



เครือข่ายวิจัยประชาชื่น
Prachachuen Research Network



เครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน
สถาบันสมาชิกเครือข่าย 46 สถาบัน



CONFERENCE PROCEEDINGS

The 14th Srinakharinwirot University Research Conference

การประชุมวิชาการระดับชาติ

มศว วิจัย

ครั้งที่ 14

ISBN (e-book): 978-616-296-241-7

สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



RESEARCH SWU

CONFERENCE PROCEEDINGS

การประชุมวิชาการระดับชาติ “มศว วิจัย” ครั้งที่ 14

จัดโดย

สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย ร่วมกับ เครือข่ายวิจัยประชาชื่น
เครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน และสมาคมวิศวกรที่ปรึกษา
เครื่องกลและไฟฟ้าไทย

พิมพ์ครั้งที่ 1 วันที่ 24 มิถุนายน 2564

จัดพิมพ์โดย สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ลิขสิทธิ์เป็นของ สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ (02) 649-5000 ต่อ 11014 - 11019
โทรสาร (02) 259-1822

ออกแบบปก นายปกรณ์ แตงเพียร

จัดทำเล่ม สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ISBN (e-book): 978-616-296-241-7

CONFERENCE PROCEEDINGS

การประชุมวิชาการระดับชาติ “มศว วิจัย” ครั้งที่ 14

จัดโดย สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย ร่วมกับ เครือข่ายวิจัยประชาชื่น เครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน และสมาคมวิศวกรที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย

ที่ปรึกษา

อธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจรี ศุภสุธีกุล	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กองบรรณาธิการภายนอกมหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.ธงทอง จันทรางศุ	คณะนิติศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ศาสตราจารย์ ดร.อลงกลด แทนออมทอง	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
รองศาสตราจารย์ ดร.นิยม วงศ์พงษ์คำ	ฝ่ายศิลปวัฒนธรรมและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ ดร.พรนภา เกษมศิริ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ ดร.พรพิมล ม่วงไทย	ข้าราชการเกษียณ
รองศาสตราจารย์ ดร.ภก.พัฒนา ศรีพลากิจ	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
รองศาสตราจารย์ ดร.ยศชนัน วงศ์สวัสดิ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.โยธิน แสวงดี	สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ รักษ์มณี	คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.สิริลักษณ์ ชัยจำรัส	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กษิดิศ พนมสุวรรณ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา สว่างคง	คณะการท่องเที่ยวและการโรงแรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คมสัน คีรีวงศ์วัฒนา	คณะอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถิรพร แสงพิรุณ	โรงเรียนการท่องเที่ยวและบริการ มหาวิทยาลัยดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นรเศรษฐ์ อุดาการ	วิทยาลัยดุริยศิลป์ มหาวิทยาลัยพายัพ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพร ปุณณกะศิริกุล	คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี คุณค้ำชู	คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทริน ลิมปรุ่งพัฒนกิจ	คณะวิจิตรศิลป์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา คามุณี	คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัตน์ สนธิ์จันทร์	คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร อุดอ้าย	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภัตรา ประทุมชาติ	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย เจียจิตต์สวัสดิ์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมิทธิชัย สียางนอก	คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงห์โต สกุลเขมฤทัย	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุขวิดา มโนรังสรรค์	คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรเดช ตรีไตรลักษณะ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุกูล บูรณประพฤกษ์	คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
อาจารย์ ดร.กิตติชัย ดวงมาลย์	คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
อาจารย์ ดร.ภญ.จิรา จงเจริญกมล	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
อาจารย์ ทพญ.ดร.นวภรณ์ จิตตภิรมย์ศักดิ์	คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
อาจารย์ ดร.มัลลิกา สมพลกรัง	คณะสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อาจารย์ ดร.ยงยุทธ วิถีไตรรงค์	คณะอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
อาจารย์ศุภโชค ชุมสาย ณ อยุธยา	คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
อาจารย์ ดร.สินีนาฏ ชาวตระการ	คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.อุรปรีย์ เกิดในมงคล	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ดร.ปิยวรรณ บุญเพ็ญ	ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรม ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร
นายพงษ์สวัสดิ์ อักษรสวาสดิ์	ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านกฎหมาย

กองบรรณาธิการภายในมหาวิทยาลัย

รองศาสตราจารย์ ดร.กัญคดา อนุวงศ์	คณะเภสัชศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.นวดล เพ็ชรวัฒนา	คณะวิศวกรรมศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ทพญ.พรสวรรค์ ธนธรวงศ์	คณะทันตแพทยศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.พิชาภัค ศรียาภัย	คณะวิทยาศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.รมิดา วัฒนโภคาสิน	คณะแพทยศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.รัชนก ทองนำ	คณะวิทยาศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.วลัยกร นิตยพัฒน์	คณะวิทยาศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.วิชชากร จารุศิริ	คณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ
รองศาสตราจารย์ ดร.สริน ทัดทอง	คณะเภสัชศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา เรืองจรูญ	คณะมนุษยศาสตร์
รองศาสตราจารย์สุพาดา สิริกุตตา	คณะบริหารธุรกิจเพื่อสังคม

รองศาสตราจารย์ ดร.อังศินันท์ อินทรกำแหง	สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล	คณะศึกษาศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติ สถาพรประสาธน์	คณะวิศวกรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาศุกร์ จันประเสริฐ	สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปนัดดา ลาภเกิน	วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น	คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสาและ	คณะวิทยาศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจศรา ประเสริฐสิน	สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารมย์ จันทะสอน	วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุศิษฏ์ ทองนำ	คณะวิทยาศาสตร์
อาจารย์ ดร.เฉลา เทพเฉลิม	คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร
อาจารย์ ดร.ธนาธิป สุ่มอิ่ม	คณะวิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์ ดร.รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์	คณะวิทยาศาสตร์
อาจารย์ ดร.วรินทร โพนน้อย	คณะศึกษาศาสตร์

กองจัดการ

นางกรอุษา ศรีสุวรรณ์	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นายปิยชาติ บุญเพ็ญ	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นายนิพนธ์ ราชวุฒิ	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางจิตรลดา สมรูป	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นายสุทัศน์ยน์ ขอมธิดา	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวรัตนาพร จิตรนพรัตน์	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางวัชรี ปัญจพรผล	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นายอานัตต์ ปิ่นทอง	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวธิดาวัลย์ โชติวรวรรณ	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวนิยดา รุ่งเรืองผล	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวพิราวรรณ ธงสวัสดิ์	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวเกษชล ก้องสุขิตกุล	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวสาธิดา พงษ์ศิริเดช	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวชนัญชิดา วัฒนสุข	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นายนวัต จารุจินดา	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวศิรภัสสร ดาราวงษ์	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวแสงดาว เดือนแจ่ม	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวสุรัมภา โลกานิล	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวสุกัญญา ทิพงษ์	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นายปกรณ์ แตงเพียร	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวรวีวรรณ วรรณจันทร์	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวกนกวรรณ ดาอ่ำ	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

จัดพิมพ์โดย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 ซอยสุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ 0-2649-5000 ต่อ 11014 - 11019
โทรสาร 0-2259-1822
พิมพ์ครั้งที่ 1 วันที่ 24 มิถุนายน 2564

ออกแบบปก นายปกรณ์ แตงเพียร
จัดรูปเล่ม สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ISBN (e-book): 978-616-296-241-7

สารอธิการบดี

ปัจจุบันสังคมโลกมีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว สืบเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกัน กระแสการปรับเปลี่ยนของสังคมโลกที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 นั้น ได้ส่งผลต่อวิถีการดำเนินชีวิตของคนในสังคมไทยอย่างทั่วถึง นอกเหนือไปจากการให้ความสำคัญในนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการขับเคลื่อนประเทศ โดยมุ่งปรับเปลี่ยนเศรษฐกิจแบบเดิมไปสู่ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” การวิจัยและการสร้างสรรค์นวัตกรรมของสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งมีพันธกิจหลักในการพัฒนากำลังคนให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ สร้างผลงานวิจัยและสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อพัฒนาชุมชน สังคม และประเทศทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยฯ ยังตระหนักถึงความสำคัญตามวิสัยทัศน์ของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม คือ “เป็นองค์กรชั้นนำเพื่อขับเคลื่อนการอุดมศึกษาไทย วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ไปสู่มาตรฐานในระดับสากล และเพิ่มอันดับความสามารถการแข่งขันในระดับนานาชาติอย่างยั่งยืน ภายในปี พ.ศ. 2580”

มหาวิทยาลัยฯ จึงได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติ “มศว วิจัย” ครั้งที่ 14 ขึ้น เพื่อใช้เป็นเวทีสำหรับพัฒนาวิชาการโดยเปิดโอกาสให้คณาจารย์ นักวิจัย นิสิต ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย เข้าร่วมนำเสนอผลงานวิจัยที่ผ่านกระบวนการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ การประชุมวิชาการครั้งนี้เป็นความร่วมมือบูรณาการองค์ความรู้ที่มีความลุ่มลึกจากสาขาวิชาชีพต่างๆ เช่น สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์สุขภาพ การศึกษา มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ เป็นต้น เนื่องด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดต่อเชื้อไวรัสโคโรนา 19 (COVID-19) มหาวิทยาลัยฯ มีความห่วงใยต่อสถานการณ์ดังกล่าว จึงปฏิบัติตามมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดต่อเชื้อไวรัสโคโรนา 19 ของกระทรวงสาธารณสุขอย่างเคร่งครัด โดยจัดให้มีกิจกรรมการนำเสนอผลงานวิจัยด้วยวิถีปกติใหม่ (New Normal) ในรูปแบบออนไลน์ เพื่อเป็นการป้องกันการแพร่ระบาดและลดโอกาสเสี่ยงในการติดเชื้อไวรัสโคโรนา 19

ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ร่วมแรงร่วมใจกันจัดงาน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่ากิจกรรมทางวิชาการที่จัดขึ้นในการประชุมวิชาการระดับชาติ “มศว วิจัย” ครั้งที่ 14 นี้ จะเป็นบทบาทสำคัญอย่างหนึ่งของมหาวิทยาลัย ที่จะใช้พัฒนาและเติมเต็มองค์ความรู้ทางวิชาการแก่บุคลากรให้มีคุณภาพเป็นประโยชน์แก่สังคมและประเทศชาติ สามารถก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

ด้วยความปรารถนาดีและขอบคุณ



รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล
อธิการบดี
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สารผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

การพัฒนาทุนมนุษย์ของประเทศให้มีศักยภาพและมีความพร้อมในการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 เพื่อเป็นพลังสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศให้มีความมั่นคง มั่งคั่ง อย่างยั่งยืน ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญที่รัฐบาลมุ่งพัฒนากำลังคนเพื่อตอบสนองต่อการพัฒนาประเทศและเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันระดับโลกได้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเป็นหนึ่งในมหาวิทยาลัยชั้นนำของประเทศที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้คณาจารย์ นักวิจัย นิสิต/นักศึกษา และบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้า สร้างสรรค์นวัตกรรมและประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองด้านต่าง ๆ ตามนโยบายของรัฐบาล เช่น ด้านการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม รวมถึงด้านการพัฒนาสังคมและประเทศชาติ มหาวิทยาลัยจึงต้องปรับตัวและเปลี่ยนแปลงไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยยุคใหม่และมีความยั่งยืนทางสังคมในศตวรรษที่ 21 โดยการจัดการศึกษาในยุค Thailand 4.0 นั้น เน้นการสร้างงานวิจัยและนวัตกรรม และเป็นการศึกษาเพื่อสังคม ซึ่งการจัดการเรียนการสอนจะต้องบูรณาการทั้งศาสตร์และศิลป์ การใช้ชีวิต และเทคโนโลยีเข้าด้วยกันอย่างกลมกลืนเพื่อสร้างคนรุ่นใหม่ที่สังคมต้องการได้ในทุกมิติ มีทักษะในการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อให้มีความพร้อมสำหรับโลกยุคดิจิทัลและการขับเคลื่อนอุตสาหกรรม 4.0 ต่อไป

มหาวิทยาลัยตระหนักถึงความสำคัญของการเผยแพร่ผลงานวิจัยและนวัตกรรม เพื่อเป็นรากฐานในการพัฒนาสังคมและประเทศ จึงได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติ “มศว วิจัย” ครั้งที่ 14 ขึ้น เพื่อใช้เป็นเวทีสำหรับการเผยแพร่ผลงานวิจัยและนวัตกรรม การประชุมวิชาการครั้งนี้เป็นความร่วมมือบูรณาการองค์ความรู้ที่มีความลุ่มลึกจากสาขาต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์สุขภาพ การศึกษา มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งได้รับความสนใจจากคณาจารย์ นักวิจัย นิสิต/นักศึกษา และบุคลากรในแวดวงวิชาการและวิจัยทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยเป็นจำนวนมาก แต่เนื่องด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดต่อเชื้อไวรัสโคโรนา 19 (COVID-19) มหาวิทยาลัยมีความห่วงใยต่อสถานการณ์ดังกล่าว จึงปฏิบัติตามมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดต่อเชื้อไวรัสโคโรนา 19 ของกระทรวงสาธารณสุขอย่างเคร่งครัด ด้วยความห่วงใยต่อสุขภาพของทุกท่าน มหาวิทยาลัยฯ จึงได้จัดกิจกรรมการนำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบออนไลน์ เพื่อเป็นการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดต่อเชื้อไวรัสโคโรนา 19 ตามข้อกำหนดอย่างเคร่งครัด

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยที่กรุณาเสียสละเวลาในการประเมินคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้ผลงานวิจัยมีคุณค่าทางวิชาการและมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลที่เกิดจากการประชุมวิชาการระดับชาติ “มศว วิจัย” ครั้งที่ 14 นี้ จะช่วยเสริมสร้างการพัฒนามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒให้มีความเป็นเลิศทางด้านวิชาการและการวิจัยทั้งในระดับชาติและนานาชาติต่อไป

ด้วยความปรารถนาดี



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ
ผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

สารจากบรรณาธิการ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตระหนักถึงความสำคัญของการเผยแพร่ผลงานวิจัยและนวัตกรรม เพื่อเป็นรากฐานในการพัฒนาสังคมและประเทศ โดยสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ร่วมกับ เครือข่ายวิจัยประชาชื่น เครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน และสมาคมวิศวกรที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย ได้ร่วมกันจัดการประชุมวิชาการระดับชาติ “มศว วิจัย” ครั้งที่ 14 เพื่อใช้เป็นเวทีสำหรับการเผยแพร่ผลงานวิจัย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์และแนวคิด อันจะนำไปสู่การพัฒนาต่อยอดและยกระดับงานวิจัย เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศได้ในอนาคต

การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งนี้เป็นการนำเสนอผลงานวิจัยจากสาขาวิชาต่างๆ เช่น สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์สุขภาพ การศึกษา มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ซึ่งได้รับความสนใจจากคณาจารย์ นักวิจัย นิสิต/นักศึกษา และบุคลากรในแวดวงวิชาการและวิจัยทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย เป็นจำนวนมากร่วมส่งผลงานจากกระบวนการค้นคว้าวิจัยและการสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างเป็นระบบ เพื่อเข้าร่วมนำเสนอในการประชุม โดยมีผลงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งสิ้น จำนวน 68 ผลงาน

ในนามของบรรณาธิการ ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เจ้าภาพร่วมจากเครือข่ายมหาวิทยาลัยต่างๆ และสมาคมวิชาชีพที่ได้ร่วมกันจัดการประชุมวิชาการระดับชาติ “มศว วิจัย” ครั้งที่ 14 นี้ ขึ้น ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยที่กรุณาเสียสละเวลาในการประเมินคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้ผลงานวิจัยมีคุณค่าทางวิชาการที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณบุคลากรสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่สนับสนุนให้การจัดการประชุมในครั้งนี้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยจะมีบทบาทสำคัญในการสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิชาการและวิจัย เพื่อเป็นแรงขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ด้วยความภาคภูมิใจ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจรี ศุภสุธีกุล
บรรณาธิการ

รายละเอียดการนำเสนอ

สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย ขอแจ้งรายละเอียดและกำหนดการนำเสนอสำหรับผู้เข้าร่วมการนำเสนอบทความวิจัย การประชุมวิชาการระดับชาติ “มศว วิจัย ครั้งที่ 14” วันที่ 24 มิถุนายน 2564 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ รายละเอียดดังนี้

ขอให้ผู้เข้าร่วมนำเสนอบทความวิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. ตรวจสอบ ห้องนำเสนอ เวลา และรหัสบทความวิจัยให้ถูกต้อง
2. ผู้นำเสนอ Log in ห้องประชุม โดยขอให้ดำเนินการ ดังนี้
   2.1. ผู้นำเสนอในช่วงเวลา 10.00 – 12.00 น. ทุกคนให้เข้าห้องประชุม เวลา 09.50 น. ด้วยโปรแกรม Zoom Meeting
   2.2. ผู้นำเสนอในช่วงเวลา 13.00 – 14.40 น. ทุกคนให้เข้าห้องประชุม เวลา 12.50 น. ด้วยโปรแกรม Zoom Meeting
3. การตั้งชื่อเพื่อเข้าร่วมนำเสนอบทความด้วย Zoom ให้ตั้งโดยใช้ “ห้อง-รหัสบทความ 3 หลักท้าย-ชื่อผู้นำเสนอ” (1 บทความ สามารถมีผู้นำเสนอหลายคนได้ แต่จะต้องมาจากผู้นิพนธ์ร่วมเท่านั้น) เช่น “A-000-ปกรณ์”
4. ระยะเวลาในการนำเสนอบทความ บทความละ 20 นาที
   (นำเสนอ 15 นาที และ ตอบคำถามผู้ทรงคุณวุฒิ 5 นาที)
5. ผู้สนใจเข้าร่วมฟังการนำเสนอผลงาน สามารถเข้าร่วมโดยไม่มีค่าใช้จ่าย ด้วยโปรแกรม Zoom Meeting

กำหนดการนำเสนอ

เวลา	วันพฤหัสบดีที่ 24 มิถุนายน 2564 กลุ่มสาขา : งานวิจัย R2R หรืองานวิจัยยสถาบัน ห้องนำเสนอ A เวลา 10.00 – 12.00 น. ออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น Zoom	
10.00 - 10.20 น.	SWURES14-013	การพัฒนากระบวนการปฏิบัติงานของส่วนวินัยและกฎหมาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ***โอฬาร เจริญศรี***
10.20 - 10.40 น.	SWURES14-031	ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ***จิตรานุช สุขีฐาน***
10.40 - 11.00 น.	SWURES14-064	การสำรวจระดับสมรรถนะอาจารย์ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล (MAHIDOL UNIVERSITY PROFESSIONAL STANDARDS FRAMEWORK) ***ชนิษฐา คุ้มรักษา*** *และชานน ศรีบูรพาภิรมย์*
11.00 - 11.20 น.	SWURES14-069	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโปรแคลซิโตนินกับผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดของผู้ป่วยศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี ฯ ***พรพรรณ โรจนแสง***
11.20 - 11.40 น.	SWURES14-076	ระบบการจัดการเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่ง คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ***นฤพงศ์ สันทราย*** *และวิทยา สุนสะดี*
11.40 - 12.00 น.	SWURES14-080	การพัฒนาการตรวจสอบกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำโดยใช้อินดิเคเตอร์ ***บงกช บุญบูรพงศ์*** *ทรงกลด ใบยา ธนวุฒิ มากเจริญ และสุรศักดิ์ ละลอกน้ำ*

เวลา	วันพฤหัสบดีที่ 24 มิถุนายน 2564 กลุ่มสาขา : การศึกษา ห้องนำเสนอ B เวลา 10.00 – 12.00 น. ออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น Zoom	
10.00 - 10.20 น.	SWURES14-008	การพัฒนาความสามารถครูในการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะคิดแก้ปัญหาสำหรับเด็กปฐมวัย ***ทัศนัย สูงใหญ่***
10.20 - 10.40 น.	SWURES14-016	ผลการพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามเรื่องตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกบินทร์วิทยา จังหวัดปราจีนบุรี ***ธันย์ชนก พรมภักดี***
10.40 - 11.00 น.	SWURES14-021	การวิเคราะห์ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย ***ปภาพิมพ์ บำรุง*** *กมลธิดา เกตุจินดา ธีราพร ยิ้มละม้าย และขวัญใจ จริยาทัศน์กร*
11.00 - 11.20 น.	SWURES14-022	ทัศนคติผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัย ในศตวรรษที่ 21 ***เสาวนีย์ กองสำลี***
11.20 - 11.40 น.	SWURES14-024	ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย ***นภัสสร โสภาภรณ์*** *ธนพร วิจิตร สุดารัตน์ จันทะโชติ ภูธเนศ วิสาติ และขวัญใจ จริยาทัศน์กร*
11.40 - 12.00 น.	SWURES14-028	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ***ขวัญใจ จริยาทัศน์กร***

เวลา	วันพฤหัสบดีที่ 24 มิถุนายน 2564 กลุ่มสาขา : การศึกษา ห้องนำเสนอ C เวลา 10.00 – 11.40 น. ออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น Zoom	
10.00 - 10.20 น.	SWURES14-012	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา *คุณัญญา บัวทอง ณัฐชลิตา เมฆดำ น้ำทราย ทัพพะรังสี* ***และน้ำฝน คูเจริญไพศาล***
10.20 - 10.40 น.	SWURES14-023	การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ***บุษกร โพโส*** *บุษกร รอดเป้า ภัสสรสา ขำคง* *และขวัญใจ จริยาทัศน์กร*
10.40 - 11.00 น.	SWURES14-054	การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ(Rhythm) วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ***โยธิน หวังทรัพย์ทวี***
11.00 - 11.20 น.	SWURES14-070	การปลูกฝังกรอบความคิดเรื่อง “ความรู้คู่คุณธรรม” ให้กับนักศึกษาปริญญาตรี โดยใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ***สุบิน ยุระรัช***
11.20 - 11.40 น.	SWURES14-073	ทัศนคติของนักศึกษาวิชาชีพครูต่อครูผู้สอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ ***ซิดดิก มาโนชน์*** *และคณิตา ลิ่มหัน*

เวลา	วันพฤหัสบดีที่ 24 มิถุนายน 2564 กลุ่มสาขา : มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ ห้องนำเสนอ D เวลา 10.00 – 12.00 น. ออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น Zoom	
10.00 - 10.20 น.	SWURES14-002	ประวัติการอพยพตั้งถิ่นฐานและภาวะเศรษฐกิจของชาวเวียดนามในเทศบาลนคร สุราษฎร์ธานี ***เชียม ทิ เหงียน***
10.20 – 10.40 น.	SWURES14-036	ความสัมพันธ์ภูมิประเทศกับวิถีชีวิตชนเผ่าในภาคเหนือของประเทศไทย : กรณีศึกษาชนเผ่ากะเหรี่ยง ***มนัญชญา เจริญรักษ์*** *พิมพ์วรา รัตนพันธุ์ วชิราพร คนคล่อง และสุธาทิพย์ ชวนะเวสสกุล*
10.40 – 11.00 น.	SWURES14-047	การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ผ่านภูมินาม “ช่อง” ***จุฬาลักษณ์ แก้วสมุทร*** *พิมลพรรณ นิมิตอังกูร ภาณุพงษ์ ชยางกูร และสุธาทิพย์ ชวนะเวสสกุล*
11.00 - 11.20 น.	SWURES14-066	ถนนเจริญกรุงในสมัยรัชกาลที่ 5 ภาพสะท้อนการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมของกรุงเทพมหานคร ***อาทิพร ผาจันดา***
11.20 - 11.40 น.	SWURES14-075	การสร้างสรรค์ภาพประกอบเรื่องราวการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพกัญชาทางการแพทย์ 4 ภาค ***ธีรกานต์ มากสุข*** *และอรัญ วานิชกร*

เวลา	วันพฤหัสบดีที่ 24 มิถุนายน 2564 กลุ่มสาขา : มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ ห้องนำเสนอ E เวลา 10.00 – 11.40 น. ออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น Zoom	
10.00 - 10.20 น.	SWURES14-018	ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ***อนุมาศ แสงสว่าง*** *และศราวุธ แดงมาก*
10.20 - 10.40 น.	SWURES14-037	การถอดรหัสปัจจัยที่มีผลต่อการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ในพื้นที่ของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบัง ***ธัญพิชชา สันทา*** *สิทธิกร ชัยมงคลนาเกร็ด อรรคเดช เซ็นติมา และสุรีย์พร นิพิฐวิทยา*
10.40 - 11.00 น.	SWURES14-057	การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกรในพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่บนฐานการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิชาการและเชิงพื้นที่ ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร ***สุภาสพงษ์ รู้ทำนอง***
11.00 - 11.20 น.	SWURES14-058	การสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย ***จตุรงค์ ผ่องใส***
11.20 - 11.40 น.	SWURES14-059	กระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้านสระแก้ว *ชนันญา ปัญญาใจ* ***จรีพร นาคสัมฤทธิ์*** *และอารมย์ จันทะสอน*

เวลา	วันพฤหัสบดีที่ 24 มิถุนายน 2564 กลุ่มสาขา : มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ ห้องนำเสนอ F เวลา 10.00 – 12.00 น. ออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น Zoom	
10.00 - 10.20 น.	SWURES14-040	การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยา ***นฤมล พระใหญ่*** *สิทธิพร ครามานนท์ และนริศรา ศิริพันธศักดิ์*
10.20 - 10.40 น.	SWURES14-051	การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจของการวางแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย ***สุนันทา ศรีศิริ*** *ถนอมศักดิ์ เสนาคำ เกริกวิทย์ พงศ์ศรี นุชรี เสนาคำ ประสิทธิ์ ปีปทุม ชินะโอภาส สะพานทอง และสุนันทา มนัสมงคล*
10.40 - 11.00 น.	SWURES14-061	ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร ***ธนารีย์ จรินโท*** *และวิพงษ์ชัย ร้องขันแก้ว*
11.00 - 11.20 น.	SWURES14-067	การศึกษาพฤติกรรมการท่องเที่ยวและการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับเยาวชนไทย ***ไรวินท์ ลียวัฒนานุพงศ์*** *กฤติกา สายณะรัตร์ชัย และจุฑาธิปต์ จันทร์เอียด*
11.20 - 11.40 น.	SWURES14-072	การศึกษาสถานการณ์และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง สถาบันประสาทวิทยา ***ปวีณา กัญญะพิลา*** *ศรัณย์ พิมพ์ทอง และอังศินันท์ อินทรกำแหง*
11.40 - 12.00 น.	SWURES14-082	ศึกษาสถานการณ์และความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจกับพฤติกรรมเนือยนิ่งของพนักงานออฟฟิศในบริษัทแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ***แพรวพรรณ อ่วมพันธ์เจริญ*** *และอังศินันท์ อินทรกำแหง*
12.00 – 12.20 น.	SWURES14-035	ในเวียง : การพัฒนาพื้นที่ไปสู่เมืองเศรษฐกิจสร้างสรรค์แห่งความสุข ***จารุวรรณ ขำเพชร***

เวลา	วันพฤหัสบดีที่ 24 มิถุนายน 2564 กลุ่มสาขา : มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ ห้องนำเสนอ G เวลา 10.00 – 11.40 น. ออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น Zoom	
10.00 - 10.20 น.	SWURES14-007	การพัฒนาการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทย เป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ กรณีศึกษาวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี ***ณฐฎา เบญจกิจนิธิ*** *และปิลันลน์ ปุณญประภา*
10.20 - 10.40 น.	SWURES14-039	สีจีวรวัดป่าส่งเสริมการอนุรักษ์ขนุนในจังหวัดอุดรธานี ***บุณยานุช ตระกูลดิษฐ์*** *พิจิตรา ทวีการ อารยา นาวา และสถาพร มนต์ประภัสสร*
10.40 - 11.00 น.	SWURES14-042	การพัฒนาเครื่องแต่งกายรูปแบบผสมผสานระหว่างไทยและตะวันตกที่รับได้อิทธิพลจากกรสนิยมแบบเฟติช (Fetish) ***ชายชล สำลีทองสกุล*** *อรัญ วานิชกร และณัชชา ศิริขวัญชัย*
11.00 - 11.20 น.	SWURES14-044	โครงการพัฒนาสิ่งทอจากภูมิปัญญาการทอผ้าไหมผสมผสานด้วยเส้นด้าย โพลีเอสเตอร์เหลือใช้ จากโรงงานอุตสาหกรรม ***ภัทรชัย พันธ์พาณิช*** *อรัญ วานิชกร และณัชชา ศิริขวัญชัย*
11.20 - 11.40 น.	SWURES14-062	ศึกษากระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพของอาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข ***รัตถากร ทองนุ่น*** *และนัฏฐิกา สุนทรธนผล*

เวลา	วันพฤหัสบดีที่ 24 มิถุนายน 2564 กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้องนำเสนอ H เวลา 13.00 – 14.40 น. ออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น Zoom	
13.00 - 13.20 น.	SWURES14-009	ผลการย้อมผ้าฝ้ายด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรือง ***วีรยา ไฉไลพานิช*** *มุสตากีม เจะเต๊ะ น้ำฝน คูเจริญไพศาล และวลัยกร นิตยพัฒน์*
13.20 - 13.40 น.	SWURES14-010	ประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของเส้นใยธรรมชาติจากฟางข้าว ธูปฤาษีและใยมะพร้าวเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าเก็บความร้อน ***รวิวรรณ แก้วละเอียด*** *นิโรบล เหล่ากอ น้ำฝน คูเจริญไพศาล และจิตต์โสภา เฉลียวศักดิ์*
13.40 - 14.00 น.	SWURES14-017	การใช้รำสกัดน้ำมันและเปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมในฟองน้ำยางธรรมชาติสำหรับลูกบอลบริหารมือ ***ดริญญา มูลชัย*** *และอรุณศรี เอี่ยมรัมย์*
14.00 - 14.20 น.	SWURES14-050	การปรับปรุงการยึดติดของวัสดุทดแทนไม้อัดจากเศษวัสดุทางการเกษตรที่ใช้น้ำยางธรรมชาติเป็นตัวประสาน ***พิไลวรรณ พรประสิทธิ์*** *และตุลยดา ทองย้อย*
14.20 - 14.40 น.	SWURES14-055	ผลกระทบของการใช้เส้นใยผักตบชวาเป็นสารตัวเติมในน้ำยางธรรมชาติ ***เฉลา เทพเฉลิม*** *คัชลี กรณีศักดิ์ และจินตหรา ปักษา*

เวลา	วันพฤหัสบดีที่ 24 มิถุนายน 2564 กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้องนำเสนอ I เวลา 13.00 – 14.40 น. ออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น Zoom	
13.00 - 13.20 น.	SWURES14-003	สหสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียนกับปริมาณเชื้อรา Phytophthora ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความชื้นของดินในแปลงปลูกทุเรียน ***อนุเทพ ภาสุระ*** *และวรกานต์ สุขล้วน*
13.20 - 13.40 น.	SWURES14-014	การวิเคราะห์พาราเซตามอลด้วยสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าและเทคนิคอัลตราไวโอเลตวิสิเบิล สเปกโทรสโกปีสำหรับเม็ดยาตัวอย่าง ***อุษารัตน์ คำทับทิม*** *นันท์นภัส กิจอนันต์นิธิกุล จงรักษ์ หลวงยา และรัฐพล หงส์เกรียงไกร*
13.40 - 14.00 น.	SWURES14-020	การแยกและการคัดเลือกเชื้อราจากแปลงปลูกทุเรียนที่มีกิจกรรมการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา Phytophthora palmivora สาเหตุโรครากและโคนเน่าของทุเรียน ***อนุเทพ ภาสุระ*** *และสุปราณี พันธ์วิลัย*
14.00 - 14.20 น.	SWURES14-025	การผลิตพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อรีคอมบิแนนท์โปรตีนของท็อกซิน A และท็อกซิน B ของเชื้อ Vibrio parahaemolyticus ที่ก่อโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันในกุ้ง ***ธมลวรรณ พูลสมบูรณ์ผล*** *ประดิษฐ์ หวังมาน ไพศาล สิทธิกรกุล และศิวาพร ลงยันต์*
14.20 - 14.40 น.	SWURES14-063	การพัฒนาไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อพยาธิใบไม้ชนิด Fischoederius elongatus โดยใช้ลำดับนิวคลิโอไทด์จากยีน NADH dehydrogenase subunit 1 (ND1) ***จันทร์จุฬา ภาระเวช*** *ธนวรรณ เตชางกูร และฐาปนา ชลธนานารถ*

เวลา	วันพฤหัสบดีที่ 24 มิถุนายน 2564 กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้องนำเสนอ J เวลา 13.00 – 14.20 น. ออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น Zoom	
13.00 - 13.20 น.	SWURES14-019	ภาพคลี่ที่ได้จากการพับกระดาษของทรงหลายหน้าเชิงซ้อน ทรงหกหน้า {4,3} ที่มีหน่วยย่อยเป็นปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า t{2,3} ***บุญฤทธิ์ บุญอิ่ม*** *และอรรถวุฒิ วงศ์ประดิษฐ์*
13.20 - 13.40 น.	SWURES14-046	ผลกระทบของจำนวนคูหาในอาคารตึกแถวอนุรักษ์ภาคเหนือคอนกรีตเสริมเหล็กสูงสี่ชั้นโดยวิธีผลักทางด้านข้าง *ณัฐฤกษ์ อักษรณรงค์ ธนวัฒน์ กาพสินธุ์ ธัชพล เข็มเพ็ชร ภูเบศวร์ กอมณี* ***และศุภชัย สินถาวร***
13.40 - 14.00 น.	SWURES14-071	การพัฒนาเครื่องกายภาพบำบัดหัวเข่าร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ***ไอรัก จันทร์มานะเจริญ*** *ปารณ ดาวทอง ธนพร สุขปราโมทย์ และวงศ์วิทย์ เสนะวงศ์*
14.00 - 14.20 น.	SWURES14-077	การพัฒนาต้นแบบหุ่นยนต์แขนกลกิจกรรมบำบัดสำหรับเด็กออทิสติก ***วงศ์วิทย์ เสนะวงศ์***

เวลา	วันพฤหัสบดีที่ 24 มิถุนายน 2564 กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้องนำเสนอ K เวลา 13.00 – 14.40 น. ออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น Zoom	
13.00 - 13.20 น.	SWURES14-011	ประสิทธิภาพการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองโดยใช้กระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ ***ธิฎารัตน์ ธรรมนิยม*** *ปาจรีย์ กุลแก้ว และน้ำฝน คูเจริญไพศาล*
13.20 -13.40 น.	SWURES14-049	ผลของการใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ต่อผลิตภัณฑ์แยมสละ ***ดุสิต บุหลัน*** *และณัฐชรัฐ แพกุล*
13.40 - 14.00 น.	SWURES14-052	การย่อยสลายหลอดน้ำดื่มที่ผลิตจากพอลิแลคติคแอซิดผสมกับพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตภายใต้สภาวะอากาศจำลองของประเทศไทย ***วาสินี จันทร์นวล*** *น้ำทิพย์ ทองสุข ปัณรส แสงเพิ่ม พิสิฏฐ์ ธรรมวิถี และนวดล เพ็ชรวัฒนา*
14.00 - 14.20 น.	SWURES14-065	การวิเคราะห์สัดส่วนของ PEDOT:PSS ที่เหมาะสมในหมึกพิมพ์นำไฟฟ้าเพื่อประยุกต์ใช้ในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า ***สุวรรณา รุ่งเรือง*** *และผกามาศ ผจญแกล้ว*
14.20 - 14.40 น.	SWURES14-081	การมีส่วนร่วมของชุมชนเขตเมืองในการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้หลัก 3Rs ของชุมชนชอุ่มนิวัฒน์ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ***วงจันทร์ นุ่นคง***

เวลา	วันพฤหัสบดีที่ 24 มิถุนายน 2564 กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์สุขภาพ ห้องนำเสนอ L เวลา 13.00 – 15.00 น. ออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น Zoom	
13.00 - 13.20 น.	SWURES14-027	การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการสกัดเอมเบลินจากผลพิลังกาสา ***ศรัญญา เบญจกิจนิธิ*** *สริน ทัดทอง และวีระศักดิ์ สามี*
13.20 - 13.40 น.	SWURES14-029	การพัฒนาวิธีการสกัดสารเควอร์ซิทรินจากเพชรสังฆาต ด้วยโปรแกรมดีไซน์เอ็กเพิร์ท ***ณัษฐา อนุศิริ*** *สริน ทัดทอง และวีระศักดิ์ สามี*
13.40 - 14.00 น.	SWURES14-030	การพัฒนาวิธีการสกัด cyanidin-3-O-glucoside จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยโปรแกรมดีไซน์เอ็กเพิร์ท ***ศุทธินี ใจก๋อง*** *สริน ทัดทอง และวีระศักดิ์ สามี*
14.00 - 14.20 น.	SWURES14-053	การศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่ไม่มี เมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลักซึ่งมีอนุภาคนาโนเงิน ความเข้มข้นต่างๆ กัน ***ณัฐชานันท์ กิจสินจุฬานนท์*** *ปิยะนารถ เอกวรพจน์* *และณปภา เอี่ยมจิรกุล*
14.20 - 14.40 น.	SWURES14-079	การเปรียบเทียบโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานชนิดแข็ง ที่มีและไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลัก ***วีรภัฏ รุ่งเรือง*** *ปิยะนารถ เอกวรพจน์ และณปภา เอี่ยมจิรกุล*

เวลา	วันพฤหัสบดีที่ 24 มิถุนายน 2564 กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์สุขภาพ ห้องนำเสนอ M เวลา 13.00 – 14.20 น. ออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น Zoom	
13.00 - 13.20 น.	SWURES14-005	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความชุกฟันผุในเด็กก่อนวัยเรียนที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ ในสถานรักษาแก้ไขภาวะปากแหว่งเพดานโหว่และความผิดปกติของศีรษะและใบหน้า โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก ***โชติกา ศรีนวล*** *ธนิดา โพธิ์ดี ศรัณย์ วรศักดิ์วุฒิพงษ์ และฤดี สกุลรัชตะ*
13.20 - 13.40 น.	SWURES14-006	การตรวจคัดกรองฤทธิ์ต้านมะเร็งของแบคทีเรียสกุลสเตร็ปโตมัยสีท ***มณฑล เลิศคณาวนิชกุล*** *วรางคณา จุ้งลก สืบตระกูล วิเศษสมบัติ พวงทิพย์ ภู่พงษ์ และอภิชาต อธิไภริน*
13.40 - 14.00 น.	SWURES14-056	เปรียบเทียบผลทันทีระหว่างการใช้เทคนิค Antagonist contraction ผ่านการหดตัวของกล้ามเนื้อ Quadriceps femoris แบบยืดยาวออกและแบบหดสั้นต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Hamstrings ***รัตติยา จินเดหวา*** *ชยุต พูนสวัสดิ์ บุณยานุช อ่วมเจริญ และนันทพัชร์ ศุภสิทธิธานันทน์*
14.00 - 14.20 น.	SWURES14-068	การศึกษาหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อเปรียบเทียบผลของการให้การรักษาโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิมต่อการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ***จิราภรณ์ วรรณปะเข*** *นุสรา แสงไทร อรยา ฉั่วเจริญ อัสมา อัลอุมารี กุลญา สุขเสริม และณัฏฐณิชา กุลวุฒิ*
14.20 - 14.40 น.	SWURES14-074	การศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุม ***อรวรรณ เยี่ยมพัฒนพร*** *ปัญจพาณ์ ตันฤกษ์สถาพร ภัทรวรรณ เย็นฤดี และสาริศา มนต์อภิวันท์*

สารบัญ

หน้า

SWURES14-002: ประวัติการอพยพตั้งถิ่นฐานและภาวะเศรษฐกิจของชาวเวียดนามในเทศบาลนครสุราษฎร์ธานี 1 - 11
เชียม ทิเหงียน

SWURES14-003: สหสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียนกับปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความชื้นของดินในแปลงปลูกทุเรียน 12 - 20
อนุเทพ ภาสุระ วรกานต์ สุขล้วน

SWURES14-005: ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความชุกฟันผุในเด็กก่อนวัยเรียนที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ ในสถานรักษาแก้ไขภาวะปากแหว่งเพดานโหว่และความผิดปกติของศีรษะและใบหน้า โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 21 - 32
โชติกา ศรีนวล ธนิดา โพธิ์ดี ศรัณย์ วรศักดิ์วุฒิพงษ์ ฤดี สกุลรัชตะ

SWURES14-006: การตรวจคัดกรองฤทธิ์ต้านมะเร็งของแบคทีเรียสกุลสเตร็ปโตมัยสีท 33 - 40
มณฑล เลิศคณาวนิชกุล วรางคณา จุ้งลก สืบตระกูล วิเศษสมบัติ พวงทิพย์ ภู่พงษ์
อภิชาต อธิไภริน

SWURES14-007: การพัฒนาการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ กรณีศึกษาวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี 41 - 50
ณฐฎา เบญจกิจนิธิ ปิลันลน์ ปุณญประภา

SWURES14-008: การพัฒนาความสามารถครูในการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะคิดแก้ปัญหาสำหรับเด็กปฐมวัย 51 - 59
ทัศนัย สูงใหญ่

SWURES14-009: ผลการย้อมผ้าฝ้ายด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรือง 60 - 73
วีรยา ไฉไลพานิช มุสตากีม เจะเต๊ะ น้ำฝน คูเจริญไพศาล วลัยกร นิตยพัฒน์

SWURES14-010: ประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของเส้นใยธรรมชาติจากฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าวเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าเก็บความร้อน 74 - 87
รวิวรรณ แก้วละเอียด นิโรบล เหล่ากอ น้ำฝน คูเจริญไพศาล จิตต์โสภา เฉลียวศักดิ์

SWURES14-011: ประสิทธิภาพการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองโดยใช้กระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ 88 - 100
ธิฎารัตน์ ธรรมนิยม ปาจรีย์ กุลแก้ว น้ำฝน คูเจริญไพศาล

SWURES14-012: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เกมการศึกษาวัดเสนหา (สมัครพลผดุง) 101 - 115
คุณัญญา บัวทอง ณัฐชลิตา เมฆดำ น้ำทราย ทัพพะรังสี **น้ำฝน คูเจริญไพศาล**

SWURES14-013: การพัฒนากระบวนการปฏิบัติงานของส่วนวินัยและกฎหมายมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 116 - 128
โอฬาร เจริญศรี

SWURES14-014: การวิเคราะห์พาราเซตามอลด้วยสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าและเทคนิคอัลตราไวโอเลตวิสิเบิล สเปกโทรสโกปีสำหรับเม็ดยาตัวอย่าง 129 - 137
อุษารัตน์ คำทับทิม นันท์นภัส กิจอนันต์นิธิกุล จงรักษ์ หลวงยา รัฐพล หงส์เกรียงไกร

SWURES14-016: ผลการพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกบินทร์วิทยา จังหวัดปราจีนบุรี 138 - 147
ธันย์ชนก พรมภักดี

SWURES14-017: การใช้รำสกัดน้ำมันและเปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมในฟองน้ำยางธรรมชาติสำหรับลูกบอลบริหารมือ 148 - 158
ดริญญา มูลชัย อรุณศรี เอี่ยมรัมย์

SWURES14-018: ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 159 - 170
อนุมาศ แสงสว่าง ศราวุธ แดงมาก

SWURES14-019: ภาพคลี่ที่ได้จากการพับกระดาษของทรงหลายหน้าเชิงซ้อนทรงหกหน้า $\{4,3\}$ ที่มีหน่วยย่อยเป็นปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า $t\{2,3\}$ 171 - 180
บุญฤทธิ์ บุญอิ่ม อรรถวุฒิ วงศ์ประดิษฐ์

SWURES14-020: การแยกและการคัดเลือกเชื้อราจากแปลงปลูกทุเรียนที่มีกิจกรรมการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรครากและโคนเน่าของทุเรียน 181 - 192
อนุเทพ ภาสุระ สุปราณี พันธ์วิลัย

SWURES14-021: การวิเคราะห์ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย 193 – 202
ปภาพิมพ์ บำรุง กมลธิดา เกตุจินดา ธีราพร ยิ้มละม้าย ขวัญใจ จริยาทัศน์กร

SWURES14-022: ความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 203 - 218
เสาวนีย์ กองสำลี จันทร์จิรา มาบางครุ รัตนากร รู้ลัก ปฐมาพร พลูกลาง ขวัญใจ จริยาทัศน์กร

SWURES14-023: การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก 219 - 234
บุษกร โพโส บุษกร รอดเป้า ภัสสรสา ขำคง ขวัญใจ จริยาทัศน์กร

SWURES14-024: ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย 235 - 247
นภัสสร โสภาภรณ์ ธนพร วิจิตร สุดารัตน์ จันทะโชติ ภูธเนศ วิสาติ ขวัญใจ จริยาทัศน์กร

SWURES14-025: การผลิตพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อรีคอมบิแนนท์โปรตีนของท็อกซิน A และท็อกซิน B ของเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* ที่ก่อโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันในกุ้ง 248 - 259
ธมลวรรณ พูลสมบูรณ์ผล ประดิษฐ์ หวังมาน ไพศาล สิทธิกรกุล ศิวาพร ลงยันต์

SWURES14-027: การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการสกัดเอมเบลินจากผลพิลังกาสา 260 - 271
ศรัญญา เบญจกิจนิธิ สริน ทัดทอง วีระศักดิ์ สามี

SWURES14-028: การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT 272 – 285
ขวัญใจ จริยาทัศน์กร

SWURES14-029: การพัฒนาวิธีการสกัดสารเควอร์ซิทรินจากเพชรสังฆาตด้วยโปรแกรมดีไซน์เอ็กเพิร์ท 286 - 295
ณัษฐา อนุศิริ สริน ทัดทอง วีระศักดิ์ สามี

SWURES14-030: การพัฒนาวิธีการสกัด cyanidin-3-O-glucoside จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยโปรแกรมดีไซน์เอ็กเพิร์ท 296 - 308
ศุทธินี ใจก๋อง สริน ทัดทอง วีระศักดิ์ สามี

SWURES14-031: ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ 309 - 319
จิตรานุช สุขีฐาน

SWURES14-035: การพัฒนาพื้นที่ไปสู่เมืองเศรษฐกิจสร้างสรรค์แห่งความสุข 320 - 331
จารุวรรณ ขำเพชร

SWURES14-036: ความสัมพันธ์ภูมิประเทศกับวิถีชีวิตชนเผ่าในภาคเหนือของประเทศไทย : กรณีศึกษาชนเผ่ากะเหรี่ยง 332 - 343
มนัญชญา เจริญรักษ์ พิมพ์วรา รัตนพันธุ์ วชิราพร คนคล่อง สุธาทิพย์ ชวนะเวสสกุล

SWURES14-037: การถอดรหัสปัจจัยที่มีผลต่อการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ในพื้นที่ของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบัง 344 - 353
ธัญพิชชา สันทา สิทธิกร ชัยมงคลนาเกร็ด อรรคเดช เซ็นติมา และสุรีย์พร นิพิฐวิทยา

SWURES14-039: สีจีวรวัดป่าส่งเสริมการอนุรักษ์ขนุนในจังหวัดอุดรธานี 354 - 363
บุณยานุช ตระกูลดิษฐ์ พิจิตรา ทวีการ อารยา นาวา สถาพร มนต์ประภัสสร

SWURES14-040: การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยา 364 - 373
นฤมล พระใหญ่ สิทธิพร ครามานนท์ นริศรา ศิริพันธศักดิ์

SWURES14-042: การพัฒนาเครื่องแต่งกายรูปแบบผสมผสานระหว่างไทยและตะวันตกที่รับได้อิทธิพลจากกรสนิยมแบบเฟติช (Fetish) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน 374 - 386
ชายชล สำลีทองสกุล อรัญ วานิชกร ณัชชา ศิริขวัญชัย

SWURES14-044: โครงการพัฒนาสิ่งทอจากภูมิปัญญาการทอผ้าไหมผสมผสาน ด้วยเส้นด้าย โพลีเอสเตอร์เหลือใช้ จากโรงงานอุตสาหกรรม 387 - 398
ภัทรชัย พันธ์พาณิช อรัญ วานิชกร ณัชชา ศิริขวัญชัย

SWURES14-046: ผลกระทบของจำนวนคูหาในอาคารตึกแถวอนุรักษ์ภาคเหนือคอนกรีตเสริมเหล็กสูงสี่ชั้นโดยวิธีผลักทางด้านข้าง 399 - 410
ณัฐฤกษ์ อักษรณรงค์ ธนวัฒน์ กาพสินธุ์ ธัชพล เข็มเพ็ชร ภูเบศวร์ กอมณี **ศุภชัย สินถาวร**

SWURES14-047: การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ผ่านภูมินาม “ช่อง” 411 - 424
จุฬาลักษณ์ แก้วสมุทร พิมลพรรณ นิมิตอังกูร ภาณุพงษ์ ชยางกูร สุธาทิพย์ ชวนะเวสสกุล

SWURES14-049: ผลของการใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ต่อผลิตภัณฑ์แยมสละ 425 - 434
ดุสิต บุหลัน ณัฐชรัฐ แพกุล

SWURES14-050: การปรับปรุงการยึดติดของวัสดุทดแทนไม้อัดจากเศษวัสดุทางการเกษตรที่ใช้น้ำยางธรรมชาติเป็นตัวประสาน 435 - 446
พิไลวรรณ พรประสิทธิ์ ตุลยดา ทองย้อย

SWURES14-051: การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจของการวางแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย 447 - 459
สุนันทา ศรีศิริ ถนอมศักดิ์ เสนาคำ เกริกวิทย์ พงศ์ศรี นุชรี เสนาคำ ประสิทธิ์ ปีปทุม
ชินะโอภาส สะพานทอง สุนันทา มนัสมงคล

SWURES14-052: การย่อยสลายหลอดน้ำดื่มที่ผลิตจากพอลิแลคติคแอซิดผสมกับพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตภายใต้สภาวะอากาศจำลองของประเทศไทย 460 - 468
วาสินี จันทร์นวล น้ำทิพย์ ทองสุข ปัณรส แสงเพิ่ม พิสิฏฐ์ ธรรมวิถี นวดล เพ็ชรวัฒนา

SWURES14-053: การศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลักซึ่งมีอนุภาคนาโนเงินความเข้มข้นต่างๆ กัน 469 – 480
ณัฐชานันท์ กิจสินจุฬานนท์ ปิยะนารถ เอกวรพจน์ ณปภา เอี่ยมจิรกุล

SWURES14-054: การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้น โดยใช้รูปแบบจังหวะ(Rhythm) วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) 481 - 491
โยธิน หวังทรัพย์ทวี

SWURES14-055: ผลกระทบของการใช้เส้นใยผักตบชวาเป็นสารตัวเติมในน้ำยางธรรมชาติ 492 - 501
เฉลา เทพเฉลิม คัชลี กรณีศักดิ์ จินตหรา ปักษา

SWURES14-056: เปรียบเทียบผลทันทีระหว่างการใช้เทคนิค Antagonist contraction ผ่านการหดตัวของกล้ามเนื้อ Quadriceps femoris แบบยืดยาวออกและแบบหดสั้นต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Hamstrings 502 - 510
รัตติยา จินเดหวา ชยุต พูนสวัสดิ์ บุณยานุช อ่วมเจริญ นันทพัชร์ ศุภสิทธิธานันทน์

SWURES14-057: การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกรในพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ บนฐานการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิชาการและเชิงพื้นที่ ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร 511 - 523
สุภาสพงษ์ รู้ทำนอง

SWURES14-058: การสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย 524 - 536
จตุรงค์ ผ่องใส

SWURES14-059: กระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้านสระแก้ว 537 - 550
ชนันญา ปัญญาใจ จรีพร นาคสัมฤทธิ์ อารมย์ จันทะสอน

SWURES14-061: ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร 551 - 562
ธนารีย์ จรินโท วิพงษ์ชัย ร้องขันแก้ว

SWURES14-062: ศึกษากระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ 563 - 574
ของอาจารย์สฤษฏ์ ตันเป็นสุข
รัตถากร ทองนุ่น นัฏฐิกา สุนทรธนผล

SWURES14-063: การพัฒนาไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อพยาธิใบไม้ชนิด *Fischoederius elongatus* โดยใช้ 575 - 583
ลำดับนิวคลิโอไทด์จากยีน NADH dehydrogenase subunit 1 (*ND*1)
จันทร์จุฬา ภาระเวช ธนวรรณ เตชางกูร ฐาปนา ชลธนานารถ

SWURES14-064: การสำรวจระดับสมรรถนะอาจารย์ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์ 584 - 595
มหาวิทยาลัยมหิดล (MAHIDOL UNIVERSITY PROFESSIONAL STANDARDS FRAMEWORK)
ชนิษฐา คุ้มรักษา ชานน ศรีบูรพาภิรมย์

SWURES14-065: การวิเคราะห์สัดส่วนของ PEDOT:PSS ที่เหมาะสมในหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า 596 - 607
เพื่อประยุกต์ใช้ในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า
สุวรรณา รุ่งเรือง ผกามาศ ผจญแกล้ว

SWURES14-066: ถนนเจริญกรุงในสมัยรัชกาลที่ 5 ภาพสะท้อนการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ 608 - 615
และสังคมของกรุงเทพมหานคร
อาทิพร ผาจันดา

SWURES14-067: การศึกษาพฤติกรรมการท่องเที่ยวและการจัดการการท่องเที่ยว 616 - 627
เชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับเยาวชนไทย
ไรวินท์ ลียวัฒนานุพงศ์ กฤติกา สายณะรัตร์ชัย จุฑาธิปต์ จันทร์เอียด

SWURES14-068: การศึกษาหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อเปรียบเทียบผลของการให้ 628 - 642
การรักษาโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและการรักษาทางกายภาพบำบัด
แบบดั้งเดิมต่อการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง
จิราภรณ์ วรรณปะเข นุสรา แสงไทร อรยา ฉั่วเจริญ อัสมา อัลอุมารี กุลญา สุขเสริม
ณัฏฐณิชา กุลวุฒิ รัมภา บุญสินสุข

SWURES14-069: ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโปรแคลซิโตนินกับผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือด 643 - 650
ของผู้ป่วยศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารีฯ
พรพรรณ โรจนแสง

SWURES14-070: การปลูกฝังกรอบความคิดเรื่อง “ความรู้คู่คุณธรรม” ให้กับนักศึกษาปริญญาตรี โดยใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 651 - 667
สุบิน ยุระรัช

SWURES14-071: การพัฒนาเครื่องกายภาพบำบัดหัวเข่าร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 668 - 676
ไอรัก จันทร์มานะเจริญ ปารณ ดาวทอง ธนพร สุขปราโมทย์ วงศ์วิทย์ เสนะวงศ์

SWURES14-072: การศึกษาสถานการณ์และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง สถาบันประสาทวิทยา 677 - 689
ปวีณา กัญญะพิลา ศรัณย์ พิมพ์ทอง อังศินันท์ อินทรกำแหง

SWURES14-073: ทัศนคติของนักศึกษาวิชาชีพครูต่อครูผู้สอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ 690 - 701
ซิดดิก มาโนชน์ คณิตา ลิ่มหัน

SWURES14-074: การศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุม 702 - 710
อรวรรณ เยี่ยมพัฒนพร ปัญจพาณ์ ตันฤกษ์สถาพร ภัทรวรรณ เย็นฤดี สาริศา มนต์อภิวันท์

SWURES14-075: การสร้างสรรค์ภาพประกอบเรื่องราวการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพกัญชาทางการแพทย์ 4 ภาค 711 - 723
ธีรกานต์ มากสุข อรัญ วานิชกร

SWURES14-076: ระบบการจัดการเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่ง คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ 724 - 734
นฤพงศ์ สันทราย วิทยา สุนสะดี

SWURES14-077: การพัฒนาต้นแบบหุ่นยนต์แขนกลกิจกรรมบำบัดสำหรับเด็กออทิสติก 735 - 740
วงศ์วิทย์ เสนะวงศ์

SWURES14-079: การเปรียบเทียบโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่มีและไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลัก 741 - 749
วีรภัฏ รุ่งเรือง ปิยะนารถ เอกวรพจน์ ณปภา เอี่ยมจิรกุล

SWURES14-080: การพัฒนาการตรวจสอบกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำ โดยใช้อินดิเคเตอร์ 750 - 760
บงกช บุญบูรพงศ์ ทรงกลด ใบยา ธนวุฒิ มากเจริญ สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ

SWURES14-081: การมีส่วนร่วมของชุมชนเขตเมืองในการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้หลัก 3Rs ของชุมชนชอุ่มนิวัฒน์ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 761 - 769
วงจันทร์ นุ่นคง

SWURES14-082: ศึกษาสถานการณ์และความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจกับพฤติกรรมเนือยนิ่งของพนักงานออฟฟิศในบริษัทแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร 770 - 780
แพรวพรรณ อ่วมพันธ์เจริญ อังศินันท์ อินทรกำแหง

SWURES14-002 ประวัติการอพยพตั้งถิ่นฐานและภาวะเศรษฐกิจของชาวเวียดนามในเทศบาลนคร สุราษฎร์ธานี

THE HISTORY OF IMMIGRATION AND ECONOMIC STATUS OF VIETNAMESE PEOPLE IN SURAT THANI MUNICIPALITY

เชียม ทิ เหงียน
Nguyen Thi Chiem

คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Faculty of Humanities, Srinakharinwirot University

***Corresponding author, e-mail:** chiem@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องประวัติการอพยพตั้งถิ่นฐานและภาวะเศรษฐกิจของชาวเวียดนามในเทศบาลนครสุราษฎร์ธานีมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาประวัติความเป็นมาการอพยพตั้งถิ่นฐานของชาวเวียดนามในเทศบาลนครสุราษฎร์ธานี และศึกษาภาวะเศรษฐกิจของชาวเวียดนามในเทศบาลนครสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่ ค.ศ. 1953-2018 โดยแบ่งกลุ่มที่ศึกษาออกเป็นสามรุ่นด้วยกัน คือ รุ่นที่ 1 คือชาวเวียดนามที่ถูกจับมาเมื่อ ค.ศ. 1953 รุ่นที่สองคือรุ่นลูกของรุ่นที่ 1 และรุ่นที่สาม คือลูกของรุ่นที่ 2

ผลของการวิจัยพบว่า เมื่อ ค.ศ.1945 ชาวเวียดนามอพยพเข้าไทยมาอาศัยอยู่ตามจังหวัดชายแดนของไทยริมแม่น้ำโขง ในบรรดาเวียดนามผู้อพยพนั้นส่วนใหญ่ฝักใฝ่ฝ่ายคอมมิวนิสต์ซึ่งขัดกับนโยบายของรัฐบาลไทย ต่อมา ค.ศ.1953 ทางการไทยจับแกนนำชาวเวียดนามอพยพไปไว้ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดพัทลุง ชาวเวียดนามที่ถูกจับคุมมาไว้ที่สุราษฎร์ธานีถูกคุมขัง 1 ปี หลังจากนั้นออกจากที่คุมขังไปตั้งถิ่นฐานใหม่ตามอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ต่อมาในปี 1973 ทางการไทยจำกัดบริเวณที่อยู่อาศัยของชาวเวียดนามในจังหวัดสุราษฎร์ธานีให้อยู่เฉพาะในเขตอำเภอเมือง ชาวเวียดนามจากต่างอำเภอจึงย้ายถิ่นเข้ามาอยู่ในตัวเมืองสุราษฎร์ธานี อีกทั้งรัฐบาลไทยถือว่าชาวเวียดนามที่อพยพเป็นภัยต่อความมั่นคงต่อชาติ ทางการจึงควบคุมอย่างเคร่งครัด ชาวเวียดนามอพยพถือเป็นบุคลไร้สัญชาติ ถูกจำกัดบริเวณ ห้ามเดินทางออกนอกเขต ถูกควบคุมการประกอบอาชีพและการศึกษา ทางการไทยคอยสอดส่องดูแลอยู่ตลอดเวลาส่งผลให้ชีวิตความเป็นอยู่มีความยากลำบากเป็นอย่างเฉพาะด้านเศรษฐกิจ กล่าวคือ รุ่นที่ 1 มีสถานะไร้สัญชาติ ถูกจับตัวมาไม่มีทรัพย์สินติดตัวมา อีกทั้งมีข้อจำกัดไม่สามารถประกอบอาชีพได้อย่างอิสระ ช่วงแรก ๆ จึงได้แต่อาชีพรับจ้างทั่วไป หาบเร่ขายของ เมื่อฐานะทางเศรษฐกิจดีขึ้นหันไปค้าขาย ส่วนรุ่นที่ 2 ได้รับความอยากลำบากเฉกเช่นรุ่นที่ 1 แต่ได้รับโอกาสเรียนวิชาชีพงานช่างต่าง ๆ มีทุนสะสมจากรุ่นพ่อแม่มาเป็นทุนทำกิน ส่วนใหญ่จึงประกอบอาชีพงานช่างตัดเย็บเสื้อผ้าและค้าขาย รุ่นที่ 3 ถึงแม้มีสัญชาติไทยแต่ในวัยเด็กได้มีความอยากลำบากในการศึกษาและได้รับรู้ถึงความยากลำบากของคนรุ่นก่อนหน้า ด้วยการศึกษาที่ดีขึ้นมีการประกอบอาชีพหลากหลายไม่จำจัดอยู่แค่ทำงานช่างค้าขาย ดังนั้นรุ่นที่สามจึงสามารถประกอบอาชีพได้เฉกเช่นคนไทยทั่วไป

คำสำคัญ: ชาวเวียดนามอพยพ ชาวไทยเชื้อสายเวียดนาม

Abstract

This research aims to study the history of Vietnamese immigration and their economic status in Surat Thani Municipality from 1953-2018. The target group is divided into three generations. The first one includes the group of people who were arrested in 1953. The second group consists of the children of the first. Then, the descendents of the 2nd generation belongs to the third group. The results of the research give an overview of the group’s history and econmic status changes. In 1945, the Vietnamese immigrated to Thailand. They lived in the border provinces along the Mekong River. Howerver, most of them are communist-oriented. Their ideology was against the policy of the Thai government. In 1953, the Thai authorities captured the Vietnamese leaders among these immigrants and sent them to Surat Thani and Phatthalung provinces. The ones, who were in Surat Thani, first were imprisoned one year. After their detention, they took their family to settle in different districts there. In 1973, the Thai authorities had a policy to restrict the residential area of this Vietnamese group. They were allowed to stay only in the Muang district of the province. Then, anyone of them, whom were from other districts, had to move back to Muang district. In addition, the Thai government still considered the group as a threat to the Thai national security. The local authorities applied strict regulations to them. Therefore, the first and second generations were considered stateless people during those periods of time. They were restricted in living areas in Muang district. Obviously, they encountered the restriction on the choice of occupation and education, too. The Thai authorities had been constantly monitoring them and making their lives very difficult, especially their economic status. The first generation had stateless status. They did not have any possession taken along when being arrested suddenly. They lived under a lot of limitations.Therefore, most of the first could earn their living with basic works such as hawker, vendors, and hired workers. When they could save some money, they changed to small trade. The second generation had more difficulty to do like the first generation as things changed. Thus, they were given the opportunities to study various craft skills. With their accumulated funds from their parents, they then started their lives with more financial backup. Most of them worked as a tailor and traders. The third generation had their Thai citizenship as to be the first among the 3 generations. They recognized the difficulties of the previous generation during their childhood. Even though it was difficult for them to study, too, they were considered to have better education. Thus, they could reach a wide variety of occupations, not just in trading but also career choices like any normal Thai people.

Keywords: The Vietnamese immigrants, The Thai – Vietnamese

บทนำ

เดิมคนไทยเรียกชาว “เวียดนาม” ตามภาษาเขมรว่า “ญวน” และ เรียกตามภาษาลาวว่า “แกว” ในไทยปรากฏหลักฐานการอพยพของชาวเวียดนามเป็น 2 กลุ่มใหญ่ “ญวนเก่า” [1] และ “ญวนใหม่” [2] ใน ค.ศ.1952 รัฐบาลไทยต้องการสอดส่องดูแลอย่างใกล้ชิดยิ่งขึ้น โดยแยกชาวเวียดนามที่เป็นแกนนำที่มีพฤติกรรมอันเป็นคอมมิวนิสต์ส่งตัวไปอยู่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดพัทลุงให้ได้อยู่ห่างไกลหรือให้ขาดการติดต่อกับชาวเวียดนามส่วนใหญ่ที่ยังคงจำกัดบริเวณอยู่ในภาคอีสาน [3] ตลอดเวลามากกว่า 6 ทศวรรษนั้นชาวเวียดนามจังหวัดสุราษฎร์ธานียังดำรงอยู่สืบตระกูลมีลูกหลานเพิ่มจำนวนมากขึ้นกลายเป็นชาวไทยเชื้อสายเวียดนาม

แต่กลับยังไม่เป็นที่รับรู้ของสังคมไทยว่าชาวเวียดนามจังหวัดสุราษฎร์ธานีดังกล่าวมีตัวตนอยู่ในสังคมไทย ซึ่งแตกต่างๆกับชาวเวียดนามในภาคอีสานสิ้นเชิง ไม่เว้นแต่แวดวงวิชาการแทบไม่มีงานวิชาการที่เกี่ยวกับตัวตนหรือวิถีชีวิตของชาวเวียดนามในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งแตกต่างกับงานวิชาการเกี่ยวกับชาวเวียดนามในภาคอีสานมีการศึกษาวิจัยและกล่าวถึงอย่างแพร่หลายเป็นที่รับรู้ของสังคมไทยในทุกๆด้านทุกๆมิติมาตลอด งานวิจัยเกี่ยวชาวเวียดนามจังหวัดสุราษฎร์ธานีจะกล่าวถึงประวัติการอพยพตั้งถิ่นฐานการดำรงชีวิตโดยเน้นกิจกรรมทางเศรฐกิจของชาวเวียดนามในเทศบาลนครสุราษฎร์ธานีเป็นสำคัญ

กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาคือ ชาวเวียดนามที่อาศัยอยู่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีโดยเป็นกลุ่มที่อพยพมาเคลื่อนย้ายมาตามนโยบายอพยพคนเวียดนามของรัฐบาลไทยเมื่อ ค.ศ. 1953 พื้นที่ทำการศึกษาและระยะเวลาที่ศึกษา พื้นที่ของชาวเวียดนามที่ตั้งถิ่นฐานดำรงชีวิตอาศัยอยู่ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี 1953-2018 การอพยพย้ายถิ่นของชาวเวียดนามในประเทศไทยไปตั้งถิ่นฐานแห่งใหม่ในที่มีบริบทข้อกำจัดทางกฎหมายโดยเฉพาะกฎหมายเกี่ยวกับความมั่นคงของรัฐไทย ย่อมส่งผลให้มีการดำรงชีวิตกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เต็มไปด้วยข้อจำกัด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประวัติความเป็นมาการอพยพตั้งถิ่นฐานของชาวเวียดนามในเทศบาลนครสุราษฎร์ธานีตั้งแต่ ค.ศ. 1953-2018

2. ศึกษาภาวะเศรษฐกิจของชาวเวียดนามในเทศบาลนครสุราษฎร์ธานี

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพที่มีรูปแบบดังนี้

การศึกษาเอกสารทั้งชั้นต้น ชั้นรอง เก็บข้อมูลด้วยการศึกษาทั้งที่เป็นเอกสารจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ห้องสมุดต่าง ๆ จดหมาย บันทึกส่วนตัว แล้วคัดกรองเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและมีความน่าเชื่อถือ

ระยะเวลาการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยจะทำการศึกษาเก็บข้อมูลเอกสาร ตามมาด้วยการข้อมูลภาคสนามที่เป็นการสังเกตการณ์ การสัมภาษณ์เชิงลึกและการสัมภาษณ์กลุ่ม นับตั้งแต่ ค.ศ. 2018-2020

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลทั้งที่เป็นเอกสาร ภาคสนาม นำมาจัดระเบียบข้อมูล จำแนกเป็นหมวดหมู่ตามประเด็นที่ศึกษาหลังจากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ เปรียบเทียบข้อมูลเป็นประเด็น ๆ และหาข้อสรุป

การนำเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยใช้วิธีการพรรณนาวิเคราะห์ เป็นการอธิบายความ อธิบายข้อเท็จจริงโดยการวิเคราะห์เงื่อนไขต่าง ๆ จากนั้นทำการสังเคราะห์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ นำเสนอข้อมูลตามกรอบการวิจัยเพื่อให้เข้าใจถึงชาวเวียดนามในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

งานเขียนหรืองานวิจัยเกี่ยวกับชาวเวียดนามในจังหวัดสุราษฎร์ธานียังไม่มีผู้ศึกษาวิจัยเผยแพร่เลย ทั้งนี้มีแต่งานวิจัยที่เป็นภาพรวมของชาวเวียดนามในประเทศไทยและชาวเวียดนามที่อาศัยอยู่ในตะวันออกเฉียงเหนือในมิติต่างๆ โดยงานวิจัยหรืองานเขียนที่สำคัญให้มิติของความมั่นคงได้แก่งานของ ขจัดภัย บุรุษพัฒน์. เรื่อง ญวนอพยพ [4] โดยได้กล่าวถึงความเป็นมาของชาวเวียดนามอพยพที่เข้ามาในไทยมีจำนวนราว 47,000 คน รัฐบาลไทยได้ออกนโยบายและแนวทางปฏิบัติต่างๆต่อชาวเวียดนาม ในรูปแบบของกฎหมาย กฎเกณฑ์ต่างๆเพื่อให้เจ้าหน้าที่ทางการไทย และชาวเวียดนามอพยพยึดถือปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด เช่น การจำกัดพื้นที่อาศัยการเดินทาง อาชีพต้องห้ามไม่ให้ชาวเวียดนามอพยพประกอบอาชีพได้ เช่น ช่างตัดผม งานช่างวิจิตรศิลปไทย ทั้งนี้เพื่อความมั่นคงต่อรัฐไทยในการควบคุม

ความเคลื่อนไหวทางการเมืองในหมู่ชาวเวียดนามที่ฝักใฝ่คอมมิวนิสต์ไม่ให้รวมตัวกันรวมไปถึงพฤติกรรมการสันทนาการ การเล่นกีฬา หรือการรวมกลุ่มกันของชาวเวียดนามนั้นเป็นที่สอดส่องดูแลอย่างใกล้ชิดจากเจ้าหน้าที่ของไทย

งานวิจัยของผุสดี จันทรวิมล (2541). เวียดนามในเมืองไทย [5]. เป็นงานเขียนที่ดัดแปลงมาจากปริญญานิพนธ์อักษรศาสตรมหาบัณฑิต (ประวัติศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2519 เรื่อง “ปัญหาเกี่ยวกับชาวญวนในประเทศไทย ตั้งแต่สมัยพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว จนถึงสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (พ.ศ. 2367-2453) ได้กล่าวถึงในมิติประวัติศาสตร์การอพยพของชาวเวียดนามมาตั้งถิ่นฐานในไทยตั้งแต่สมัยอยุธยาจนถึงสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ชาวเวียดนามได้อพยพมาอยู่ในไทยด้วยสาเหตุต่าง ๆ เช่น การค้า ลี้ภัยการเบียดเบียนศาสนา เชลยสงคราม เมื่อชาวเวียดนามเข้ามาแล้วมาตั้งถิ่นฐานตามที่ต่าง ๆในไทย เช่น บ้านญวน ริมน้ำจันทนบูร (จันทบุรี) บ้านญวนสามเสน บางโพ (กรุงเทพฯ) ชาวเวียดนามบางกลุ่มได้ก่อเกิดปัญหาต่าง ๆ ขึ้นเช่น การก่อจลาจล ค้าสุราเถื่อน ซ่องสุมผู้คนกระทำการเป็นอั้งยี่ การกระทำการผิดกฎหมายต่าง ๆ ของสยามแล้วอ้างว่าคนในบังคับสัญชาติฝรั่งเศสเพื่อหลบหลีกการขึ้นศาลของทางการสยาม

งานวิจัย ธนนันท์ บุ่นวรรณา (2545). นโยบายชาวเวียดนามอพยพของรัฐบาลจอมพล ป. พิบูลสงคราม พ.ศ. 2491-2500. วิทยานิพนธ์ปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้กล่าวถึงการดำเนินนโยบายต่อผู้อพยพชาวเวียดนามในช่วงการเข้ามาบริหารประเทศของจอมพล ป. พิบูลสงครามระหว่าง ค.ศ.1948-1957 (พ.ศ. 2491-2500) มีความเข้มงวดมากกว่ารัฐบาลชุดก่อนหน้าระหว่าง ค.ศ. 1945-1947 ทั้งนี้การออกนโยบายต่าง ๆ เกี่ยวกับชาวเวียดนามอพยพนั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานทางด้านความมั่นคงภายในของไทยรวมไปถึงการต่อต้านคอมมิวนิสต์ เช่น การควบคุมพื้นที่อาศัยของชาวเวียดนามอพยพให้อาศัยอยู่ได้บางจังหวัด การสอดส่องชาวเวียดนามอพยพที่ฝักใฝ่คอมมิวนิสต์ แต่อย่างไรก็ตามชาวเวียดนามอพยพยังมีพฤติกรรมต่าง ๆ ไปในแนวทางที่ฝักใฝ่คอมมิวนิสต์เพิ่มมากขึ้นจนทำให้รัฐบาลกำหนดนโยบายเข้มงวดมากขึ้นอีก เช่น จับคุมแกนนำชาวเวียดนามอพยพในภาคอีสานไปคุมขังไปยังภาคใต้ของไทย ควบคุมการประกอบอาชีพ ห้ามเรียนภาษาเวียดนาม ควบคุมการเดินไปมาหาสู่กัน

ผลการวิจัย

ประวัติการอพยพของชาวเวียดนามในสุราษฎร์ธานี

เทศบาลนครสุราษฎร์ธานีประกอบประชากรหลายกลุ่มเชื้อชาติหลักได้แก่ ไทยถิ่นใต้ และ คนไทยเชื้อสายจีน นอกจากนี้ยังมีกลุ่มเชื้อชาติเวียดนามตั้งถิ่นฐานอาศัยอยู่เทศบาลนครสุราษฎร์ธานี ประมาณ 30 -40 ครัวเรือน ส่วนใหญ่ได้รับสัญชาติไทย เรียกกันว่า “คนไทยเชื้อสายเวียดนาม” และที่ยังไม่ได้รับสัญชาติไทยเหลืออยู่บางส่วนนั้นเรียกว่า “เวียดนามอพยพ” แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มเชื้อชาติเวียดนามนับได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของชุมชนบ้านดอน [6] ยาวนานมาเกือบ 70 ปี ทั้งนี้ประวัติความเป็นมาเช่นเดียวกับ “ญวนใหม่” หรือ “ญวนอพยพ” ดังที่กล่าวมาข้างต้นได้หนีการปราบปรามของฝรั่งเศสเข้ามาในไทยเมื่อ ค.ศ.1945-1946 ประมาณ 46,700 คน และ ทหารในกองทัพเวียดมินห์จากหลวงพระบาง เวียงจัน และสะหวันนะเขตแตกทัพหนีการปรามปรามของกองทัพฝ่ายฝรั่งเศศเข้ามาในไทยราว 5,000 คน [4] [7] ประมาณการรวมราว 51,700 คน เมื่อชาวเวียดนามอพยพเข้ามาอยู่ในไทย ทางรัฐบาลไทยในขณะนั้นไม่ได้จำกัดสิทธิแต่อย่างใด ให้เสรีภาพในการประกอบได้อิสระ ต่อมาเมื่อ จอมพล ป. พิบูลสงคราม ดำรงตำแหน่งนายกรัฐมนตรีของไทยระหว่าง ค.ศ.1948-1957 ได้ดำเนินนโนบายต่อต้านคอมมิวนิสต์ออกมาตการควบคุมเวียดนามอพยพอย่างเคร่งครัดเช่น ปี 1950 กำหนดเขตที่พักอาศัยให้คนเวียดนามอยู่ในเขตเพียง 5 จังหวัดเท่านั้น ได้แก่ หนองคาย นครพนม อุบลราชธานี สกลนคร อุดรธานี และต่อมาเพิ่มขอนแก่น ศรีสะเกษและปราจีนบุรี รวมเป็น 8 จังหวัด ถึงแม้เวียดนามอพยพจะถูกกำจัดพื้นที่แต่ยังได้ให้ความช่วยเหลือฝ่ายเวียดนามคอมมิวนิสต์อย่างเปิดเผย เช่น ส่งลูกหลานไปช่วยเวียดนามคอมมิวนิสต์สู้รบกับฝรั่งเศส

มีการระดมทุนเรี่ยไรเงินทอง จนทางการไทยจำเป็นต้องดำเนินการควบคุมเวียดนามอพยพอย่างเป็นพิเศษ โดยจับคนเวียดนามในระดับแกนนำขั้นหัวหน้าไปควบคุมไปที่จังหวัดพัทลุงและจังหวัดสุราษฎร์ธานี [8]

การจับคุมชาวเวียดนามในระดับแกนนำที่ฝักใฝ่คอมมิวนิสต์เริ่มโดยกระทรวงมหาดไทยได้สั่งการกองตำรวจสันติบาลจัดตั้ง "หน่วยงานทะเบียนกลางญวนอพยพ" ขึ้นในปี 1951 มีจุดประสงค์เพื่อควบคุมชาวเวียดนามอพยพ ดำเนินการจัดทำทะเบียนเวียดนามอพยพ ต่อมา วันที่ 29 เมษายน 1953 ออกคำสั่งดำเนินการย้ายชาวเวียดนามจำนวน 5,000 คน จากอำเภอเมือง อำเภอท่าบ่อ และอำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย ไปไว้ที่จังหวัดเพชรบูรณ์ให้เสร็จภายในวันที่ 20 พฤษภาคม 1953 และทางการไทยได้ประกาศให้เวียดนามอพยพทราบ จึงทำให้ชาวเวียดนามเกิดความสลดใจในบรรดา มีการต่อต้านด้วยวิธีต่างๆ เช่น มีการปิดบ้าน ร้านค้า ผู้ชายพากันหลบหนีเข้าป่า หรือข้ามไปฝั่งลาวซ่อนตัวในบ้าน รวมทั้งนัดรวมกันก่อวินาศกรรมในวันที่ 13-14 พฤษภาม 1953 ทางการไทยจึงดำเนินการยุติการย้ายเสียก่อนในวันที่ 9 พฤษภาม 1953 [3] ทางการไทยจึงเปลี่ยนเป็นวิธีการแอบจับคุม โดยเริ่มจับคุมในตอนเช้ามืดสองวันด้วยกัน กล่าวคือ วันที่ 21 พฤษภาคม 1953 เริ่มจับคุมชายเวียดนามระดับแกนนำในตอนเช้ามืดที่ท่าบ่อ โพนพิสัย บึงกาฬ และอำเภอเมืองจังหวัดหนองคาย ชายฉกรรจ์ที่ถูกจับคุมรุ่นแรก 540 คน ได้ถูกนำตัวไปยังขบวนรถไฟพิเศษที่อุดรธานี เมื่อเวลา 10:00 น. แล้วส่งไปยังจังหวัดพัทลุงในวันรุ่งขึ้น และวันที่ 22 พฤษภาคม 1953 จับคุมในตอนเช้ามืดเช่นกัน โดยจับคุมเพิ่มในเขตจังหวัดหนองคาย สกลนคร และนครพนม แล้วคุมตัวจำนวน 180 คนไปจังหวัดพัทลุง ถึงจังหวัดพัทลุงเมื่อวันที่ 2 มิถุนายน 1953 ส่วนที่เหลือส่งไปจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีจำนวนที่ถูกจับคุม 126 คน เป็นผู้ชาย 123 คนและผู้หญิง 3 คน ทั้งนี้มีครอบครัวติดตามมาด้วยรวมเป็น 145 คน [3]

การตั้งการตั้งถิ่นฐานชาวเวียดนามในสุราษฎร์ธานีตั้งแต่ ค.ศ. 1953-1973

สำหรับการจัดการชุมชนเวียดนามอพยพมีความพิเศษกว่าชุมชนไทยทั่วไป นับตั้งแต่ปี 1950 เป็นต้นมาทางการให้ตำรวจเป็นผู้ดูแชาวเวียดนามอพยพโดยตรงมีการออกกฎระเบียบจำกัดพื้นที่อาศัยอยู่ในจังหวัดที่อนุญาตโดยมีผู้กำกับการตำรวจภูธรจังหวัดที่มีเวียดนามอพยพนั้นจะเป็นผู้รับผิดชอบดูแลปกครอง สอดส่องพฤติการณ์คนเวียดนามในท้องที่ ในชุมชนชาวเวียดนามมีนายสิบหรือพลทหารรับผิดชอบเป็นหัวหน้าหมู่บ้านซึ่งมีครอบครัว 10 ครัวเรือนด้วยกัน ห้ามจัดกิจกรรมทางการเมืองหรือกระทำการใดช่วยเวียดนามเหนือทำสงคราม เช่น ไม่ให้มีการฝึกทหาร ไม่ให้มีการเรี่ยไรเงินทองส่งไปส่งกลับไปเวียดนามเหนือ ไม่ให้มีการสะสมอาวุธ ห้ามออกนอกเขตจังหวัด หากออกนอกเขตจังหวัดจะต้องขออนุญาตเป็นราย ๆ ไปซึ่งอนุญาตโดยผู้กำกับการตำรวจภูธรจังหวัด [8] เช่นเดียวกันกับเวียดนามอพยพที่จับตัวมาที่สุราษฎร์ธานีหลังจากการปล่อยออกจากนิคมสร้างตนเองขุนทะเลแล้วคนเวียดนามกลุ่มแรกก็ได้รับการอนุญาตจากทางการให้อยู่ได้เฉพาะในเขตจังหวัดสุราษฎร์ธานีเท่านั้นตำรวจเป็นผู้ดูแล ทางการไทยอนุญาตให้คนในครอบครัวทางภาคอีสานนั้นย้ายตามมาอยู่ด้วยกันที่สุราษฎร์ธานี เมื่อครอบครัวพวกเขามาอยู่ก็จะชวนกันไปเช่าบ้านในละแวกใกล้ ๆ กัน ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ที่ในตัวเมืองสุราษฎร์ธานีซึ่งเรียกกันว่า "บ้านดอน" และมีบ้างปะปรายอาศัยอยู่ต่างอำเภอ สำหรับชาวเวียดนามบางกลุ่มที่เลือกอาศัยอยู่ที่อำเภอพุนพิน นั้นได้อาศัยอยู่ในชุมชนรอบๆ สถานีรถไฟสุราษฎร์ธานีซึ่งเป็นสถานีรถไฟขนาดใหญ่ที่สุดในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยประกอบอาชีพขายของบนรถไฟหรือบางคนประกอบอาชีพฉีดยารักษาไข้ (หมอญวน) บ้างก็ย้ายไปอยู่ตามอำเภออื่น ๆ เช่น บ้านนาสาร กาญจนดิษฐ์ ไชยา ท่าชนะ [9]

ตอนระยะเวลาที่เวียดนามเวียดนามอพยพได้อาศัยอยู่ในไทยนั้นทางการไทยไม่ไว้ใจเวียดนามอพยพมากนักเพราะยังคงดำเนินการผ่าฝืนกฎระเบียบทางการไทยหลายประการ ยิ่งทำให้ทางการไทยควบคุมคนเวียดนามอย่างใกล้ชิดขึ้นอีก เพื่อเป็นการตัดปัญหาเวียดนามอพยพ ทางการไทยต้องการส่งเวียดนามอพยพกลับเวียดนาม ดังนั้นทางการไทยได้ตกลงกับเวียดนามเหนือและเวียดนามใต้ดำเนินการส่งเวียดนามอพยพในไทยกลับเวียดนามนั้น ทางการไทยได้ให้เวียดนามอพยพอาศัยภายใน 8 จังหวัด หนองคาย อุดรธานี สกลนคร นครพนม อุบลราชธานี ปราจีนบุรี สุราษฎร์ธานี และพัทลุง ลงทะเบียนกลับเวียดนามระหว่างวันที่ 2-20

พฤศจิกายน 1960 ปรากฏว่า เวียดนามอพยพขอกลับเวียดนามใต้เพียงราว 200-300 คน ส่วนที่เหลือประมาณ 70,000 คนขอกลับเวียดนามเหนือ [10] ซึ่งเป็นถิ่นฐานเดิมของตนเองหรือพ่อแม่ของตน

สำหรับการส่งเวียดนามอพยพในไทยกลับประเทศเวียดนามเรียกกันว่า โห่ย เฮือง "hồi hương" ชาวเวียดนามสุราษฎร์ธานีในขณะนั้นโดยส่วนใหญ่ยังมีเฉพาะรุ่น 1 และรุ่น 2 ให้ความสนใจกลับเวียดนามเหนือ จึงได้ลงทะเบียนแจ้งความประสงค์ขอกลับเวียดนามเหนือเป็นจำนวน 213 คน [4] ด้วยกัน ระหว่างรอกลับเวียดนามในขณะนั้นชาวเวียดนามในสุราษฎร์ธานีได้มีการทำบุญครั้งใหญ่เพื่อแสดงถึงการตอบแทนคุณแผ่นดินไทยตามที่ตนอันพึงทำได้โดยการสร้างซุ้มประตูวัดธรรมบูชาและถนนภายในวัดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1962 ส่วนการเดินกลับนั้นชาวเวียดนามจะพากันไปส่งญาติพี่น้องที่สถานีรถไฟสุราษฎร์ธานี อำเภอพุนพิน เพื่อขึ้นรถไฟไปยังกรุงเทพมหานครและรอขึ้นเรือที่ท่าเรือคลองเตยแล้วเดินทางไปยังท่าเรือหายฟอง เวียดนามเหนือ

ระหว่างปี 1960-1965 ทางการไทยกับเวียดนามเหนือส่งกลับทางเรือได้เพียง 46,256 คน ในจำนวนดังกล่าวมีคนเวียดนามสุราษฎร์ธานีได้กลับเวียดนาม เพียง 75 คน [4] ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสมาชิกในครอบครัวที่มีฐานะดีเพราะต้องมีค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการเดินทาง บางครอบครัวผู้มีฐานะดีได้ส่งลูก ๆ ได้กลับถึงเวียดนามสามคนด้วยกัน [9] ส่วนครอบครัวใดฐานะทางเศรษฐกิจไม่ดีจะไม่ได้ส่งลูกหลานหรือสมาชิกคนใดกลับเวียดนามเลย [11] แต่การส่งกลับต้องยกเลิกเพราะสงครามระหว่างเวียดนามเหนือกับสหรัฐอเมริกามีการปะทะกันอย่างหนัก มีการวางทุ่นระเบิดในทะเล เป็นจำนวนมาก จวบจน 1971 สหรัฐอเมริกาได้ถอนทหารออกจากเวียดนามใต้ ภายในประเทศไทยเองคนเวียดนามในไทยมีเร่งการระดมทุนเงินทอง อาวุธ เสบียง รวมทั้งแอบกำลังพลส่งกลับเวียดนามเหนือเพื่อรวมชาติ ทางการไทยได้กระชับพื้นที่อาศัยคนเวียดนามใน 8 จังหวัด เฉพาะในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ทางการบังคับให้ชาวเวียดนามต่างอำเภอจึงย้ายมาอาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมืองเท่านั้น ซึ่งชาวเวียดนามต่างอำเภอย้ายตั้งถิ่นฐานใหม่มารวมกับชาวเวียดนามที่อาศัยอยู่ที่ในย่านบ้านดอน ตัวเมืองสุราษฎร์ธานี [13]

สถานะสัญชาติของชาวเวียดนามในสุราษฎร์ธานี

ค.ศ. 1948-1973 ชาวเวียดนามในสุราษฎร์ธานีทางการไทยเรียกว่า "ญวนอพยพ" เช่นเดียวกับจังหวัดอื่น คือมีสถานะพลเมืองเป็น "คนต่างด้าว" มีการออก "บัตรประจำตัวคนต่างด้าว" ส่วนลูกที่เกิดในไทยได้สัญชาติไทยไปโดยปริยาย แต่แล้วเมื่อ หลังจากทศวรรษที่ 1970 เมื่อสหรัฐอเมริกาเริ่มถอนกำลังพลจากเวียดนามแล้ว ทางการไทยเองก็ได้เข้มงวดต่อเวียดนามอพยพเป็นอย่างมาก ส่งผลให้ ค.ศ. 1973 ทางการไทยได้ถอนสัญชาติของรุ่นลูกหลานเวียดนามอพยพ [13] เวียดนามอพยพทุกคนต้องเปลี่ยน "บัตรประจำตัวคนต่างด้าว" มาเป็น "บัตรประจำตัวญวนอพยพ" [8] ปัจจุบันรุ่นที่ 1 ที่สุราษฎร์ธานียังเป็นกลุ่มคนไร้สัญชาติอยู่ในฐานะ "ญวนอพยพ" ผู้ถือบัตรประจำตัวญวนอพยพต้องมีการต่ออายุ และเสียค่าธรรมเนียมทุกปี จนกระทั่ง ค.ศ. 1990 คณะรัฐมนตรีมีการออกมติว่าจะให้สัญชาติไทยแก่รุ่นที่ 3-4 ซึ่งเป็นรุ่นลูกหลานของเวียดใหม่หรือเวียดนามอพยพนั้นเอง และวันที่ 17 มีนาคม ค.ศ. 1992 มีการยกเลิกมติเดิมเกี่ยวกับญวนใหม่ที่จำกัดพื้นที่อยู่อาศัยและการทำอาชีพ แล้วก็ยังให้สัญชาติกับรุ่นที่ 2 โดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องพิจารณาตามรายบุคคลโดยบุคคลเหล่านั้นจะต้องมีการให้หลักฐานว่าได้ทำความดีให้แก่ประเทศไทยมาภายใน 5 ปีก่อนขอสัญชาติ [8] ส่วนปัจจุบันมีหนังสือประจำตัวของของรุ่นที่ 1 เปลี่ยนเป็น "ใบสำคัญประจำตัวคนต่างด้าว" และ "ใบสำคัญถิ่นที่อยู่" อีกทั้งทางรัฐบาลเวียดนามยอมรับว่าเป็นพลเมืองของประเทศตัวเองโดยการออก "หนังสือเดินทาง" ให้แก่คนเวียดนามอพยพในไทยที่ไร้สัญชาติ

ตลอดระระเวลาที่ผ่านมาการจำกัดพื้นที่อาศัยและสถานะสัญชาติของชาวเวียดนามในสุราษฎร์ธานีที่กล่าวมาข้างต้นกลับกลายเป็นอุปสรรคอย่างยิ่งในการดำรงชีวิต โดยเฉพาะการประกอบอาชีพ เศรฐกิจของชาวเวียดนามสุราษฎร์ธานีโดยตรงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังจะกล่าวต่อไป

เศรษฐกิจของคนเวียดนามในเทศบาลนครสุราษฎร์ธานี

เนื่องจากการจำจัดพื้นที่อาศัยและสถานะสัญชาติของเวียดนามอพยพ จึงทำให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจของของคนแต่ละรุ่นแตกต่างกัน ผู้เขียนจึงแบ่งเศรษฐกิจของคนเวียดนามในเทศบาลนครสุราษฎร์ธานีออกเป็นรุ่น ดังนี้

เศรษฐกิจคนเวียดนามรุ่น 1

คนเวียดนามรุ่น 1 ที่มาอยู่ในเทศบาลนครสุราษฎร์ธานีเป็นกลุ่มแรก เป็นกลุ่มที่ต้องย้ายถิ่นฐานมาโดยการถูกบังคับจับมาอยู่ที่สุราษฎร์ธานี โดยถูกกักขังบริเวณที่นิคมสร้างตนเองขุนทะเลเป็นเวลา 1 ทางการไทยให้เบี้ยเลี้ยงคนเวียดนามวันละ 5 บาทต่อหัว ชาวเวียดนามในนิคมจะรวบรวมเงินเบี้ยเลี้ยงที่ได้มามอบให้กับตัวแทนผลัดเวรกันออกไปซื้ออาหารในบ้านดอนเพื่อนำกลับมาทำอาหารรับประทานกันเอง ในระหว่างวันชาวเวียดนามจะถูกเกณฑ์แรงงานไปหักร้างถางพง ทำถนน หรือเป็นแรงงานให้กับนิคมสร้างตนเองขุนทะเล

หลังจากที่ถูกกักบริเวณได้หนึ่งปีแล้ว ทางการไทยได้ปล่อยตัวให้ชาวเวียดนามออกไปอยู่ได้ภายในเขตจังหวัดสุราษฎร์ธานีและอนุญาตให้สมาชิกในครอบครัวจากภาคอีสานเดินทางมาอยู่ด้วยกันที่สุราษฎร์ธานี ชาวเวียดนามส่วนใหญ่เลือกอาศัยอยู่ที่บ้านดอน บ้างก็อยู่ตามตัวอำเภออื่น ๆ เช่น พุนพิน ไชยา ท่าฉาง กาญจนดิษฐ์ นาสาร ท่าชนะ

ชาวเวียดนามในสุราษฎร์ธานี ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพคือค้าขายเล็ก ๆ น้อย ประทังชีวิตไปพลางๆ ก่อน อย่างเช่น ขายไอศกรีม ตังเม ขนม ซาลาเปา ผลไม้ โดยรับของมาจากแหล่งผลิตแล้วขี่จักรยาน หรือเดินเร่ไปขายทั่วเมือง หรือไม่ก็รับจ้างทำงานทั่วไป บางคนมีความรู้ทางการแพทย์ก็ไปทำอาชีพฉีดยารักษาโรค เมื่อชาวเวียดนามเหล่านี้ประกอบอาชีพไปสักพักก็มีการพัฒนาตนเองโดยไปเรียนไปฝึกอาชีพที่กำลังนิยมกันในสังคมไทยตอนนั้นคือ ตัดเย็บเสื้อผ้า ต่อมาเปิดร้านตัดเย็บเสื้อผ้า ส่วนงานรับจ้างนั้นยังคงรับจ้างทั่วไปที่นิยมทำกันในเมือง เช่น รับเลี้ยงเด็ก รับจ้างเฝ้าหน้าร้าน หรือขายของตามร้านค้า รับจ้างขายของหาบเร่ เช่น ขนม ไอศกรีม ตังเม ผลไม้ ลูกมือตามร้านช่างต่าง ๆ รับจ้างขุดดิน หรือใช้แรงงานทั่วไป [14] [15] [16] [17] เจ้าของเองนายจ้างเองก็ให้เกียรติ ดูแลและเอ็นดูเป็นชาวเวียดนามอย่างดี [18]

เศรษฐกิจคนเวียดนามรุ่น 2

สำหรับคนเวียดนามรุ่น 2 มีการประกอบอาชีพค้าขาย เป็นช่าง และทำธุรกิจขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ โดยหลังจากรุ่นแรกได้สร้างเนื้อสร้างตัวได้เก็บเงินได้บ้าง พวกเขาก็ส่งลูก ๆ ไปเรียนอาชีพ ส่วนมากจะเรียนอาชีพตัดเย็บเสื้อผ้าทั้งผู้ชายผู้หญิงก็เรียน รุ่นที่ 2 ก็เป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่ไม่มีสัญชาติเหมือนรุ่นแรก ดังนั้นพวกเขาก็ไม่มีโอกาสที่จะไปเรียนหนังสือเพื่อไปทำงานในสายอาชีพที่หลากหลายกว่า งานที่เคยทำอยู่ส่วนใหญ่แค่งานค้าขายเล็ก ๆ น้อย ๆ และอาชีพช่าง และมีการเปลี่ยนอาชีพบ้าง หรือมีการลงทุนค้าขายเมื่อเศรษฐกิจในครอบครัวมีการเปลี่ยนแปลงดีขึ้น เช่น เปิดร้านขายอาหาร [15] เปิดร้านขายยา ขายพระเครื่อง [17] ขายและติดตั้งเครื่องปรับอากาศ บางคนมีการศึกษาที่ดีได้ประกอบอาชีพอาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี [16]

เศรษฐกิจคนเวียดนามรุ่นที่ 3

สำหรับคนเวียดนามรุ่นที่ 3 มีอาชีพการงานที่ความหลากหลายมากขึ้น แต่อาชีพส่วนใหญ่ที่ยังคงทำกันคือ ค้าขาย งานช่างและธุรกิจเป็นของตัวเอง มีน้อยคนที่ไปเป็นพนักงานตามหน่วยงานเอกชนและภาครัฐ เนื่องจากรุ่นนี้เกิดมาก็ยังไม่มีสัญชาติก่อน กว่าจะมีสัญชาติบางคนอายุก็เกือบ 30-40 ปี และพวกเขาเหล่านี้จะมีการปรับเปลี่ยนอาชีพตามสถานการณ์เศรษฐกิจของสุราษฎร์ธานีที่มีความรุ่งเรืองตามลำดับ เช่น ขายก๋วยจั๊บในตลาดเกษตร 1 [19] ร้านขายเครื่องสำอางและขายสินค้าออนไลน์ [20]

ทั้งนี้เนื่องจากรุ่นที่ 3 ต่อมาได้สัญชาติไทย ดังนั้นการพัฒนาตัวเอง และแสวงหาโอกาสเพื่อทำอาชีพอื่น ๆ ของคนเวียดนามรุ่นที่ 3 ก็ยังมีอยู่ขึ้นอยู่กับว่าแต่ละคนจะยอมดิ้นรนหรือไม่ การประกอบอาชีพหลากหลายไม่จำจัดอยู่แค่ทำงานช่าง ค้าขาย เฉกเช่นรุ่นพ่อแม่ ดังนั้นรุ่นที่ 3 จึงสามารถประกอบอาชีพได้เฉกเช่นคนไทย เช่น ขายของออนไลน์ เปิดร้านของ ค้าขายที่ดิน ทำบัญชี เป็นอาจารย์สอนในมหาวิทยาลัย รับราชการ

อุปสรรคทางเศรษฐกิจของคนเวียดนามสุราษฎร์ธานี

อุปสรรคทางเศรษฐกิจการทำมาหากินของคนเวียดนามแต่ละรุ่นต่างกันแต่ละยุคสมัย หรือบุคคล กล่าวคือ

1 อุปสรรคทางเศรษฐกิจของคนรุ่น ที่ 1 เป็นกลุ่มคนที่ถูกจับ โดยถูกจับไปแบบกระทันหันที่ไม่มีทรัพย์สมบัติติดตัวมาด้วย พวกเขาถูกกักขังบริเวณในนิคมสร้างตนเองมาปีหนึ่ง ถูกตราหน้าว่าเป็นนักโทษ เป็นคอมมิวนิสต์ มีอุปสรรคในการหางานทำจึงขอให้ทางการไทยช่วยประชาสัมพันธ์ให้ชาวบ้านรับทราบทั่วถึงว่าพวกเขาไม่ใช่คอมมิวนิสต์ เป็นคนดี ถ้าเขามาของานทำก็จงรับพวกเขาด้วย [18]

2 บุคคลไร้สัญชาติคืออุปสรรคมากมายกับคนเวียดนามรุ่นที่ 2 และ 3

คนเวียดนามรุ่นที่ 2 และ 3 สองกลุ่มคนเหล่านี้ถือว่าก็มีต้นทุนชีวิตมากกว่ารุ่นที่ 1 เพราะมีพ่อแม่มาอยู่นานพอมีเงินส่งพวกเขาไปเรียนอาชีพต่าง ๆ ตามบ้านญาติแล้วเปิดร้านค้า หรือร้านช่างให้บริการในสุราษฎร์ แต่สิ่งที่พวกเขาต้องเผชิญคือ การที่ไม่สามารถใช้ชื่อตนเองเปิดร้านได้จึงต้องจำยอมยืมชื่อหรือจ้างคนไทยมาเป็นคนเปิดร้านบังหน้าทางการไทย หรือไม่ก็ต้องนำชื่อภาษาไทยมาตั้งร้านแทนชื่อภาษาเวียดนาม [18] การซื้อขายอสังหาริมทรัพย์ของคนเวียดนามก็ใช้ชื่อคนไทยเป็นเจ้าของ [22]

บุคคลไร้สัญชาติและการถูกกักบริเวณให้อยู่เฉพาะในอำเภอเมืองส่งผลให้ในวัยเด็กรุ่น 3 ได้เสียโอกาสเรียนหนังสือเพื่อพัฒนาตนไปประกอบอาชีพต่าง ๆ ตามฝัน และทำให้คนรุ่นนี้อับอายในการที่เกิดมาเป็นคนเวียดนาม คนเวียดนามรุ่น 3 เคยถูกทางการไทยยึดสัญชาติคืนดังนั้นลูกและหลานชาวเวียดนามเสียใจและช้ำใจเป็นอย่างมาก เพราะคนรุ่นนี่ไม่ได้ผูกพันแผ่นดินเวียดนามเลย อีกทั้งยังเกิดในไทยมีความเป็นไทยอยู่ในตัวสูงกว่ารุ่นแรกหรือรุ่นสอง แต่กลับถูกถอนสัญชาติไทยทั้งที่เกิดในประเทศไทย [22] แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้เป็นบุคคลไร้สัญชาติ หากมีใครที่อยากเรียน พวกเขาก็มีวิธีไขว่คว้าหนทางที่จะไปเรียนต่อให้ได้ กล่าวคือ เป็นลูกบุญธรรมคนไทย หรือไม่ก็จ่ายใต้โต๊ะเพื่อจะออกนอกพื้นที่ไปเรียนหนังสือ” [18]

สำหรับชาวเวียดนามบางคนเป็นสายให้เจ้าหน้าที่ ชาวเวียดนามก็เลยเลิกคบหาและมีการแสดงอาการดูถูกดูหมิ่นเหยียดหยามคนเวียดนามที่มีพฤติกรรมเป็นสายและตั้งฉายาไว้ด่าทอและเรียกขานว่า “เหวียดญาน” หมายถึง “คนเวียดคดโกง” มีความหมายโดยนัยเชิงดูถูกเหยียดหยามอย่างรุนแรงว่า “คนเวียดนามที่ทรยศขายชาติ” [22] ส่วนเจ้าหน้าที่ไทยได้ตรวจตราเข้มงวดจนทำให้ชาวเวียดนามรู้สึกไม่พอใจอึดอัดเป็นอย่างมาก [21]

อภิปรายผลการวิจัย

เหตุการณ์ชาวเวียดนามในอาณานิคมอินโดจีนฝรั่งเศสอพยพหนีการปรามปรามของฝรั่งเศศเมื่อ ค.ศ. 1945-1948 เข้าได้มาในไทยสองระลอกประมาณการไว้ราว 51,700 คน [7] ส่วนใหญ่อพยพอาศัยอยู่ตามจังหวัดในภาคอีสานและภาคตะวันออกที่มีพรมแดนติดกับลาวและกัมพูชานั้น วิเคราะห์ได้ว่าชาวเวียดนามอพยพมีพื้นเพอยู่ในลาวและกัมพูชามาก่อน ซึ่งชาวเวียดนามเหล่านี้เป็นแรงงานหลักของอาณานิคมอินโดจีนฝรั่งเศส ทั้งนี้ก่อนปี 1945 มีชาวเวียดนามอาศัยอยู่ในลาวประมาณ 44,500 คน [23] และในกัมพูชาประมาณ176,000 คน [24] บรรดาชาวเวียดนามเหล่านี้เข้ามารับราชการ ทำงานในเหมืองแร่ ทำไร่ขนาดใหญ่ กุลี งานช่างต่างๆ แทบทุกอาชีพเพื่อทดแทนแรงงานลาวและกัมพูชาที่ฝรั่งเศสเชื่อว่าคนเวียดนามสามารถทำงานหนัก ขยัน อดทนได้ดีกว่าชาวลาวและกัมพูชาที่ขี้เกียจเฉื่อยชาไม่สู้งาน [23] อีกทั้งชาวเวียดนามมีการศึกษาที่สูงกว่าจึงเป็นที่ไว้ใจจากชาวฝรั่งเศมากกว่าคนพื้นเมืองกอร์ปกับขบวนการชาตินิยมที่เกิดขึ้นในอาณานิคมนั้นทำให้คนเวียดนามจึงสร้างอุดมการณ์การสร้างชาติรัฐของตนเองเพื่อสร้างเป็นประเทศเวียดนามอีกทั้งได้เข้าใจไปว่าภาระกิจชาตินิยมของเวียดนามไม่ได้ครอบคลุมเพียงเพียงแค่ดินแดนเวียดนามเท่านั้น แต่กลับครอบคุมไปถึงดินแดนในกัมพูชาและลาวล้วนเป็นหน้าที่คนเวียดนามต้องดำเนินการขบวนการชาตินิยมทั่วทั้งอินโดจีน [24] ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าขบวนการชาตินิยมในอินโดจีนจึงเต็มไปด้วยคนวียดนามดำเนินการเป็นปรปักษต่อฝรั่งเศส เมื่องฝรั่งเศสปราบปรามผู้เป็นปรปักษ์นั้น ชาวเวียดนามในลาวและกัมพูชาจึงหนี

เข้ามาในไทยด้วยหวังที่จะอาศัยอยู่ในไทยเพียงชั่วคราวเท่านั้น ขณะที่ชาวเวียดนามอพยพอยู่ในไทยส่วนใหญ่ที่ฝักใฝ่คอมมิวนิสต์เวียดนามรับแนวทางต่าง ๆ จากเวียดนามฝ่ายโฮจมินห์มาปฏิบัติในขณะที่อยู่ในแผ่นดินไทย รัฐบาลไทยยุคจอมพล ป. พิบูลสงคราม เป็นนายกรัฐมนตรีจึงมีนโยบายต่อต้านคอมมิวนิสต์ ประกอบกับในต้นทศวรรษที่ 50 ขบวนการเวียดมินห์ดำเนินการทำสงครามใกล้ได้รับชัยชนะเหนือฝรั่งเศส ทางการไทยจึงดำเนินการกว้างล้างเวียดนามอพยพที่ฝักใฝ่คอมมิวนิสต์ในไทยอย่างจริงจังสอดคล้องตามสถานะการณ์ที่เกิดขึ้น ด้วยการจำกัดพื้นที่อาศัย ห้ามเดินทางออกนอกเขต ห้ามเรียนภาษาเวียดนาม ห้ามประกอบอาชีพบางอาชีพ เป็นต้น ในปี1953 ทางการจึงจับแกนนำชาวเวียดนามอพยพไปคุมขังที่สุราษฎร์ธานีและพัทลุงเพื่อยับยั้งการขยายตัวของคอมมิวนิสต์เวียดนามในไทยอีกทางหนึ่ง การดำเนินการดังกล่าวอันเป็นที่มาของการตั้งถิ่นฐานของชาวเวียดนามในจังหวัดสุราษฎร์ธานีนั้นเอง

นโยบายจับชาวเวียดนามบางส่วนไปคุมขังที่สุราษฎร์ธานีและพัทลุงกลับไม่ได้ผล เพราะว่าชาวเวียดนามอพยพในไทยกลับกระทำตนแสดงความเป็นคอมมิวนิสต์อย่างเปิดเผยประกอบกับ 1954 ฝรั่งเศสถอนตัวออกจากดินแดนอินโดจีน เกิดประเทศเอกราชใหม่ขึ้นเป็นประเทศกัมพูชา ลาว เวียดนามเหนือและเวียดนามใต้ ทางการไทยต้องการตัดปัญหาโดยจะส่งชาวเวียดนามอพยพกลับสู่ประเทศเวียดนามเหนือแต่การส่งกลับมีชาวเวียดนามตกค้างอยู่ในไทย เมื่อเข้าสู่ต้นทศวรรษที่ 70 ทางการไทยออกนโยบายควบคุมเวียดนามอย่างจริงจังมากขึ้นโดบการจำกัดบริเวณให้ชาวเวียดนามอยู่ได้บางอำเภอเท่านั้น ทำให้ชาวเวียดนามในจังหวัดสุราษฎร์ธานีต้องย้ายเข้ามาอยู่ในตัวเมืองเท่านั้น กลับทำให้การดำเนินชีวิตชาวเวียดนามยากลำบากยิ่งขึ้น ประกอบกับความยากลำบากในการประกอบอาชีพ การศึกษา เสรีภาพการเดินทาง ที่เกิดขึ้นในอดีตเป็นทุนเดิม อีกทั้งมีการถอนสัญชาติไทยจากลูกหลานชาวเวียดนามที่เกิดในไทยทำให้สภาพจิตรุ่น 2 และ 3 ย่ำแย่มาก รังเกียจความเป็นเวียดนามที่มีอยู่ในสายเลือดตน จวบจนยุคทศวรรษที่ 90 ทางการไทยได้ผ่อนปรนนโยบายเวียดนามในไทย ให้สัญชาติไทยแก่ลูกหลานชาวเวียดนามที่เกิดในและเสรีภาพมากขึ้น ชาวเวียดนามในสุราษฎรธานีทยอยกันได้สัญชาติไทย ยกเว้นรุ่น 1 ยังคงไร้สัญชาติ เศรษฐกิจในครอบครัวของชาวเวียดนามในสุราษฎร์ธานีเองจึงมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีเสรีภาพในการประกอบอาชีพเฉกเช่นคนไทย อีกทั้งรุ่น 1 และ 2 หมดหวังที่จะกลับเวียดนามและตัดใจอยู่ในไทยตลอดไปจึงยกเลิกกระทำสิ่งเคยฝักใฝ่คอมมิวนิสต์เวียดนาม เช่น ยกเลิกพิธีการบูชาโฮจิมินห์ ยกเลิกระบบการปกครองกันเอง [25] ชีวิตความเป็นอยู่และภาวะเศรษฐกิจในครอบครัวชาวเวียดนามที่สุราษฎร์ธานีดีขึ้นตามนโยบายของรัฐบาลไทยที่ผ่อนปรนลง

สรุปผลการวิจัย

ความเป็นมาของชุมชนชาวเวียดนามในสุราษฎร์ธานีเริ่มเมื่อ ค.ศ. 1945-1948 อพยพเข้าไทยมาอาศัยอยู่ตามชายแดนของไทยริมแม่น้ำโขงหนีการปราบปรามของฝรั่งเศส ด้วยนโยบายความมั่นคงของรัฐบาลไทยภายใต้นายกรัฐมนตรีจอมพล ป. พิบูลสงคราม ค.ศ. 1948 ได้ควบคุมชาวเวียดนามอพยพ โดยกำจัดบริเวณที่อยู่อาศัยและการเดินทาง ห้ามประกอบอาชีพบางอาชีพซึ่งสงวนไว้ให้คนไทย แต่การดำเนินการมาตรการต่างของทางการไทยยังไม่ได้ผลเท่าที่ควร ปี 1953 ทางการไทยจึงจับคุมบรรดาแกนนำแล้วจัดส่งไปอยู่ในจังหวัดพัทลุงและสุราษฎร์ธานี

เศรษฐกิจชาวเวียดนามในเทศบาลนครสุราษฎร์ธานี สำหรับรุ่นหนึ่งในระยะแรก ที่ถูกจับตัวมาเนื่องจากขณะที่ถูกจับแบบกระทันหันที่ไม่มีทรัพย์สินหรือสมบัติใด ๆ ติดตัวมาด้วย ไม่มีต้นทุนในการประกอบอาชีพ ยามเมื่อออกจากที่กักขังย้ายเข้าสู่ตัวเมืองโดยประกอบอาชีพใช้แรงงาน ค้าขายเล็กน้อย ๆ เพื่อยังชีพ หาบเร่ โดยมีลูกรุ่นสองคอยช่วยทำงานอีกแรงหนึ่ง อีกทั้งยังเป็นบุคคลไร้สัญชาติคืออุปสรรคต่อการประกอบอาชีพรวมทั้งการดำเนินชีวิตด้านต่างอีกด้วย สำหรับคนเวียดนามรุ่นที่ 2 และ 3 สองกลุ่มคนเหล่านี้ถึงมีต้นทุนมากกว่ารุ่นที่ 1 เพราะมีทุนจากพ่อแม่พอที่ส่งพวกเขาไปเรียนอาชีพต่าง ๆ เพื่อกลับมาเปิดร้านค้าขายและให้บริการ แต่การเป็นบุคคลไร้สัญชาติยังต้องถูกกักบริเวณให้อาศัยอยู่ได้เฉพาะในอำเภอเมืองเท่านั้น ทำให้คนเวียดนามรุ่น 3 ในวัยเด็กบางคนเสียโอกาสพัฒนาตนเองที่จะออกนอกพื้นที่ไปเรียนหนังสือระดับสูงขึ้น จึงมีการฝ่าฝืนหรือหาหนทางออก

นอกพื้นที่ อีกทั้งกฎหมายที่ไม่อนุญาตให้พวกเขาเปิดร้าน ทำธุรกิจด้วยตนเอง ก็ทำให้พวกเขาต้องใช้วิธีเอาตัวรอดโดยใช้ชื่อคนไทยแทน เมื่อมีการกระทำเช่นนั้นมันก็เกิดช่องว่างขึ้นมาให้กับเจ้าหน้าทางการไทยบางคนคิดแสวงหาผลประโยชน์โดยฉวยโอกาสรีดไถเงิน เรียกร้องสินบน จากการทำผิดคนเวียดนามที่ทำผิดกฎหมายด้วยความจำยอมเพื่อให้ครอบครัวมีชีวิตความเป็นอยู่และภาวะเศรษฐกิจที่ดีขึ้น

ทั้งนี้ตลอดระยะเวลาที่เวียดนามอพยพมาไทยตั้งแต่ 1945 เป็นต้นมาการที่ออกนโยบายเกี่ยวกับเวียดนามอพยพของรัฐบาลไทยขึ้นนั้นสอดคล้องเกี่ยวพันธ์กับสถานการณ์การเมืองของเพื่อนบ้านโดยเฉพาะประเทศเวียดนามรวมทั้งพฤติกรรมต่าง ๆ ของชาวเวียดนามอพยพเองย่อมเกื้อหนุนส่งผลต่อการออกนโยบายอีกทางหนึ่ง นโยบายที่ทางการไทยออกมาใช้นั้นย่อมผลกลับมาโดยตรงต่อชาวเวียดนามอพยพแทบทุกด้านโดยเฉพาะภาวะเศรษฐกิจในครอบครัวชาวเวียดนามอพยพในไทยรวมทั้งชาวเวียดนามในสุราษฎร์ธานี

เอกสารอ้างอิง

[1] “ญวนเก่า” คือชาวเวียดนามที่อพยพมาไทยก่อนปี 1945 อพยพมาตั้งแต่สมัยอยุธยาเข้ามาตั้งหลักแหล่งในไทยค้าขายตามเมืองท่า เช่น อยุธยา นอกจากนี้ยังมีชาวเวียดนามคาทอลิกอพยพลี้ภัย ที่บ้านญวนริมแม่น้ำจันทบูรณ์เมื่อ ค.ศ. 1711 ในสมัยธนบุรี ค.ศ. 1778 การลี้ภัย สำหรับญวนเก่าที่อพยพมาก่อน ค.ศ. 1945 นั้นตั้งหลักแหล่งเป็นชุมชนตามจังหวัดต่าง ๆ เช่น กรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี จันทบุรี อยุธยา และภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้น

[2] หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 มีชาวเวียดนามในอพยพหนีการปราบปรามอพยพข้ามพรมแดนมายังฝั่งไทย รัฐบาลจอมพล ป. พิบูลสงคราม ได้จำแนกประเภทของชาวเวียดนามในไทย โดยชาวเวียดนามที่เข้ามาอยู่ก่อนหน้า ค.ศ.1945 เรียกว่า “ญวนเก่า” และ ชาวเวียดนามที่อพยพมาหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมาว่า “ญวนใหม่” หรือ“ญวนอพยพ” นั้นเอง

[3] ธนนันท์ บุ่นวรรณา. (2545). *นโยบายชาวเวียดนามอพยพของรัฐบาลจอมพล ป. พิบูลสงคราม พ.ศ. 2491-2500*. หน้า 110.

[4] ขจัดภัย บุรุษพัฒน์. (2521). *ญวนอพยพ*. กรุงเทพฯ : ดวงกมล.

[5] ผุสดี จันทวิมล. (2541). *เวียดนามในเมืองไทย*. กรุงเทพฯ : มูลนิธิโครงการตำราสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์.

[6] บ้านดอน คือ ชื่อเรียกชุมชนที่เป็นศูนย์การของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งอยู่ริมแม่น้ำตาปี เทศบาลนครสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

[7] Nguyen Thi Chiem. (2012). Qua trinh hoi nhap cua cong dong nguoi Viet o thi tran Mukdahan - Thai Lan (tu nam 1945 den nay) = เหงียน ถิ เจียม (2012) การผลมกลมกลืนของชาวเวียดนามที่เทศบาลเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร ประเทญไทย (ตั้งแต่ ค.ศ. 1945- ปัจจุบัน). วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต (เวียดนามศึกษา) มหาวิทยาลัยสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ นครโฮจิมินห์ หน้า 33.

[8] วิชาญ จำปีศรี และ สุทวิช สุพรรณ. (2519). *ญวนอพยพกับความมั่นคงกับความมั่นคงของชาติ*. หน้า 47-48.

[9] ผู้ไม่ประสงค์ออกนาม. (2018, 23-24 พฤศจิกายน). สัมภาษณ์โดย Nguyen Thi Chiem

[10] หอจดหมายเหตุแห่งชาติ มท 0201

[11] ตะวัน วิรัชศศิธร. (2018, 23 พฤศจิกายน). สัมภาษณ์โดย Nguyen Thi Chiem.

[12] นางอิน (นามสมมุติ) (2018, 22 พฤศจิกายน). สัมภาษณ์โดย Nguyen Thi Chiem.

[13] กุลนาถ เดชาเลิศ. (2542). *การวิเคราะห์นโยบายและแนวทางในการปฏิบัติเกี่ยวกับชาวญวนอพยพ : ศึกษานโยบายการให้สัญชาติไทย และนโยบายความมั่นคงแห่งชาติ ต่อชาวญวนอพยพ พ.ศ. 2538-2540*. หน้า 41-42.

[14] แสงจันทร์ เลทิ. (2018, 22 พฤศจิกายน). สัมภาษณ์โดย Nguyen Thi Chiem.

[15] ทำ เลเวียด. (2018, 23 พฤศจิกายน). สัมภาษณ์โดย Nguyen Thi Chiem.

[16] กวี พานวัน. (2018, 24 พฤศจิกายน). สัมภาษณ์โดย Nguyen Thi Chiem.
[17] พายอน เลวัน. (2018, 23 พฤศจิกายน). สัมภาษณ์โดย Nguyen Thi Chiem.
[18] เอียน เหงียนทิ. (2018, 22 พฤศจิกายน). สัมภาษณ์โดย Nguyen Thi Chiem.
[19] กุ๊ก กลิ่นหอม. (2018, 23 พฤศจิกายน). สัมภาษณ์โดย Nguyen Thi Chiem.
[20] วีรดา เลวัน. (2018, 24 พฤศจิกายน). สัมภาษณ์โดย Nguyen Thi Chiem.
[21] ดวงดี ถนอมศักดิ์. (2018, 24 พฤศจิกายน). สัมภาษณ์โดย Nguyen Thi Chiem.
[22] หาว เหงียนทิ. (2018, 23 พฤศจิกายน). สัมภาษณ์โดย Nguyen Thi Chiem.
[23] ธวัชชัย พรหมณะ. (2545*). ความสำคัญของการอพยพเคลื่อนย้ายกลุ่มชาติพันธุ์ในลุ่มแม่น้ำโขงต่อความเป็นเมืองสุวรรณเขต ระหว่าง ค.ศ. 1893-1954*. หน้า 90.
[24] เบน แอนเดอร์สัน. (2560). *ชุมชนจินตกรรม บทสะท้อนว่าด้วยกำเนิดและการแพร่ขยายของชาตินิยม*. หน้า 175.
[25] ผู้ไม่ประสงค์ออกนาม (2018, 23 พฤศจิกายน). สัมภาษณ์โดย Nguyen Thi Chiem

SWURES14-003 สหสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียนกับปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความชื้นของดินในแปลงปลูกทุเรียน

CORRELATIONS BETWEEN DISEASE SEVERITY OF ROOT AND STEM ROT OF DURIAN AND POPULATION DENSITY OF *Phytophthora,* SOIL pH AND SOIL MOISTURE IN DURIAN ORCHARDS

อนุเทพ ภาสุระ* *วรกานต์ สุขล้วน*
Anuthep Pasura*, *Worakarn Sukluan*

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
Department of Microbiology, Faculty of Science, Burapha University, Chonburi

***Corresponding author, E-mail:** anuthep@buu.ac.th*

บทคัดย่อ

โรครากและโคนเน่าของทุเรียนมีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Phytopthora palmivora* จัดว่าเป็นปัญหาสำคัญในการปลูกทุเรียนในประเทศไทย อาการของโรคสามารถเกิดได้ทุกระยะการเจริญและทุกส่วนของต้นทุเรียน ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตทุเรียนและการยืนต้นตายของทุเรียนในแปลงปลูก งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงสหสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียนกับค่าความเป็นกรด-ด่างในดิน ค่าความชื้นในดินและปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ในดินแปลงปลูกทุเรียนของเกษตรกรในอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ระหว่างเดือนมกราคมถึงเมษายน พ.ศ. 2562 โดยทำการสำรวจต้นทุเรียนในแปลงปลูกที่มีระดับความรุนแรงของโรค 10 ระดับ ทำการเก็บตัวอย่างดินบริเวณโคนต้นทุเรียนที่แสดงอาการของโรคแต่ละระดับความรุนแรงมาทำการหาปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) ที่เติม rose bengal วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และหาค่าความชื้นของดินตัวอย่าง วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและหาค่าสหสัมพันธ์ของชุดข้อมูลโดยใช้ Pearson's correlation analysis ผลการทดลองพบว่าระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียนมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณของเชื้อรา *Phytopthora* ในดิน ($p = 0.008$) แต่ไม่พบสหสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียนกับค่าความเป็นกรด-ด่างและความชื้นในดิน ข้อมูลจากงานวิจัยนี้อาจเป็นข้อมูลในการให้คำแนะนำแก่เกษตรกรในการลดระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าด้วยการควบคุมปริมาณของเชื้อราก่อโรคในแปลงปลูก

คำสำคัญ: โรครากและโคนเน่า แปลงปลูกทุเรียน *Phytophthora* ความรุนแรงของโรค

Abstract

Root and stem rot disease of durian, caused by *Phytophthora palmivora*, has been considered a major problem in durian plantation in Thailand. The disease symptoms come in various forms leading to yield loss and mortality in durian plantations. This research was conducted to study the correlations between severity levels of root and stem rot disease of durian and soil pH, soil moisture and population density of *Phytophthora* in mature orchards in dry season (January-April, 2019) under field condition. Ten-level scale of root rot disease severity of durian was assessed from durian plantation plots in Khlung district, Chantaburi province located in the eastern part of Thailand. Soil samples collected from root zones of each root and stem rot disease severity level were enumerated using spread plate technique on Potato Dextrose Agar (PDA) medium supplemented with rose bengal. Soil pH and soil moistures were also evaluated. Correlations were statistically analyzed using Pearson’s correlation analysis. The results clearly showed that the disease severity level was significantly positive correlated with the population density of viable propagules of *Phytophthora* in soil ($p = 0.008$). However, soil pH and soil moisture were not in correlations with disease severity level. The result of this research will enable growers to reduce root and stem rot severity by reducing the pathogen inoculum in durian orchards.

Keywords: root and stem rot, durian orchard, *Phytophthora*, disease severity

บทนำ

ทุเรียน (Durian; *Durio zibethinus* Murr.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ได้รับการยกย่องว่าเป็น “ราชาแห่งผลไม้” เนื่องจากมีรสชาติดีเยี่ยมและมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว จึงเป็นที่นิยมในการรับประทานของทั้งคนไทยและชาวต่างชาติ แหล่งปลูกทุเรียนที่สำคัญอยู่ในเขตภาคตะวันออกในจังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูกทุเรียน แต่ต้นทุเรียนเป็นพืชที่อ่อนแอต่อสภาพน้ำขัง และความเป็นกรดด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5 ถึง 6.5 [1] ในการปลูกทุเรียนเกษตรกรมักพบกับปัญหาเกี่ยวกับโรคในทุเรียนแทบทุกระยะการปลูกตั้งแต่ในระยะเริ่มปลูกจนถึงระยะหลังการเก็บเกี่ยว [1-2] โดยโรคที่สร้างความเสียหายให้กับทุเรียนมากที่สุดคือโรครากและโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* ซึ่งสามารถก่อให้เกิดอาการโรคได้ทุกส่วนของต้นพืช ตั้งแต่รากที่อยู่ใต้ดิน ลำต้น กิ่ง ใบ และผลทุเรียน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่เชื้อก่อโรคแพร่กระจายเข้าทำลายในต้นพืช [2-3]

โรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนเกิดจากเชื้อรา *P. palmivora* สร้างความเสียหายให้กับทุเรียนอย่างมาก เป็นเชื้อราในดินอาศัยอยู่ ข้ามฤดูบนเศษซากพืชที่เป็นโรค เศษอินทรียวัตถุในดิน หรือบนพืชอาศัย เชื้อราสร้างเส้นใยผนังหนาที่เป็นโครงสร้างพักตัวที่เรียกว่าคลามายโดสปอร์ (chlamydospores) ที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี เช่น สภาวะที่อากาศแห้งแล้ง ดินขาดน้ำ เมื่อดินได้น้ำในหน้าฝนเชื้อก็จะเจริญได้ต่อไป [1-2, 4] ดังนั้นในช่วงหน้าแล้งจึงอาจจะดูเหมือนว่าโรคจะไม่ระบาดหรือไม่มีเชื้อราก่อโรครากและโคนเน่าบนต้นทุเรียน [1] แม้ว่าต้นทุเรียนจะยังแสดงอาการของโรคอยู่ แต่เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนที่มีความชื้นในดินสูง ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง เกษตรกรมักพบว่าเกิดโรครากและโคนเน่าระบาดในแปลงปลูกและมีต้นทุเรียนที่แสดงอาการในระดับที่รุนแรงมากขึ้นจากเดิมมาก [2] เชื้อรา *Phytophthora* เป็นเชื้อราก่อโรคที่อาศัยอยู่ในดิน สร้างสปอร์ที่ว่ายน้ำได้ (zoospores) จึงมีน้ำจะเป็นปัจจัยหลักในการแพร่กระจาย เชื้อรา *Phytophthora* เป็นจุลินทรีย์ที่ชอบอยู่ในที่ชื้นหรือมีน้ำขังในดิน [1-2] โดยทั่วไปจะเข้าทำลายต้นทุเรียนทางรากหรือโคนต้นระดับดิน เชื้อจะเข้าสู่ระบบท่อน้ำของลำต้น เมื่อเชื้อโรคเจริญจะแพร่กระจายไปทั่วต้น ต้นทุเรียนที่เริ่มเป็นโรคจะมีลักษณะใบไม่เป็นมันสดใส ใบค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีเหลืองซีด และใบ

ร่วง บริเวณลำต้น กิ่งหรือรากที่เป็นโรคจะมีสีของเปลือกเข้มเป็นจุดฉ่ำเป็นทางน้ำไหลลงด้านล่างหรือมีรอยแตกของแผล ต้นทุเรียนที่เป็นโรครากและโคนเน่ารุนแรงจะมีน้ำยางไหลออกโดยเฉพาะในช่วงเวลาเช้าที่มีอากาศชื้น [1] อาการของโรคจะแสดงอาการให้เห็นเป็นรอยแผลเน่าบนเปลือกของลำต้น ตามด้วยอาการใบเหลือง เมื่อโรคแพร่กระจายลามไปสู่ยอด ทุเรียนที่ถูกเชื้อรา *Phytophthora* เข้าทำลาย จะทรุดโทรมไปเรื่อยๆ ผลผลิตลดลง หรือผลทุเรียนไม่สมบูรณ์และยืนต้นตายในที่สุด โรครากและโคนเน่าจึงเป็นโรคเรื้อรังในต้นทุเรียน เมื่อต้นทุเรียนทรุดโทรมจากโรคมากขึ้น เกษตรกรก็จะโค่นต้นเก่าทิ้ง แล้วปลูกทดแทนใหม่บนพื้นที่เดิม ต้นใหม่ก็จะเป็นโรคอีกจากเชื้อราก่อโรคที่ตกค้างหรือพักตัวในดิน จึงทำให้โรครากและโคนเน่ากลายเป็นโรคประจำถิ่นในแปลงปลูกทุเรียน [1-2] ดังนั้น การศึกษาถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายในแปลงปลูกทุเรียนที่อาจจะมีผลต่อการแพร่ระบาดของโรครากและโคนเน่า เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความชื้น และปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ในดินแปลงปลูกว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรต่อระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียน จึงเป็นโจทย์ที่น่าสนใจเพื่อที่จะเป็นข้อมูลในการควบคุมโรครากและโคนเน่าของทุเรียนอย่างถูกวิธีต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียนในสภาพแปลงปลูกกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ เช่น ความเป็นกรด-ด่าง ค่าความชื้น และปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ในดินแปลงปลูกทุเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

แปลงปลูกทุเรียน

สำรวจแปลงปลูกทุเรียนของเกษตรกรที่มีต้นทุเรียนแสดงอาการของโรครากและโคนเน่าในตำบลหนองปลาไหล อำเภอบลุง จังหวัดจันทบุรี ในระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 เลือกแปลงปลูกที่มีมีประวัติการเกิดโรครากและโคนเน่าในต้นทุเรียน เป็นแปลงปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ต้นทุเรียนอายุประมาณ 15 ปี มีการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราหลายชนิดในการควบคุมโรค เช่น fosetyl-aluminium 80% WP metalaxyl 25% WP และมีการใช้ชีวภัณฑ์จุลินทรีย์ *Trichoderma* ในแปลงปลูกทุเรียนเป็นครั้งคราว

การกำหนดระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าในต้นทุเรียน

สำรวจต้นทุเรียนทั้งแปลง (ขนาดแปลงประมาณ 5-10 ไร่) สุ่มประเมินระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของต้นทุเรียนในแปลงปลูก ผู้วิจัยทำการจัดระดับตามความรุนแรงของโรค โดยกำหนดระดับความรุนแรงของโรคเป็น 10 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 0 คือ ต้นทุเรียนสมบูรณ์ที่ไม่เป็นโรค
ระดับที่ 1 คือ ต้นทุเรียนที่มีรอยแผลฉ่ำน้ำเล็กน้อย
ระดับที่ 2 คือ ต้นทุเรียนที่มีรอยแผลบริเวณราก ใบยังเป็นสีเขียวอยู่
ระดับที่ 3 คือ ต้นทุเรียนที่มีรอยแผลใหญ่บริเวณราก ใบเริ่มมีสีเหลืองเล็กน้อย
ระดับที่ 4 คือ ต้นทุเรียนที่มีรอยแผลใหญ่บริเวณราก ใบมีสีเหลืองมากกว่าระดับที่ 3
ระดับที่ 5 คือ ต้นทุเรียนที่มีรอยแผลบริเวณลำต้นและรากปานกลาง ใบเหลืองขึ้นมากกว่าระดับที่ 4
ระดับที่ 6 คือ ต้นทุเรียนที่มีรอยแผลบริเวณลำต้นและรากใหญ่ขึ้น มีใบเหลือง ใบเริ่มร่วง

ระดับที่ 7 คือ ต้นทุเรียนที่มีรอยแผลใหญ่ทั้งลำต้นและราก ใบเหี่ยวและร่วง มีใบเหลืองมากกว่าระดับที่ 6
ระดับที่ 8 คือ ต้นทุเรียนที่มีรอยแผลใหญ่ทั่วลำต้น ต้นโทรม ใบเหลืองทั้งใบ ใบร่วง
ระดับที่ 9 คือ ต้นทุเรียนยืนต้นตาย

การเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกทุเรียน

เก็บตัวอย่างดินจากบริเวณรอบโคนต้นทุเรียนที่แสดงระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าในระดับต่างๆ 10 ระดับตามที่ได้กำหนดไว้ ใช้พลั่วขุดดินบริเวณห่างจากโคนต้นประมาณ 50 เซนติเมตร ขุดลึกลงไปจากผิวหน้าดินประมาณ 5 เซนติเมตร จำนวน 3 ตำแหน่งต่อต้นทุเรียน 1 ต้น เก็บตัวอย่างดินใส่ถุงซิปล๊อคและนำไปเก็บในตู้น้ำแข็งเพื่อหยุดการเจริญของเชื้อในดิน นำตัวอย่างดินกลับมาวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าความชื้อนในดินที่ห้องปฏิบัติการวิจัยภายใน 24 ชั่วโมง

การหาปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ในดิน

ชั่งตัวอย่างดิน 10 กรัมใส่ลงในขวดชมพู่ที่มีน้ำกลั่นปราศจากเชื้อปริมาตร 90 มิลลิลิตร เขย่าแรงๆ ให้ดินกระจายอย่างสม่ำเสมอ ทำการเจือจางตัวอย่างดินแบบ 10-fold serial dilution จากนั้นนำสารละลายดินแขวนลอยแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร มาทำการนับเชื้อด้วยวิธี spread plate ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) ที่เติม Rose bengal 0.009 กรัม/ลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 26±2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 4-5 วัน สุ่มแยกเชื้อบริสุทธ์จากโคโลนีของเชื้อราที่มีลักษณะคล้าย *Phytophthora* ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อยืนยันว่าเชื้อรา *Phytophthora*

การหาค่าความเป็นกรด-ด่างในตัวอย่างดิน

นำตัวอย่างดิน 20 กรัมผสมกับน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ 10 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ ทำการวัดค่า pH ในตัวอย่างดินด้วยเครื่องวัด pH (รุ่น AE150 Benchtop pH meter, Fisher Scientific) ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ คำนวณหาค่าเฉลี่ย

การหาค่าความชื้นในตัวอย่างดิน

ทำการหาค่าความชื้นของตัวอย่างดิน ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ นำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณความชื้นของดินตัวอย่างจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักหลังการอบ}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าความชื้นของดินที่ระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าต่าง ๆ ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Tukey's test ($P \square 0.05$) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อ *Phytophthora* กับระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของต้นทุเรียน ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าความชื้นของดินโดยใช้โปรแกรม Excel 2013 และ Minitab version 17 (Minitab, LLC) ในการหาคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าสถิติที่แสดงสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation)

ผลการวิจัย

ค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างดินที่เก็บจากบริเวณโคนต้นทุเรียนที่เกิดโรครากและโคนเน่า

ผลการทดลองพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างดินบริเวณโคนต้นทุเรียนที่เกิดโรครากและโคนเน่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินอยู่ระหว่าง 3.59 – 6.24 (ตารางที่ 1)

เมื่อนำข้อมูลมาหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่ากับค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน โดยใช้ Pearson's correlation analysis พบว่า ระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน มีค่า r = -0.158 *P-value* = 0.336 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความชื้น และปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ในดินโคนต้นทุเรียน

ระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่า	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ความชื้นของดิน (%)	ปริมาณเชื้อรา ***Phytophthora*** **(cfu/g)**
0	$4.85\pm0.12^{B*}$	13.74 ± 0.22^{B}	ไม่พบ
1	4.73 ± 0.02^{B}	11.77 ± 0.18^{AB}	$0.22\pm0.08 \times10^{2A}$
2	6.14 ± 0.14^{A}	10.60 ± 0.15^{AB}	ไม่พบ
3	3.59 ± 0.17^{C}	14.89 ± 0.11^{B}	$0.67\pm0.20 \times10^{2A}$
4	4.71 ± 0.22^{B}	8.09 ± 0.20^{A}	$0.55\pm0.12 \times10^{2A}$
5	6.24 ± 0.12^{A}	11.23 ± 0.22^{AB}	$0.22\pm0.10 \times10^{2A}$
6	5.16 ± 0.20^{B}	8.38 ± 0.12^{A}	$0.67\pm0.18 \times10^{2A}$
7	4.85 ± 0.14^{B}	11.87 ± 0.14^{AB}	$0.67\pm0.20 \times10^{2A}$
8	4.64 ± 0.18^{B}	12.40 ± 0.18^{B}	$0.56\pm0.14 \times10^{2A}$
9	4.22 ± 0.20^{C}	23.75 ± 0.12^{C}	$1.56\pm0.18 \times10^{2A}$

*ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อวิเคราะห์ด้วย Tukey's test to a one-way analysis ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ ($P < 0.05$)

ค่าความชื้นของดินตัวอย่างที่เก็บจากบริเวณโคนต้นทุเรียนที่เกิดโรครากและโคนเน่า

จากผลของการหาปริมาณความชื้นในตัวอย่างดินจากบริเวณโคนต้นทุเรียนที่เกิดโรครากและโคนเน่าเพื่อหาสหสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของโรค พบว่าค่าความชื้นในตัวอย่างดินแต่ละระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าความชื้นในดินระหว่าง 8.09 – 23.75% โดยที่ตัวอย่างดินจากต้นทุเรียนที่มีระดับความรุนแรงของโรคสูงสุด (ระดับ 9) มีความชื้นในดินสูงที่สุด (23.75±0.12%) ส่วนตัวอย่างดินที่มีค่าความชื้นของดินน้อยที่สุด (8.09±0.20%) เป็นดินจากบริเวณโคนต้นทุเรียนที่แสดงอาการของโรครากและโคนเน่าของทุเรียนระดับ 4 (ตารางที่ 1)

เมื่อนำข้อมูลมาหาสหสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าและค่าความชื้นของดิน โดยใช้ Pearson's correlation analysis พบว่า ระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความชื้นของดิน มีค่า r = 0.007 *P-value* = 0.969 ดังนั้นระดับความรุนแรงกับค่าความชื้นไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

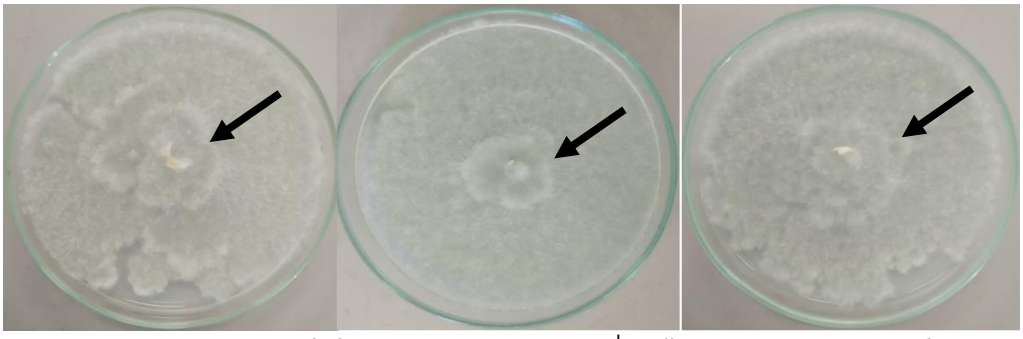
ปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* จากตัวอย่างดินบริเวณโคนต้นทุเรียน

จากการหาปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* จากดินตัวอย่างจากบริเวณโคนต้นทุเรียนที่เกิดโรครากและโคนเน่าด้วยวิธี spread plate บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่เติม rose bengal เพื่อจำกัดการแผ่ของโคโลนีเชื้อราที่เจริญบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า สามารถตรวจพบเชื้อรา *Phytophthora* ในตัวอย่างดินที่ตรวจ พบว่าโคโลนีของรา *Phytophthora* มีเส้นใยมีสีขาว เรียงซ้อนกันลักษณะเป็นกลีบกุหลาบ (ภาพที่ 1) เมื่อนำไปศึกษาลักษณะโครงสร้างของเชื้อราที่แยกได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเส้นใยไม่พบผนังกั้นและพบโครงสร้างคลามิโดสปอร์ (chlamyospore) (ภาพที่ 2 ก และ ข)

ตารางที่ 2 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของต้นทุเรียนกับปัจจัยต่าง ๆ

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	ค่าความเชื่อมั่น (*P*-value)
ระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่า	ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน	-0.158	0.336
	ค่าความชื้นของดิน	0.007	0.969
	ปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ในดิน	0.422	0.008

ที่มา: ข้อมูลโดยคณะผู้วิจัย ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2562



ภาพที่ 1 ลักษณะความหลากหลายของโคโลนีของรา *Phytophthora* ที่แยกได้จากตัวอย่างดินบริเวณโคนต้นทุเรียนที่แสดงอาการโรครากและโคนเน่า เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 5 วัน เส้นใยมีสีขาวซ้อนกันลักษณะคล้ายกลีบกุหลาบ (ลูกศรชี้แสดงบริเวณที่เส้นใยเรียงซ้อนกันคล้ายกลีบกุหลาบ)

ตัวอย่างดินจากต้นทุเรียนที่แสดงอาการของโรครากและโคนเน่าในระดับความรุนแรงต่าง ๆ พบว่ามีปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ในดินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบเชื้อรา *Phytophthora* อยู่ในช่วงระหว่าง $0.22 – 1.56 \times 10^2$ cfu/กรัม โดยที่ตัวอย่างดินจากต้นทุเรียนที่มีระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าระดับ 0 และระดับ 2 ตรวจไม่พบเชื้อรา *Phytophthora* (ตารางที่ 1) จากการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่ากับปริมาณของเชื้อรา *Phytophthora* โดยใช้ Pearson's correlation analysis พบว่า ปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* กับระดับความรุนแรงของโรคมีความสัมพันธ์กัน มีค่า r = 0.422 *P-value* = 0.008 ดังนั้นระดับความรุนแรงกับปริมาณเชื้อมีความสัมพันธ์กันทางสถิติ (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 2 ลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Phytophthora* ที่แยกได้จากดินปลูกต้นทุเรียนที่มีระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่า ระดับที่ 8)

ก.ลักษณะเส้นใยของรา *Phytophthora* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400x

ข.ลักษณะคลามิโดสปอร์ของรา *Phytophthora* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 1000x

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้ได้ดำเนินการสำรวจแปลงปลูกทุเรียนของเกษตรกรชาวสวนทุเรียนที่ปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ในตำบลหนองปลาไหล อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรีที่มีต้นทุเรียนแสดงอาการของโรครากและโคนเน่า ดำเนินการในช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 และได้กำหนดระดับความรุนแรงของโรครากและโรคเน่าในต้นทุเรียนเป็น 10 ระดับ ทำให้ได้ลักษณะความรุนแรงของโรคที่ค่อนข้างละเอียด เพื่อหาสหสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียน 10 ระดับกับปัจจัยของสิ่งแวดล้อมบางประการ คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความชื้นในดิน และปริมาณของเชื้อ *Phytophthora* ในดินที่มีต้นทุเรียนแสดงอาการของโรครากและโคนเน่าในระดับความรุนแรงแตกต่างกัน จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางสถิติพบว่ามีเพียงปัจจัยของระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียนที่มีสหสัมพันธ์กับปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ในดิน แสดงให้เห็นว่าการที่ต้นทุเรียนที่มีระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่ามากจะพบปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ในดินมากด้วย ส่วนปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าความชื้นในดินไม่มีสหสัมพันธ์กันกับระดับความรุนแรงของโรคเชิงสถิติแต่ในความเป็นจริงแล้วความชื้นในดินจัดว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการแพร่ระบาดของโรคที่เกิดกับระบบรากของพืช เช่น โรครากและโคนเน่า โรคต้นกล้าเน่ายุบ เนื่องจากเชื้อก่อโรคเหล่านี้สามารถสร้างสปอร์ที่ว่ายน้ำได้ [1-2] จึงสามารถแพร่กระจายเชื้อได้มากและเร็ว อีกทั้งดินที่มีความชื้นสูงจะทำให้อากาศถ่ายเทบริเวณรากได้น้อยลง [2] การศึกษานี้ได้ดำเนินการในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน เป็นช่วงที่ฝนทิ้งช่วงทำให้ดินมีปริมาณความชื้นน้อย แม้ว่าในแปลงปลูกจะยังมีต้นทุเรียนที่แสดงอาการของโรครากและโคนเน่าในระดับที่มีความรุนแรงมาก แต่กลับตรวจไม่พบความชื้นในดินในระดับที่มาก กรณีนี้ฤดูกาลจึงน่าจะมีผลต่อการเกิดโรค เช่นเดียวกับการศึกษาในโรคพืชทางใบที่มีรายงานว่า ความรุนแรงของโรค Alternaria blackspot ไม่มีความสัมพันธ์ต่อความชื้นในอากาศ [5] การที่ความชื้นไม่มีสหสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของโรคในการศึกษานี้ อาจเกิดเนื่องจากแปลงปลูกทุเรียนที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างดิน

มานั้นไม่มีการควบคุมความชื้นในแปลงปลูก อีกทั้งตัวอย่างดินที่นำมาศึกษามีสภาพเนื้อดินที่แตกต่างกันในแต่ละแปลงปลูก จึงทำให้การทดลองการหาความสัมพันธ์ด้านปัจจัยของความชื้นในดินเกิดความคลาดเคลื่อนและไม่แม่นยำ จึงเป็นไปได้ว่าระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าอาจมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น เช่น เนื้อดิน อุณหภูมิ สภาพของดินและพันธุ์ของทุเรียน รวมถึงเชื้อราก่อโรคเอง [6] ทุเรียนเป็นพืชที่ชอบสภาพอากาศที่ร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมในการปลูกทุเรียนอยู่ในช่วง 25–30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์สูงประมาณ 75 - 85% ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกทุเรียนควรเป็นดินที่ระบายน้ำดี และมีสภาพความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.5 – 6.5 และที่สำคัญควรเลือกแหล่งปลูกที่มีน้ำเพียงพอตลอดช่วงหน้าแล้ง [1] เหตุผลนี้อาจทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินที่ไม่มีสหสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของโรคที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะตัวอย่างดินที่เก็บมาจากต้นทุเรียนที่เกิดโรครากและโคนเน่าในงานวิจัยนี้มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดินอยู่ระหว่าง 3.59 – 6.24 เนื่องจากในการเก็บตัวอย่างของดินในสวนทุเรียนซึ่งไม่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมหรือปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจจะส่งผลต่อการเจริญเชื้อรา *Phytophthora* อีกทั้งเกษตรกรเจ้าของสวนทุเรียนมีการใช้สารชีวภัณฑ์ *Trichoderma* และสารเคมี fosethyl-alumimium หรือ metalaxyl ในแปลงปลูกทุเรียนเพื่อควบคุมโรครากและโคนเน่า สารเคมีกำจัดเชื้อราเข้ามาช่วยในเรื่องของการควบคุมโรคจึงทำให้ผลมีความคลาดเคลื่อนและไม่สัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของโรคที่เป็นอยู่ [7]

การศึกษาหาระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าโดยการประมวลผลด้วยสายตาในการศึกษานี้โดยทำการจัดระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าทั้งหมด 10 ระดับ เป็นการบันทึกภาพและการประมวลผลด้วยสายตาอาจจะมีความคลาดเคลื่อนสูงเนื่องจากเชื้อสาเหตุของโรครากและโคนเน่าสามารถเจริญอยู่ในดินได้ในรูปแบบสปอร์แรงเจียม (sporangium) หรือพักตัวอยู่ในดินในรูปแบบของโครงสร้างคลามายโดสปอร์ (chlamydospore) ที่ไม่มีการเพิ่มจำนวนเซลล์ใหม่ในช่วงฤดูแล้ง และอาจเจริญเพิ่มจำนวนได้รวดเร็วเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม แต่ในสภาพแปลงที่มีการใช้สารเคมีควบคุมหรือหรือมีการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์จะทำให้ปริมาณเชื้อ *Phytophthora* ลดน้องลง [7] แต่ต้นทุเรียนยังคงแสดงอาการอยู่ เมื่อมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง เช่น ความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมมากระตุ้นเชื้อก่อโรคเจริญหรือการแพร่กระจายของเชื้อ ทำให้มีการเพิ่มจำนวนของเชื้อราอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการลดปริมาณเชื้อราก่อโรคในแปลงปลูกทุเรียนจึงมีความสำคัญต่อการควบคุมโรครากและโคนเน่าของทุเรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้ชีวภัณฑ์เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการลดปริมาณเชื้อราก่อโรคในแปลงปลูก และควรมีการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราในกรณีที่มีการเกิดการแพร่กระจายของเชื้อราก่อโรคหรือมีการเกิดโรครุนแรง การจัดระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียนในการศึกษานี้เป็นการประมวลผลด้วยสายตาจากลักษณะอาการของโรค เป็นวิธีการทดลองที่ได้ผลสหสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของโรคกับปริมาณของเชื้อ *Phytophthora* ในดิน จึงมีความแม่นยำและน่าเชื่อถือโดยเฉพาะในแปลงปลูกทุเรียนที่มีการระบาดของโรคมาเป็นเวลานาน อย่างไรก็ตาม การประเมินความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียนด้วยสายตามีความสำคัญต่อการประเมินการควบคุมโรคและจำเป็นที่ควรจะพัฒนาต่อให้เชื่อมโยงกับเทคโนโลยีด้านการวิเคราะห์ภาพถ่ายทางไกล (remote sensing) เพื่อนำมาใช้ในการพยากรณ์การเกิดโรคได้อย่างสะดวกและแม่นยำ (precision farming) เช่น ในกรณีของการประเมินความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของต้นอะโวกาโดที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่าย (image analysis) ที่ได้พัฒนามาจากการประเมินความรุนแรงของโรคด้วยสายตา [6]

สรุปผลการวิจัย

จากการหาความสัมพันธ์ของระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในดิน แปลงปลูกทุเรียนในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกร เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ค่าความชื้นในดิน และปริมาณของเชื้อรา *Phytophthora* ในดิน สามารถสรุปได้ว่า มีเพียงปัจจัยสิ่งแวดล้อมเดียวคือปริมาณเชื้อรา *Phytophthora* ในดินที่มีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียนที่ปลูกมานานที่อาจมีเชื้อราก่อโรคสะสมอยู่ในแปลง ดังนั้น การลดปริมาณของเชื้อก่อโรคในแปลงปลูกในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น การใช้ชีวภัณฑ์จุลินทรีย์ การใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา รวมทั้งการจัดการภายในแปลงปลูก จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการที่จะลดความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของทุเรียน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาที่ได้กรุณาอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์สำหรับดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] บริษัท ไดนามิคพันธุ์พืช จำกัด. โรคไฟทอปธอราในทุเรียน. สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2564, จาก http://www.dynamicseeds.com/ดูบทความ-18904-โรคไฟทอปธอราในทุเรียน-credit-vanidakaset-com.html

[2] ชารินทร์ ผลมาก. (2558). *เชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคในระยะการผลิตต้นกล้าทุเรียนภายในเรือนเพาะชำ*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (โรคพืช). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[3] นลินี ศิวากรณ์, พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และศิริพร วรกุลดำรงชัย. (2556). การควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนโดยใช้ชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้จากเชื้อ *Bacillus subtilis*. *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 259-263.

[4] อมรรัตน์ ภู่ไพรบูรณ์, พีระวรรณ พัฒนวิภาส และยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี. (2555). ผลของสารป้องกันกำจัดโรคพืช metalaxyl ต่อการเจริญของรา *Phytophthora palmivora*. *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1163-1174.

[5] O'Hara, B. Niamh, Rest, S. Joshua, and Freans, J. Steven. (2016). Factors affecting the disease severity of Alternaria blackspot in natural *Brassica rapa* populations on the California and Oregon coasts. *Madrono.* 63(3): 249-257.

[6] Salgadoe, S. A. Arachchige, Robson, J. Andrew Lamb, W. David, Dann, K. Elizabeth, and Searle, Christopher. (2018). Quantifying the severity of Phytophthora root rot disease in avocado trees using image analysis**.** *Remote Sensing*. 10(226): 1-17.

[7] วรางคนา โชติเศรษฐี, นพดล สัทยาสัย และทัศนาพร ทัศคร. (2560). ความต้านทานของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรคเน่าดำของกล้วยไม้ต่อสารเคมีเมทาแลกซิลและการจัดการ. *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1245-1255.

SWURES14-005 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความชุกฟันผุในเด็กก่อนวัยเรียนที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ ในสถานรักษาแก้ไขภาวะปากแหว่งเพดานโหว่และความผิดปกติของศีรษะและใบหน้า โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

CARIES PREVALENCE AND ASSOCIATED CONTRIBUTING FACTORS IN PRESCHOOL CHILDREN WITH CLEFT LIP AND/OR PALATE IN NARESUAN CLEFT AND CRANIOFACIAL CENTER, PHITSANULOK

โชติกา ศรีนวล[1]* *ธนิดา โพธิ์ดี[2] ศรัณย์ วรศักดิ์วุฒิพงษ์[3] ฤดี สกุลรัชตะ[2]*

Chotika Srinaul[1]*, *Thanida Pothidee[2], Saran Worasakwutiphong[3], Ruedee Sakulratchata[2]*

[1]นิสิตปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตแพทยศาสตร์ (ทันตกรรมสำหรับเด็ก) มหาวิทยาลัยนเรศวร

[1]Master of Science program in Dentistry (Pediatric Dentistry), Naresuan University

[2]ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

[2]Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Naresuan University

[3]ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

[3]Department of Surgery, Faculty of Medicine, Naresuan University

****Corresponding author, E-mail:*** *chotikas61@nu.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาภาคตัดขวางที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความชุกฟันผุในเด็กก่อนวัยเรียนที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ที่ไม่มีกลุ่มอาการร่วม (กลุ่มทดลอง) เปรียบเทียบกับเด็กที่ไม่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ (กลุ่มควบคุม) และศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความชุกฟันผุในกลุ่มทดลอง เด็กและผู้ดูแลหลักได้รับการตรวจฟันผุโดยใช้เกณฑ์การประเมินฟันผุระหว่างประเทศหรือไอซีดาส ผู้ดูแลหลักจะได้รับการสัมภาษณ์เพิ่มเติมในวันเดียวกับที่ได้รับการตรวจช่องปาก กลุ่มตัวอย่างของการศึกษามีจำนวน 100 คน อายุระหว่าง 9 เดือนถึง 5 ปี ประกอบด้วย กลุ่มทดลอง 50 คน ซึ่งเป็นผู้ป่วยที่ลงทะเบียนในสถานรักษาแก้ไขภาวะปากแหว่งเพดานโหว่และความผิดปกติของศีรษะและใบหน้า โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก ประเทศไทย และกลุ่มควบคุม 50 คน ที่ไม่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ ผลการศึกษา พบว่า ความชุกฟันผุของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเท่ากับ ร้อยละ 74 และร้อยละ 66 ตามลำดับ ซึ่งความชุกฟันผุของสองกลุ่มนี้ไม่แตกต่างกัน *(p=0.385)* อย่างไรก็ตามกลุ่มทดลองมีความรุนแรงของความชุกฟันผุระดับปานกลางถึงรุนแรงน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *(p=0.021)* จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่า ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อความชุกฟันผุในกลุ่มทดลอง คือ ชนิดของปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ (อัตราส่วนออดส์ 23.21) และการที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุด (อัตราส่วนออดส์ 13.65)

คำสำคัญ: ปากแหว่ง เพดานโหว่ เด็กก่อนวัยเรียน ความชุกฟันผุ

Abstract

This project aimed at assessing the caries prevalence of non-syndromic preschool children with cleft lip and/or palate (CLP, test group) compared to those of children without cleft lip and/or palate (control group) and evaluating the test group's contributing factors that affected dental caries. This study is carried out as a cross-sectional study. Children and their main caregivers, both had dental examinations for caries using the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS). Only the main caregivers were interviewed and a questionnaire was completed at the same time. A dental examination of the children and the caregiver was also carried out at the time. The subject of this study was 100 children, aged between 9 months and 5 years. There were 50 children in the test group who had CLP and were registered with the Naresuan Cleft and Craniofacial Center, Phitsanulok, Thailand. The control group was 50 children without CLP. As a result, the prevalence of dental caries between the test group (74%) and the control group (66%) was not statistically significant difference (*p=0.385*). However, the children in the test group had shown a statistically significantly less severe in moderate-to-advanced prevalence of dental caries than the control group (*p=0.021*). Multiple logistic regression analysis found that, the most prominent risk factors involved in the prevalence of caries in the test group were the type of cleft (OR=23.21) and the number of fillings the caregiver had (OR=13.65).

Keywords: cleft lip, cleft palate, preschool children, caries prevalence

บทนำ

ในประเทศไทยพบอุบัติการณ์ (Incidence) การเกิดปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ได้ 1.51 คนต่อประชากร 1,000 คน (ข้อมูลปี ค.ศ. 2003-2004) [1] ซึ่งสูงกว่าข้อมูลความชุกในการเกิดปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ระหว่างประเทศที่พบในช่วงปี ค.ศ. 2000-2005 ที่มีค่า 9.92 คนต่อประชากร 10,000 คน ประมาณ 1.5 เท่า [2, 3] โดยจังหวัดพิษณุโลก เชียงใหม่ สระบุรี และขอนแก่น พบอุบัติการณ์การเกิดปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ระดับประเทศ เท่ากับ 2.01, 2.20, 1.69 และ 1.66 คนต่อประชากร 1,000 คนตามลำดับ [1, 4] และจากการรวบรวมข้อมูลของอุบัติการณ์การเกิดปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ประเทศไทยในปี ค.ศ. 2006-2014 พบว่า เด็กมีภาวะปากแหว่งและเพดานโหว่ร้อยละ 59.8 ภาวะเพดานโหว่เพียงอย่างเดียวร้อยละ 21.9 และภาวะปากแหว่งเพียงอย่างเดียวร้อยละ 18.3 [5]

ภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่เป็นความพิการแต่กำเนิดของศีรษะและใบหน้าที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มพัฒนาใบหน้าช่วงอายุ 5-12 สัปดาห์ของการตั้งครรภ์ โดยหากแบ่งตามประเภทความรุนแรง (Severe form) ของภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่จากมากไปน้อย ได้แก่ ภาวะปากแหว่งและเพดานโหว่ ภาวะเพดานโหว่เพียงอย่างเดียว และภาวะปากแหว่งเพียงอย่างเดียวตามลำดับ [6, 7]

ภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่มีผลต่อการเกิดฟันผุในเด็ก โดยเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่พบว่า มีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุดในฟันน้ำนมมากกว่าเด็กที่ไม่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่อย่างมีนัยสำคัญ [8] ปัจจัยด้านกายภาพเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเกิดฟันผุ เนื่องจากเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่มีลักษณะทางกายภาพของตำแหน่งเพดานโหว่ที่มีผลต่อการขึ้นของฟันทั้งฟันน้ำนมและฟันแท้ ทำให้ฟันเรียงตัวผิดปกติ (Malocclusion) ฟันเกิน (Supernumerary tooth) หรือมีภาวะเคลือบฟันเจริญพร่อง (Enamel hypoplasia) [9] ส่งผลให้

การดูแลสุขภาพช่องปากทำได้ยากกว่าเด็กที่ไม่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ รวมถึงบริเวณเพดานโหว่มีลักษณะเพดานปากเป็นแนวร่องแยก การทำความสะอาดตำแหน่งนี้จึงเป็นไปได้ยากโดยเฉพาะฟันที่อยู่บริเวณเพดานโหว่ [10] หรือการมีเนื้อเยื่อแผลเป็นตกค้าง (Residual scar tissue) [11] เนื้อเยื่อริมฝีปากยึดหยุ่นลดลงจากการผ่าตัดเย็บริมฝีปากในเด็กที่มีภาวะปากแหว่ง [12] และเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่อาจพบภาวะเคลือบฟันเจริญพร่องในตำแหน่งของฟันที่อยู่ใกล้กับเพดานโหว่ ความผิดปกติดังกล่าวทำให้ผิวเคลือบฟันไม่แข็งแรงและผิวเคลือบฟันที่ขรุขระนี้จะเอื้อต่อการยึดเกาะของคราบจุลินทรีย์และแบคทีเรียส่งผลให้เกิดฟันผุได้ง่าย [13]

จากหลายการศึกษาพบปัจจัยที่สนับสนุนฟันผุในเด็ก ทั้งจากปัจจัยพฤติกรรมของเด็ก ได้แก่ การหลับคาขวดนมหลังจากเด็กอายุ 12 เดือน [14] การหลับคาขวดนมในเวลากลางคืน [15, 16] การบริโภคอาหารที่มีน้ำตาลระหว่างมื้อมากกว่า 2 ครั้งต่อวัน [17] และปัจจัยทางสังคม ได้แก่ การที่มารดามีระดับการศึกษาต่ำกว่า 8 ปี [18] การที่มารดามีฟันผุ [19] การที่มารดามีการสูญเสียฟัน [20] และการที่มีผู้ดูแลหลักที่ไม่ใช่บิดาและมารดา [21]

ดังนั้น การศึกษาความชุกฟันผุในเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่เมื่อเปรียบเทียบกับเด็กที่ไม่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่เป็นประเด็นที่น่าสนใจ รวมทั้งการศึกษาปัจจัยที่มีผลในการเกิดฟันผุในเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการให้คำแนะนำและวางแผนทางทันตกรรมป้องกันโดยเฉพาะการรักษาเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ในทีมสหวิชาชีพ และจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า มีการศึกษาประเด็นดังกล่าวในทุกภูมิภาคส่วนใหญ่ของประเทศไทย ยกเว้น ภาคเหนือตอนล่าง การศึกษานี้จึงเลือกพื้นที่ศึกษาเป็นสถานรักษาแก้ไขภาวะปากแหว่งเพดานโหว่และความผิดปกติของศีรษะและใบหน้า โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความชุกฟันผุในเด็กก่อนวัยเรียนที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่เปรียบเทียบกับเด็กที่ไม่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ และศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความชุกฟันผุในเด็กก่อนวัยเรียนที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบตัดขวางในกลุ่มทดลองที่ไม่มีโรคประจำตัวหรือไม่มีกลุ่มอาการร่วม อายุน้อยกว่า 6 ปี ที่มีฟันน้ำนมขึ้นแล้วอย่างน้อย 1 ซี่ และเป็นผู้ป่วยที่ลงทะเบียนกับสถานรักษาแก้ไขภาวะปากแหว่งเพดานโหว่และความผิดปกติของศีรษะและใบหน้า โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก พร้อมผู้ดูแลหลัก โดยสถานภาพของผู้ดูแลหลักเป็นบิดาหรือมารดา และผู้ดูแลหลักที่ไม่ใช่บิดาและมารดา และกลุ่มควบคุมที่มีอายุใกล้เคียงกับกลุ่มทดลอง จากคลินิกทันตกรรมสำหรับเด็ก โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พร้อมผู้ดูแลหลักที่มีสถานภาพเดียวกับผู้ดูแลหลักของกลุ่มทดลอง (ผู้ดูแลหลักเป็นบิดาหรือมารดา และผู้ดูแลหลักที่ไม่ใช่บิดาหรือมารดา) ผู้วิจัยจัดทำหนังสือขอรับรองการทำวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (COA No.620/2019., IRB No.0836/62) เริ่มเก็บข้อมูลวิจัยด้วยวิธีการตรวจช่องปากและสัมภาษณ์ข้อมูลจากผู้ดูแลหลัก ตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม ถึง 15 ตุลาคม พ.ศ. 2563 โดยมีจำนวนเด็กที่เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด 100 คน ประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 50 คน และกลุ่มควบคุม 50 คน

วิธีการตรวจช่องปากเด็กและผู้ดูแลหลัก ใช้วิธีการให้รหัสเลข 2 หลักของระบบการตรวจสอบและการประเมินฟันผุระหว่างประเทศหรือไอซีดาส [22] โดยบันทึกเลขรหัสสองหลัก คือ รหัสวัสดุอุด/ซี่ และรหัสฟันผุ/ซี่ ตามแบบตรวจฟันของคลินิกทันตกรรมสำหรับเด็ก โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยทันตแพทย์ผู้ตรวจคนเดียวที่ผ่านการปรับมาตรฐานกับผลตรวจมาตรฐาน (Inter-examination calibration) โดยผู้วิจัยทำการตรวจฟันผุจากภาพฟันผุจำนวน 20 ภาพ เพื่อประเมินความเที่ยงตรง (Validity) ได้ค่าสถิติแคปปา (Kappa) เท่ากับ 0.88 และการปรับมาตรฐานภายในของผู้วิจัย (Intra-examination calibration) โดยผู้วิจัยทำการตรวจฟันผุจากภาพฟันผุจำนวน 20 ภาพ ทำซ้ำ 2 ครั้ง และใช้ระยะเวลาห่างกันอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ได้ค่าสถิติแคปปาเท่ากับ 0.88

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์เอสพีเอสเอส รุ่น 23.0 (SPSS 23.0) โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย การวิเคราะห์ความแตกต่างของความชุกฟันผุและค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุดของกลุ่มตัวอย่างใช้สถิติทดสอบแมน-วิทนีย์ ยู (กรณีแจกแจงข้อมูลไม่ปกติ) การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความชุกฟันผุของกลุ่มทดลองใช้สถิติไคสแควร์หรือฟิชเชอร์-เอ็กซ์แซคท์ และการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความชุกฟันผุของเด็กใช้สถิติการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยพหุคูณใช้การตัดทิ้งแบบถอยหลัง (Backward)

ผลการวิจัย

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมงานวิจัย มีจำนวนทั้งหมด 100 คน ได้แก่ กลุ่มทดลองมีจำนวน 50 คน อายุเฉลี่ย 3.17 ปี เป็นเพศชายร้อยละ 50 เพศหญิงร้อยละ 50 อยู่กับผู้ดูแลหลักที่เป็นบิดาหรือมารดาร้อยละ 72 อายุเฉลี่ยของผู้ดูแลหลัก 36.88 ปี และกลุ่มควบคุมมีจำนวน 50 คน อายุเฉลี่ย 3.25 ปี เป็นเพศชายร้อยละ 72 เพศหญิงร้อยละ 28 อยู่กับผู้ดูแลหลักที่เป็นบิดาหรือมารดาร้อยละ 84 อายุเฉลี่ยของผู้ดูแลหลัก 38.18 ปี (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลอายุเฉลี่ย เพศของเด็ก และประเภทของผู้ดูแลหลักของกลุ่มตัวอย่าง

ปัจจัย	*ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)*	
	กลุ่มทดลอง (50 คน)	**กลุ่มควบคุม (50 คน)**
อายุเฉลี่ย (ปี)		
-เด็ก	3.17 (1.64)	3.25 (1.54)
-ผู้ดูแลหลัก	36.88 (10.88)	38.18 (9.59)
	จำนวนคน (ร้อยละ)	
เพศของเด็ก		
-เพศชาย	25 (50%)	36 (72%)
-เพศหญิง	25 (50%)	14 (28%)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ปัจจัย	*จำนวนคน (ร้อยละ)*	
	กลุ่มทดลอง (50 คน)	**กลุ่มควบคุม (50 คน)**
ผู้แลหลัก		
-บิดาหรือมารดา	36 (72%)	42 (84%)
-ไม่ใช่บิดาหรือมารดา	14 (28%)	8 (16%)

ชนิดของภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่

กลุ่มทดลองส่วนใหญ่เป็นเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและเพดานโหว่คิดเป็นร้อยละ 56 (ภาวะปากแหว่งและเพดานโหว่ข้างเดียวร้อยละ 48 ภาวะปากแหว่งและเพดานโหว่สองข้างร้อยละ 8) ภาวะเพดานโหว่เพียงอย่างเดียวร้อยละ 20 และภาวะปากแหว่งเพียงอย่างเดียวร้อยละ 24 ตามลำดับ และกลุ่มทดลองมีบุคคลในครอบครัวมีประวัติปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ร้อยละ 18

ความชุกฟันผุและค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด

กลุ่มทดลองมีประสบการณ์ฟันผุร้อยละ 74 ค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด 6.80 ซี่/คน กลุ่มควบคุมมีฟันผุร้อยละ 66 ค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด 7.86 ซี่/คน จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการทดสอบแมน-วิทนีย์ ยู พบว่า กลุ่มทดลองมีความชุกฟันผุ มีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด มีค่าเฉลี่ยฟันผุ มีค่าเฉลี่ยฟันถอน มีค่าเฉลี่ยฟันอุด มีค่าเฉลี่ยฟันผุและอุด และมีจำนวนซี่ฟันในช่องปากไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม เมื่อวิเคราะห์ความรุนแรงของความชุกฟันผุระดับปานกลางถึงรุนแรงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีความชุกฟันผุระดับปานกลางถึงรุนแรงร้อยละ 73 ส่วนกลุ่มควบคุมมีความชุกฟันผุระดับปานกลางถึงรุนแรงร้อยละ 94 และกลุ่มทดลองมีความรุนแรงของความชุกฟันผุระดับปานกลางถึงรุนแรงน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p=0.021*) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ประสบการณ์ฟันผุและค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด ของฟันน้ำนมของกลุ่มตัวอย่าง

ปัจจัย	*ความชุกฟันผุ (ร้อยละ)*		***p-value***
	กลุ่มทดลอง (50 คน)	**กลุ่มควบคุม (50 คน)**	
ผู้มีประสบการณ์ฟันผุ	37 (74%)	33 (66%)	0.385
-ผู้มีประสบการณ์ฟันผุระดับปานกลางถึงรุนแรง	27 (73%)	31 (94%)	**0.021***
	ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		***p-value***
ฟันที่มีในปาก (ซี่/คน)	14.76 (6.60)	16.26 (5.20)	0.293
ค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด (ซี่/คน)	6.80 (7.05)	7.86 (6.96)	0.745
-ค่าเฉลี่ยฟันผุ (ซี่/คน)	5.62 (6.09)	6.54 (5.93)	0.632
-ค่าเฉลี่ยฟันถอน (ซี่/คน)	0.16 (0.62)	0.32 (0.79)	0.095
-ค่าเฉลี่ยฟันอุด (ซี่/คน)	0.96 (2.02)	0.90 (1.91)	0.675
-ค่าเฉลี่ยฟันผุและอุด (ซี่/คน)	0.06 (0.24)	0.10 (0.36)	0.679

หมายเหตุ *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ต่อความชุกฟันผุในกลุ่มทดลอง

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความชุกฟันผุในกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีจำนวน 6 ปัจจัย ได้แก่ กลุ่มอายุของเด็ก ชนิดของปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ การดูดนมจากขวดหลังเด็กอายุมากกว่า 18 เดือน การแปรงฟัน การที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุด และการที่ผู้ดูแลหลักมีการสูญเสียฟัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ต่อการเกิดฟันผุในกลุ่มทดลอง

ปัจจัย	คน	ร้อยละของผู้มีประสบการณ์ฟันผุ		χ^2	*P-value*
		ผู้ปราศจากฟันผุ	ผู้มีประสบการณ์ฟันผุ		
1. กลุ่มอายุของเด็ก					
-<3 ปี	22	10 (45.5%)	12 (54.5%)	7.73	0.005*
-3-5 ปี	28	3 (10.7%)	25 (89.3%)		
2. ชนิดของปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่					
-ปากแหว่ง	12	7 (58.3%)	5 (41.7%)		0.007**
-เพดานโหว่และ/หรือปากแหว่ง	38	6 (15.8%)	32 (84.2%)		
3. การดูดนมจากขวดหลังเด็กอายุมากกว่า 18 เดือน					
-ใช่	29	4 (13.8%)	25 (86.2%)		0.048**
-ไม่ใช่	20	8 (40.0%)	12 (60.0%)		
4. การแปรงฟัน					
-ใช่	46	10 (21.7%)	36 (78.3%)		0.049**
-ไม่ใช่	4	3 (75.0%)	1 (25.0%)		
5. การที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุด					
-ใช่	25	3 (12.0%)	22 (88.0%)	5.53	0.019*
-ไม่ใช่	24	10 (41.7%)	14 (58.3%)		
6. การที่ผู้ดูแลหลักมีการสูญเสียฟัน					
-ใช่	27	4 (14.8%)	23 (85.2%)	4.24	0.040*
-ไม่ใช่	22	9 (40.9%)	13 (59.1%)		

หมายเหตุ *สถิติทดสอบไคสแควร์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ **สถิติทดสอบฟิชเชอร์เอ็กแซกเทสต์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลในการเกิดฟันผุในกลุ่มทดลอง

เมื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลในการทำนายโอกาสการเกิดฟันผุในกลุ่มทดลองด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดฟันผุในกลุ่มทดลอง มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ชนิดของปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ และการที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ชนิดของปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ อัตราส่วนออดส์ เท่ากับ 23.21 หมายถึง เด็กที่มีภาวะเพดานโหว่และ/หรือปากแหว่งมีแนวโน้มที่จะเกิดฟันผุมากกว่าเด็กที่มีภาวะปากแหว่งเพียงอย่างเดียวเป็น 23.21 เท่า

2) การที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุด อัตราส่วนออดส์ เท่ากับ 13.65 หมายถึง เด็กกลุ่มทดลองที่มีผู้ดูแลหลักมีฟันอุดมีแนวโน้มที่จะเกิดฟันผุมากกว่าเด็กกลุ่มทดลองที่มีผู้ดูแลหลักไม่มีฟันอุดเป็น 13.65 เท่า (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปัจจัยที่มีผลในการเกิดฟันผุในกลุ่มทดลอง

ปัจจัย	*p-value*	OR	OR (95% CI)	
			Lower	Upper
ชนิดของปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่				
-ปากแหว่ง (อ้างอิง)				
-เพดานโหว่และ/หรือปากแหว่ง	**0.006***	23.21	2.50	215.56
การที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุด				
-ไม่มีฟันอุด (อ้างอิง)				
-มีฟันอุด	**0.023***	13.65	1.44	129.03
ค่าคงที่	0.064	0.13		

หมายเหตุ *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ Cox & Snell R Square=0.295

อภิปรายผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบความชุกของฟันผุในเด็ก พบว่า กลุ่มทดลองมีความชุกฟันผุและค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม อาจเนื่องจากกลุ่มทดลองที่ทำการศึกษาในครั้งนี้เป็นผู้ป่วยที่ได้รับวางแผนทันตกรรมป้องกันจากทันตแพทย์ตั้งแต่ช่วงขวบปีแรก ได้รับการรักษาฟันผุอย่างต่อเนื่อง และได้รับการตรวจติดตามสุขภาพช่องปากอย่างสม่ำเสมอ ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นผู้ป่วยที่ลงทะเบียนที่คลินิกทันตกรรมสำหรับเด็ก ผู้ดูแลหลักอาจจะพาเด็กมารับบริการทางทันตกรรมในช่วงที่เด็กอายุมาก หรือเมื่อเด็กมีปัญหาสุขภาพช่องปากมากกว่าการพาเด็กมาตรวจฟันตั้งแต่ฟันซี่แรกขึ้นในช่วงก่อนขวบปีแรก จึงไม่ได้รับความรู้ในการดูแลสุขภาพช่องปากก่อนเด็กจะมีฟันผุ อย่างไรก็ตาม มีหลายการศึกษาที่พบว่า เด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่มีความชุกฟันผุมากกว่าเด็กที่ไม่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ [8, 11, 15, 23-27] ทั้งนี้ขึ้นกับหลายปัจจัย ได้แก่ ระดับสถานะทางสังคมและภูมิศาสตร์ของครอบครัว อายุของเด็ก จำนวนซี่ฟันที่มีในปาก ชนิดของปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ และการได้รับฟลูออไรด์ เป็นต้น [8, 23] และมีบางการศึกษาที่พบว่า เด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ในช่วงอายุน้อยจะมีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด ในฟันน้ำนมไม่แตกต่างกับเด็กที่ไม่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ แต่เมื่อเด็กอายุมากขึ้น เด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่จะมีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด ในฟันน้ำนมมากกว่าเด็กที่ไม่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ [28, 29]

ผลการศึกษานี้ พบว่า ความชุกฟันผุและค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุดของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่กลุ่มทดลองมีความชุกฟันผุ (ร้อยละ 74) และมีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด (6.80 ซี่/คน) สูงกว่าผลการศึกษาจากประเทศอื่น ได้แก่ การศึกษาในประเทศสก็อตแลนด์ พบว่า เด็กอายุ 4.5-6 ปีที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่มีความชุกฟันผุร้อยละ 62.8 [24] การศึกษาในประเทศสวีเดน พบว่า เด็กอายุ 5 ปีที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่มีความชุก

ฟันผุร้อยละ 36 [27] การศึกษาในประเทศจีน พบว่า เด็กอายุ 5-7 ปีที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่มีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด 5.2 ซี่/คน [28] การศึกษาในประเทศจอร์แดน พบว่า เด็กอายุ 4-8 ปีที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่มีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด 4.52 ซี่/คน [25] การศึกษาในประเทศอินเดีย พบว่า เด็กอายุ 4-6 ปีที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่มีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด 3.8 ซี่/คน [11] และการศึกษาในประเทศบราซิล พบว่า เด็กอายุ 6-36 เดือนที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่มีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด 0.47 ซี่/คน [30] อย่างไรก็ตาม หากเปรียบเทียบความชุกฟันผุจากการศึกษานี้ พบว่า มีค่าต่ำกว่าผลการศึกษาความชุกฟันผุของเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ในภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศไทย โดยการศึกษาใน จ.สงขลา ในกลุ่มเด็กอายุ 18-36 เดือน มีความชุกฟันผุร้อยละ 91.3 [15] และการศึกษาใน จ.ขอนแก่น ในกลุ่มเด็กอายุน้อยกว่า 6 ปี มีความชุกฟันผุร้อยละ 81.7 [9] ทั้งนี้ความชุกของฟันผุในฟันน้ำนมแต่ละทวีปหรือภูมิภาคของประเทศที่มีความแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากการเข้าถึงบริการสุขภาพ สถานะทางสังคมของประชากรที่ศึกษา และวัฒนธรรมของครอบครัว ทำให้ผู้ปกครองเอาใจใส่ในการดูแลสุขภาพช่องปากของเด็กและการเห็นความสำคัญของฟันน้ำนมที่แตกต่างกัน [31]

การศึกษานี้เด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่มีระดับความรุนแรงของฟันผุต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาอื่น [26, 27] ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มทดลองเป็นผู้ป่วยที่ลงทะเบียนในสถานรักษาแก้ไขภาวะปากแหว่งเพดานโหว่และความผิดปกติของศีรษะและใบหน้าโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร ทำให้ได้รับการดูแลจากทีมสหวิทยาการที่ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบตามแนวทางการรักษาตามอายุของผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ มีการส่งตัวเด็กมาพบทันตแพทย์ในขวบปีแรกที่คลินิกทันตกรรมสำหรับเด็ก โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อตรวจสุขภาพช่องปาก วางแผนทันตกรรมป้องกัน ให้การรักษาฟันผุอย่างต่อเนื่อง และติดตามผู้ป่วยอย่างต่อเนื่องจนถึงอายุ 13 ปี จึงอาจทำให้ผู้ดูแลตระหนักถึงความสำคัญในการดูแลสุขภาพช่องปากของเด็ก อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผลการศึกษาพบว่าความชุกฟันผุในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่ความชุกฟันผุยังอยู่ในระดับสูงเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่นทั่วโลก แสดงให้เห็นว่าบทบาทของงานทันตกรรมสำหรับเด็กและทันตกรรมป้องกันยังคงมีความสำคัญในการดูแลผู้ป่วยเพื่อลดความรุนแรงของฟันผุในช่วงที่ฟันน้ำนมกำลังขึ้นในช่องปาก โดยเฉพาะในเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ แต่ทั้งนี้การเข้าถึงบริการทางทันตกรรมในแต่ละจังหวัดตามสิทธิการรักษาของผู้ป่วยอาจจะไม่เพียงพอ จึงทำให้แม้มีการวางแผนทันตกรรมป้องกันเพื่อลดการเกิดฟันผุรุนแรง แต่ยังพบว่าเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ยังคงมีความชุกฟันผุที่สูงอยู่

ปัจจัยที่มีผลในการเกิดฟันผุในเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่จากการศึกษานี้ มีจำนวน 2 ปัจจัย ได้แก่ ชนิดของปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ และการที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุด โดยเด็กที่มีภาวะเพดานโหว่และ/หรือปากแหว่งมีแนวโน้มที่จะเกิดฟันผุมากกว่าเด็กที่มีภาวะปากแหว่งเพียงอย่างเดียว [9, 32, 33] ทั้งนี้เนื่องจากตำแหน่งเพดานโหว่มีผลต่อการขึ้นของฟันน้ำนมและฟันแท้ ทำให้ฟันเรียงตัวผิดปกติ มีฟันเกิน [9] หรือมีความผิดปกติของผิวเคลือบฟัน [27] รวมถึงบริเวณเพดานโหว่มีลักษณะเพดานปากเป็นแนวร่องแยก การทำความสะอาดตำแหน่งนี้จึงเป็นไปได้ยากโดยเฉพาะฟันที่อยู่ในตำแหน่งเพดานโหว่ [10] หรือการมีเนื้อเยื่อแผลเป็นตกค้าง [11] เนื้อเยื่อริมฝีปากยืดหยุ่นลดลงจากการผ่าตัดเย็บริมฝีปากในเด็กที่มีภาวะปากแหว่ง [12] ส่งผลให้การดูแลสุขภาพช่องปากทำได้ยากกว่าเด็กที่ไม่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ อย่างไรก็ตามในบางการศึกษาพบว่าปัจจัยชนิดของปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ไม่มีความสัมพันธ์กับความชุกฟันผุ [15]

ปัจจัยของการที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุด พบว่า การที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุดมีแนวโน้มที่ทำให้เด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่เกิดฟันผุมากกว่าการที่ผู้ดูแลหลักไม่มีฟันอุด ซึ่งผลการวิจัยนี้ขัดแย้งกับการศึกษาอื่นที่แสดงให้เห็นว่าการที่ผู้ดูแลหลักหรือมารดามีฟันผุมีความสัมพันธ์กับความชุกฟันผุในเด็ก [34, 35] จากการที่มารดามีฟันผุที่ยัง

ไม่ได้รับการรักษา ซึ่งหากมีเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดฟันผุหรือมิวเทนส์สเตร็ปโตคอคไคมากกว่า 10^5 โคโลนีต่อมิลลิลิตร (Colony/milliliter) ในน้ำลายจะสามารถถ่ายทอดเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดฟันผุนี้ให้เด็กได้ [36] แต่ผลการศึกษาครั้งนี้กลับพบว่า การที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุดมีผลทำให้เกิดฟันผุในเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุด แสดงถึงภาวะที่ผู้ดูแลหลักเคยมีประสบการณ์ฟันผุมาก่อน ในช่วงที่ผู้ดูแลหลักมีฟันผุระยะลุกลามถึงชั้นเนื้อฟันจนมีรูและยังไม่ได้รับการอุดฟัน อาจจะมีการถ่ายทอดเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดฟันผุไปสู่เด็กแล้ว ซึ่งระยะฟันผุที่ลุกลามที่ถึงชั้นเนื้อฟันและมีรูนี้ หากมาพบทันตแพทย์ ผู้ดูแลหลักก็จะได้รับการอุดฟัน [22, 37] ซึ่งการอุดฟันได้เกิดขึ้นก่อนที่จะเข้าร่วมในการตรวจฟันของงานวิจัยนี้ และการศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์แบบตัดขวาง โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดฟันผุในเด็กที่เวลาใดเวลาหนึ่ง จึงพบว่า การที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุดมีความสัมพันธ์กับความชุกฟันผุของเด็ก นอกจากนี้กระบวนการเกิดฟันผุเกิดจากหลายปัจจัยร่วมกันและมีระยะเวลาในการดำเนินโรคนานจึงจะพบฟันผุ การที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุดเป็นปัจจัยที่ในหลายงานวิจัยไม่ได้กล่าวถึงหรือไม่พบความสัมพันธ์กับความชุกฟันผุในเด็ก นอกจากนี้แม้ว่าผู้ดูแลหลักจะได้รับการรักษาด้วยการอุดฟันเพื่อลดเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดฟันผุแล้ว ผู้ดูแลหลักอาจจะไม่ให้ความสำคัญในการดูแลสุขภาพช่องปากของเด็ก หรือแม้ว่าผู้ดูแลหลักจะแปรงฟันช่วยเด็กแล้ว แต่การแปรงฟันบริเวณตำแหน่งเพดานโหว่นั้นทำความสะอาดยาก เนื่องจากฟันเรียงตัวผิดปกติ [9] จึงพบว่า การที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุดมีผลทำให้เด็กมีความชุกฟันผุเพิ่มขึ้น ผลการศึกษานี้ทำให้ทันตแพทย์ควรให้ความสำคัญและให้คำแนะนำผู้ดูแลหลักของกลุ่มทดลองให้ตระหนักถึงความสำคัญในการดูแลสุขภาพช่องปากในด้านทันตกรรมป้องกันของเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่มากขึ้น

การศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่า ปัจจัยการหลับคาขวดนมหลังจากเด็กอายุ 12 เดือน [14] การหลับคาขวดนมในเวลากลางคืน [15, 16] การบริโภคอาหารที่มีน้ำตาลระหว่างมื้อมากกว่า 2 ครั้งต่อวัน [17] การที่มารดามีระดับการศึกษาต่ำกว่า 8 ปี [18] การที่มารดามีฟันผุ [19] การที่มารดามีการสูญเสียฟัน [20] และการที่มีผู้ดูแลหลักที่ไม่ใช่บิดาและมารดา [21] เป็นปัจจัยที่มีผลในการเกิดฟันผุในเด็กก่อนวัยเรียน แต่ผลการศึกษานี้ พบว่า ไม่มีผลในการเกิดฟันผุในกลุ่มทดลอง ทั้งนี้ปัจจัยชนิดของปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ และการที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุดมีผลต่อการเกิดฟันผุในกลุ่มทดลองเพียงร้อยละ 29.5 (ตารางที่ 4 Cox & Snell R Square=0.295) เนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดฟันผุมีหลายปัจจัยร่วมกัน

สรุปผลการวิจัย

เด็กก่อนวัยเรียนที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่และไม่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่มีความชุกฟันผุไม่แตกต่างกัน แต่เด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่มีความรุนแรงของความชุกฟันผุระดับปานกลางถึงรุนแรงน้อยกว่าเด็กที่ไม่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *(p=0.021)* และปัจจัยที่มีผลในการเกิดฟันผุของเด็กที่มีภาวะปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ คือ ชนิดของปากแหว่งและ/หรือเพดานโหว่ และการที่ผู้ดูแลหลักมีฟันอุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

เอกสารอ้างอิง

[1] Chowchuen, B., S. Thanaviratananich, V. Chichareon, A. Kamolnate, C. Uewichitrapochana, and K. Godfrey. (2015). A Multisite Study of Oral Clefts and Associated Abnormalities in Thailand: The Epidemiologic Data. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 3(12): p. e583.

[2] Watkins, S.E., R.E. Meyer, R.P. Strauss, and A.S. Aylsworth. (2014). Classification, epidemiology, and genetics of orofacial clefts. *Clin Plast Surg*. 41(2): p. 149-63.

[3] Group, I.W. (2011). Prevalence at birth of cleft lip with or without cleft palate: data from the International Perinatal Database of Typical Oral Clefts (IPDTOC). *Cleft Palate Craniofac J*. 48(1): p. 66-81.

[4] Detpithak, A., R. Noochpoung, and N. and Yensom. (2020). Incidence of cleft lip and/or cleft palate of live births in Chiangmai from 2015-2019. . *Thai Dental Public Health Journal.* . 25: p. 41-49.

[5] Ittiwut, R., P. Siriwan, K. Suphapeetiporn, and V. Shotelersuk. (2016). Epidemiology of cleft lip with or without cleft palate in Thais. *Asian Biomedicine*. 10(4): p. 335-338.

[6] Dixon, M.J., M.L. Marazita, T.H. Beaty, and J.C. Murray. (2011). Cleft lip and palate: understanding genetic and environmental influences. *Nat Rev Genet*. 12(3): p. 167-78.

[7] Lewis, C., Jacob LS, and L. CU. (2017). The Primary Care Pediatrician and the Care of Children With Cleft Lip and/or Cleft Palate. Pediatrics. *Pediatrics*. 140(3).

[8] Worth, V., R. Perry, T. Ireland, A.K. Wills, J. Sandy, and A. Ness. (2017). Are people with an orofacial cleft at a higher risk of dental caries? A systematic review and meta-analysis. *Br Dent J*. 223(1): p. 37-47.

[9] Lertsirivorakul J, Kajornchaivut N, Pungchanchaikul P, Puasiri S, and J. S. (2017). Dental Caries Experience, Treatment Needs, Dental Anomalies and Malocclusion in Preschool Children with Cleft Lip and/or Palate. *J Med Assoc Thai*. 100(8): p. 109.

[10] Rodrigues, R., M.H. Fernandes, A. Bessa Monteiro, R. Furfuro, C. Carvalho Silva, R. Vardasca, J. Mendes, and M.C. Manso. (2019). Are there any solutions for improving the cleft area hygiene in patients with cleft lip and palate? A systematic review. *Int J Dent Hyg*. 17(2): p. 130-141.

[11] Chopra, A., M. Lakhanpal, N.C. Rao, N. Gupta, and S. Vashisth. (2014). Oral health in 4-6 years children with cleft lip/palate: a case control study. *N Am J Med Sci*. 6(6): p. 266-9.

[12] Pisek, A., W. Pitiphat, B. Chowchuen, and S. Pradubwong. (2014). Oral health status and oral impacts on quality of life in early adolescent cleft patients. *J Med Assoc Thai*. 97 (10): p. 7-16.

[13] Shashni, R., A. Goyal, K. Gauba, A.K. Utreja, P. Ray, and A.K. Jena. (2015). Comparison of risk indicators of dental caries in children with and without cleft lip and palate deformities. *Contemp Clin Dent*. 6(1): p. 58-62.

[14] Qin, M., J. Li, S. Zhang, and W. Ma. (2008). Risk factors for severe early childhood caries in children younger than 4 years old in Beijing, China. *Pediatr Dent*. 30(2): p. 122-8.

[15] Mutarai, T., W. Ritthagol, and J. Hunsrisakhun. (2008). Factors influencing early childhood caries of cleft lip and/or palate children aged 18 to 36 months in southern Thailand. *Cleft Palate Craniofac J*. 45(5): p. 468-72.

[16] Campus, G., G. Solinas, A. Sanna, C. Maida, and P. Castiglia. (2007). Determinants of ECC in Sardinian preschool children. *Community Dent Health*. 24(4): p. 253-6.

[17] Sujlana, A. and P.K. Pannu. (2015). Family related factors associated with caries prevalence in the primary dentition of five-year-old children. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 33(2): p. 83-7.

[18] Piovesan, C., F.M. Mendes, F.V. Ferreira, R.S. Guedes, and T.M. Ardenghi. (2010). Socioeconomic inequalities in the distribution of dental caries in Brazilian preschool children. *J Public Health Dent*. 70(4): p. 319-26.

[19] Weintraub, J.A., P. Prakash, S.G. Shain, M. Laccabue, and S.A. Gansky. (2010). Mothers' caries increases odds of children's caries. *J Dent Res*. 89(9): p. 954-8.

[20] Dye, B.A., C.M. Vargas, J.J. Lee, L. Magder, and N. Tinanoff. (2011). Assessing the relationship between children's oral health status and that of their mothers. *J Am Dent Assoc*. 142(2): p. 173-83.

[21] Ohsuka, K., N. Chino, H. Nakagaki, I. Kataoka, Y. Oshida, I. Ohsawa, and Y. Sato. (2009). Analysis of risk factors for dental caries in infants: a comparison between urban and rural areas. *Environ Health Prev Med*. 14(2): p. 103-10.

[22] Gugnani, N., I.K. Pandit, N. Srivastava, M. Gupta, and M. Sharma. (2011). International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): A New Concept. *Int J Clin Pediatr Dent*. 4(2): p. 93-100.

[23] Antonarakis, G.S., P.K. Palaska, and G. Herzog. (2013). Caries prevalence in non-syndromic patients with cleft lip and/or palate: a meta-analysis. *Caries Res*. 47(5): p. 406-13.

[24] Britton, K.F. and R.R. Welbury. (2010). Dental caries prevalence in children with cleft lip/palate aged between 6 months and 6 years in the West of Scotland. *Eur Arch Paediatr Dent*. 11(5): p. 236-41.

[25] Hazza'a, A.M., M.A. Rawashdeh, K. Al-Nimri, and R. Al Habashneh. (2011). Dental and oral hygiene status in Jordanian children with cleft lip and palate: a comparison between unilateral and bilateral clefts. *Int J Dent Hyg*. 9(1): p. 30-6.

[26] Kirchberg, A., A. Makuch, A. Hemprich, and C. Hirsch. (2014). Dental caries in the primary dentition of german children with cleft lip, alveolus, and palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 51(3): p. 308-13.

[27] Sundell, A.L., A.K. Nilsson, C. Ullbro, S. Twetman, and A. Marcusson. (2016). Caries prevalence and enamel defects in 5- and 10-year-old children with cleft lip and/or palate: A case-control study. *Acta Odontol Scand*. 74(2): p. 90-5.

[28] King, N.M., W.L. Wong, and H.M. Wong. (2013). Caries experience of chinese children with cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 50(4): p. 448-55.

[29] Zhu, W.C., J. Xiao, Y. Liu, J. Wu, and J.Y. Li. (2010). Caries experience in individuals with cleft lip and/or palate in China. *Cleft Palate Craniofac J*. 47(1): p. 43-7.

[30] Moura, A.M., M. Andre, M.T. Lopez, and R.B. Dias. (2013). Prevalence of caries in Brazilian children with cleft lip and/or palate, aged 6 to 36 months. *Braz Oral Res*. 27(4): p. 336-41.

[31] Kazeminia, M., A. Abdi, S. Shohaimi, R. Jalali, A. Vaisi-Raygani, N. Salari, and M. Mohammadi. (2020). Dental caries in primary and permanent teeth in children's worldwide, 1995 to 2019: a systematic review and meta-analysis. *Head & Face Medicine*. 16(1): p. 22.

[32] Ankola, A.V., L. Nagesh, P. Hegde, and G.N. Karibasappa. (2005). Primary dentition status and treatment needs of children with cleft lip and/or palate. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 23(2): p. 80-2.

[33] Bian, Z., M. Du, R. Bedi, R. Holt, H. Jin, and M. Fan. (2001). Caries experience and oral health behavior in Chinese children with cleft lip and/or palate. *Pediatr Dent*. 23(5): p. 431-4.

[34] Pinto, G.D.S., M.S. Azevedo, M.L. Goettems, M.B. Correa, R.T. Pinheiro, and F.F. Demarco. (2017). Are Maternal Factors Predictors for Early Childhood Caries? Results from a Cohort in Southern Brazil. *Braz Dent J*. 28(3): p. 391-397.

[35] Thitasomakul, S., S. Piwat, A. Thearmontree, O. Chankanka, W. Pithpornchaiyakul, and S. Madyusoh. (2009). Risks for early childhood caries analyzed by negative binomial models. *J Dent Res*. 88(2): p. 137-41.

[36] Wan, A.K., W.K. Seow, D.M. Purdie, P.S. Bird, L.J. Walsh, and D.I. Tudehope. (2003). A longitudinal study of Streptococcus mutans colonization in infants after tooth eruption. *J Dent Res*. 82(7): p. 504-8.

[37] Young, D.A., B.B. Nový, G.G. Zeller, R. Hale, T.C. Hart, E.L. Truelove, K.R. Ekstrand, J.D.B. Featherstone, M. Fontana, A. Ismail, J. Kuehne, C. Longbottom, N. Pitts, D.C. Sarrett, T. Wright, A.M. Mark, and E. Beltran-Aguilar. (2015). The American Dental Association Caries Classification System for Clinical Practice: A report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *The Journal of the American Dental Association*. 146(2): p. 79-86.

SWURES14-006 การตรวจคัดกรองฤทธิ์ต้านมะเร็งของแบคทีเรียสกุลสเตร็ปโตมัยสีท
SCREENING OF ANTICANCER ACTIVITY FROM STREPTOMYCES SPECIES

มณฑล เลิศคณาวนิชกุล[1]* *วรางคณา จุ้งลก[3] สืบตระกูล วิเศษสมบัติ[3] พวงทิพย์ ภู่พงษ์[2] อภิชาต อธิไภริน[4]*

Monthon Lertcanawanichakul[1]*, Warancana Chunglok[3], Sueptrakool Wisessombat[3], Phuangthip Bhoopong[2], Apichat Atipairin[4]*

[1]หน่วยวิจัยโรคเขตร้อน สถาบันวิจัยวิทยาการสุขภาพ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

[1]Tropical Medicine Research Unit, Research Institute for Health Sciences, Walailak University

[2]ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

[2]Food Technology and Innovation Research Center of Excellence, Walailak University

[3]สำนักวิชาสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

[3]School of Allied Health Sciences, Walailak University

[4]สำนักวิชาเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

[4]School of Pharmacy, Walailak University

***Corresponding Author, E-mail:** lmonthon55@gmail.com*

บทคัดย่อ

ฤทธิ์การต้านมะเร็งช่องปาก (CLS-354) ของชีวสารจากน้ำเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียสเตร็ปโตมียสีทที่ผ่านการระเหิดแห้ง พบว่าไอโซเลต CO4 ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมโปรตีน ต่อมิลลิลิตร หรือเท่ากับความเข้มข้น 5.88 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร ส่วนชีวสารจากน้ำเลี้ยงเชื้อไอโซเลต WU6 ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 0.032 มิลลิกรัมโปรตีน ต่อมิลลิลิตร หรือเท่ากับความเข้มข้น 34.83 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร และชีวสารของน้ำเลี้ยงเชื้อไอโซเลต WU10 ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 0.023 มิลลิกรัมโปรตีน ต่อมิลลิลิตร หรือเท่ากับความเข้มข้น 25.62 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร ส่วนยา 5-FU มีฤทธิ์ฆ่าเซลล์มะเร็งได้ดีกว่าชีวสารจากน้ำเลี้ยงเชื้อ โดยให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 0.75 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร ทั้งนี้ชีวสารจากน้ำเลี้ยงเชื้อไม่อยู่ในรูปที่มีความบริสุทธิ์พอ ซึ่งต่างจาก 5-FU ที่อยู่ในรูปบริสุทธิ์ จึงให้ค่า IC_{50} ที่ต่ำกว่า ดังนั้นข้อมูลการศึกษาฤทธิ์ต้านมะเร็งของชีวสารจากน้ำเลี้ยงเชื้อจึงมีประโยชน์อย่างมากในการใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาเป็นสารต้นแบบสำหรับยารักษามะเร็งต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ฤทธิ์ต้านมะเร็ง สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ สเตรปโตมัยสีท

Abstract

Anticancer activity for oral cancer, CLS-354, was markedly observed from bioactive compounds (BCs) obtained from lyophilized culture broth of *Streptomyces* spp. isolate from CO4, WU6, and WU10. IC_{50} was 0.005 mg protein/mL (5.88 mg/mL), 0.031 mg protein/mL (34.83 mg/mL) and 0.023 mg protein/mL (25.62 mg/mL) from CO4, WU6, and WU10, respectively. However, 5-FU was more efficient than BDs from culture broth. It gave IC_{50} equal as 0.75 mg/mL. This might be depend on the purify of

BDs. Screening of anticancer activity from *Streptomyces* spp. provides a useful information for drug discovery against this type of oral cancer in the near future.

Keywords: Anticancer Activity, Bioactive Compounds, *Streptomyces*

บทนำ

มะเร็ง คือ กลุ่มของโรคที่เกิดเนื่องจากเซลล์ของร่างกายมีความผิดปกติ ที่สารพันธุกรรม ส่งผลให้เซลล์มีการเจริญเติบโต มีการแบ่งตัวเพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์รวดเร็ว และมากกว่าปกติ ดังนั้น จึงอาจทำให้เกิดก้อนเนื้อผิดปกติ และในที่สุดก็จะทำให้เกิดการตายของเซลล์ในก้อนเนื้อนั้น เนื่องจากขาดเลือดไปเลี้ยง [1] จากการศึกษาของสถาบันมะเร็งแห่งชาติ พบว่าการรักษามะเร็งในปัจจุบันนั้น คือ การรักษามะเร็งแบบวิธีผสมผสานของศัลยกรรม รังสีรักษา เคมีบำบัด ฮอร์โมน และโดยการเพิ่มภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย เพื่อที่จะได้กำจัดเซลล์มะเร็งให้หมดไปจากร่างกาย [2] การรักษาด้วยเคมีบำบัดจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่มีการใช้รักษากันอย่างแพร่หลาย เคมีบำบัดเป็นยาหรือสารเคมีที่ใช้ในการรักษามะเร็ง หรือให้ร่วมกับการรักษาวิธีอื่น ยาเคมีบำบัดเมื่อให้เข้าสู่ร่างกายจะไปทำลายเซลล์มะเร็ง และทำลายเซลล์ปกติบางส่วน ด้วยทำให้เกิดอาการข้างเคียงขึ้น ยาเคมีบำบัดจะเข้าไปขัดขวางขบวนการเจริญเติบโตของวงจรชีวิตเซลล์ทำให้เซลล์ตาย ยาแต่ละตัวออกฤทธิ์แตกต่างกันในการรักษา ในบางแผนการรักษาประกอบด้วยยาหลายชนิดที่ให้ร่วมกัน [3]

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของสถาบันมะเร็งแห่งชาติพบว่า ประชากรในภาคใต้ (จังหวัดสงขลา) เพศชายเป็นมะเร็งช่องปากอันดับที่สอง รองจากมะเร็งปอด [4] ด้วยเหตุที่โรคมะเร็งเป็นสาเหตุการตายอันดับต้นๆ นี้เองทำให้ปัจจุบันได้มีการคิดค้นหาชีวสารที่ผลิตจากสิ่งมีชีวิตที่สามารถต้านการเกิดมะเร็งได้ แบคทีเรียเองก็เป็นแหล่งทรัพยากรชีวภาพที่น่าสนใจในการค้นหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยจากการศึกษาศาสตราจารย์ เกรต ชาลลิส (Professor Greg Challis) จากภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยวอร์ริก ประเทศอังกฤษ ได้ทำการศึกษากระบวนการสร้างสารต้านมะเร็ง ชื่อว่า สเตรปโตรูบิน บี (Streptorubin B) ของแบคทีเรีย สเตรปโตมัยซิน โคลิคัลเลอร์ (*Streptomyces coelicolor*) ผลจากการวิจัยทีมวิจัยได้ค้นพบเอนไซม์ 5 ชนิด ที่มีความสำคัญต่อกระบวนการสร้างสารสเตรปโตรูบิน บี ในแบคทีเรียสายพันธุ์นี้ นักวิจัยมีเป้าหมายนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาวิธีการผลิตสเตรปโตรูบิน บี ให้ได้ปริมาณเพียงพอต่อการศึกษาวิจัย และนำไปใช้ได้จริง เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการผลิตนอกเหนือจากวิธีการสังเคราะห์สารนี้ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งทำได้ยากในปัจจุบัน นอกจากเป้าหมายในการผลิตสารสเตรปโตรูบิน บี ให้มีปริมาณเพียงพอแล้ว ทีมวิจัยยังหวังผลในการดัดแปลงโครงสร้างสารสเตรปโตรูบิน บี ให้มีประสิทธิภาพต้านมะเร็งได้ดีขึ้น [5] ทางกลุ่มวิจัยจึงสนใจศึกษาฤทธิ์ต้านมะเร็งในช่องปากของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ผลิตจากเชื้อ *Streptomyces* spp. ไอโซเลต CO6, WU6 และ WU10 โดยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพดังกล่าวออกฤทธิ์เป็นสารปฏิชีวนะ (antibiotics) ทำลายเชื้อ methicillin-resistant *Staphylococcus* (MRSA) แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงฤทธิ์ในการต้านมะเร็ง (anticancer activity) โดยหวังว่าจะสามารถคัดกรองหาแบคทีเรีย *Streptomyces* spp. ที่มีฤทธิ์ต้านมะเร็งช่องปาก ที่อาจนำมาใช้เป็นแนวทางหนึ่งที่จะเป็นประโยชน์ในการค้นหายาใหม่ในการรักษาโรคมะเร็งต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อตรวจหาฤทธิ์ต้านมะเร็งช่องปาก (CLS-354) จากชีวสารในน้ำเลี้ยงเชื้อ *Streptomyces* spp.

2. เพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านมะเร็งช่องปากของชีวสารในน้ำเลี้ยงเชื้อ *Streptomyces* spp. เปรียบเทียบกับฤทธิ์ต้านมะเร็งของยาต้านมะเร็ง 5-fluorouracil (5-FU)

วิธีดำเนินการวิจัย

แบคทีเรีย

ขีดเชื้อแบคทีเรีย *Streptomyces* spp. ไอโซเลต CO4, WU6 และ WU10 ที่ถูกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง Yeast Extract Malt Extract (YM) บ่มเลี้ยงที่ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

การทดสอบฤทธิ์ฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็งช่องปาก

1. การเตรียมน้ำเลี้ยงเชื้อรูปผงแห้งโปรตีนหยาบ (crude proteins)

นำโคโลนีของเชื้อที่เจริญบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง YM มาเตรียมเป็นกล้าเชื้อด้วยการนำโคโลนีมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว YM ปริมาตร 250 มิลลิลิตร บ่มในตู้เลี้ยงเชื้อแบบเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน จะได้สารแขวนลอยเชื้อ แล้วนำสารแขวนลอยเชื้อที่ได้ มาปั่นที่ความเร็ว 7,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที แยกเก็บส่วนใส (น้ำเลี้ยงเชื้อ) นำน้ำเลี้ยงเชื้อที่ได้ไปผ่านกระบวนการระเหิดแห้ง (lyophilization) แล้วชั่งน้ำหนักของชีวสารที่ได้ในหน่วยมิลลิกรัม และเทียบเคียงเป็นหน่วยของปริมาณมิลลิกริมโปรตีนต่อมิลลิลิตร ด้วยชุดทดสอบทางการค้า Bradford's reagent

2. การเลี้ยงและเตรียมเซลล์มะเร็งช่องปาก CLS-354

CLS-354 เป็นเซลล์มะเร็งในช่องปากคน ซึ่งเซลล์ชนิดนี้มีการเจริญเติบโตแบบ monolayer เพาะเลี้ยงใน tissue culture flask ขนาด 75 ตารางเซนติเมตร ในอาหาร RPMI 1640 ที่เติม 10% fetal bovine serum (FBS) 1% penicillin/streptomycin และ 2 mM glutamine แล้วนำบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ใน CO_2 incubator และทำการถ่ายโอน (subculture) สัปดาห์ละ 2 ครั้ง หรือเมื่อสีของ indicator ในอาหารเลี้ยงเซลล์เปลี่ยนไป

3. ทดสอบชีวสารกับเซลล์มะเร็ง CLS-354

นำเซลล์ที่มีความหนาแน่นประมาณ 80% confluence ต่อหลุมมาดูดอาหารเลี้ยงเซลล์เก่าออก แล้วเติมอาหารเลี้ยงเซลล์ RPMI 1640 ปริมาตร 500 ไมโครลิตรลงไป ใน tissue culture plate แบบ 24 หลุม (24-well plate)

เตรียมชีวสารให้มีความเข้มข้นเดียวกันที่ระดับ 0.036 มิลลิกรัมโปรตีนต่อมิลลิลิตร และเจือจางชีวสารแบบสองเท่าเป็นลำดับ(two-fold serial dilution) ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ (Phosphate Buffer) ให้เหลือความเข้มข้นสุดท้าย 0.018 มิลลิกรัมโปรตีนต่อมิลลิลิตร จากนั้นนำใส่ลงไปลงใน tissue culture well ที่มีเซลล์ CLSI-354 นำไปบ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ใน CO_2 incubator เป็นเวลา 24 ชั่วโมง คำนวณหาร้อยละการมีชีวิตรอดของเซลล์ (% Viability) ด้วยวิธีการทดสอบแบบ MTT ทำการทดลอง 3 ครั้งๆ ละ 3 ซ้ำ

ผลการวิจัย

การศึกษาทางลักษณะสัณฐานวิทยาของแบคทีเรีย *Streptomyces* spp.

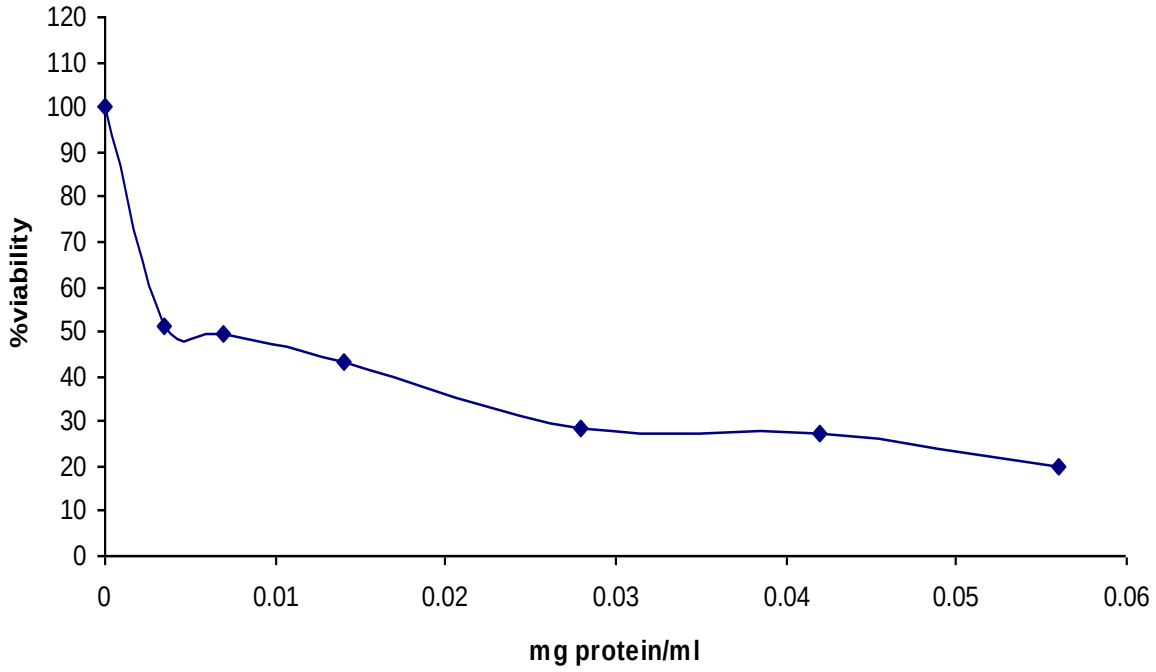
แบคทีเรีย *Streptomyces* spp. คัดแยกได้จากดินบริเวณมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ และถูกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส เมื่อเจริญบนผิวอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง YM ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน จะให้โคโลนีลักษณะ กลม ขนาด 1.5-3 มิลลิเมตร ฝังวุ้น ผิวหน้าเหี่ยว และสร้างสปอร์ ดังแสดงในภาพที่ 1 และเซลล์ย้อมติดสีแกรมบวก แตกกิ่งก้านคล้ายสายรา



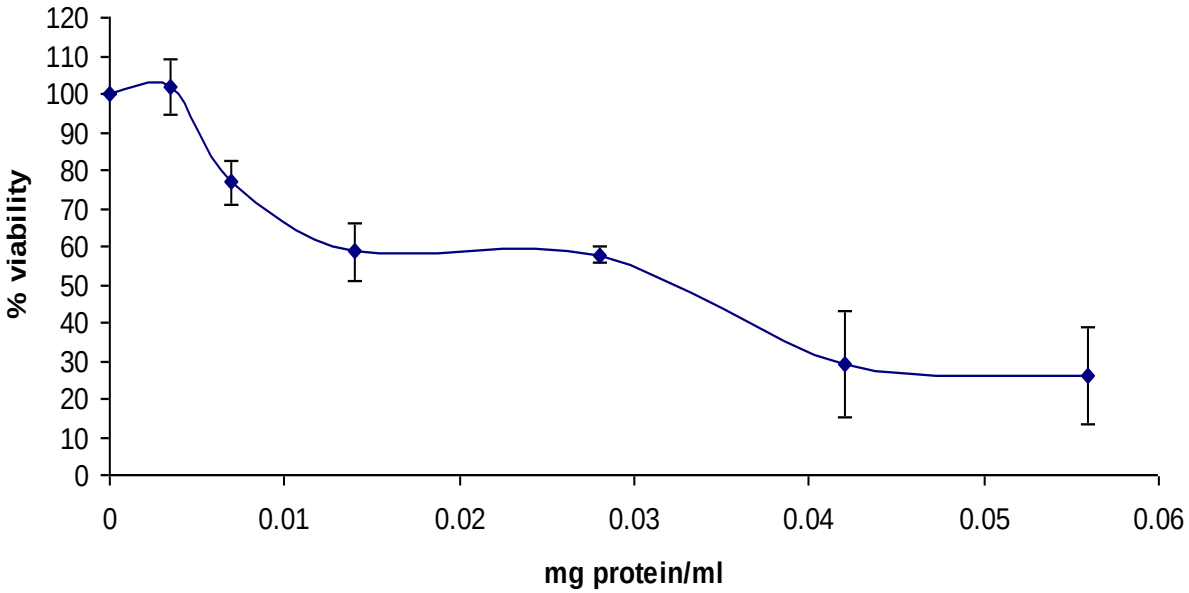
ภาพที่ 1 ลักษณะโคโลนีของ *Streptomyces* spp. ไอโซเลต CO4, WU6 และ WU10 ในอาหารเลี้ยงเชื้อ YM

การทดสอบสารปฏิชีวนะจากแบคทีเรียในการทำลายเซลล์มะเร็ง

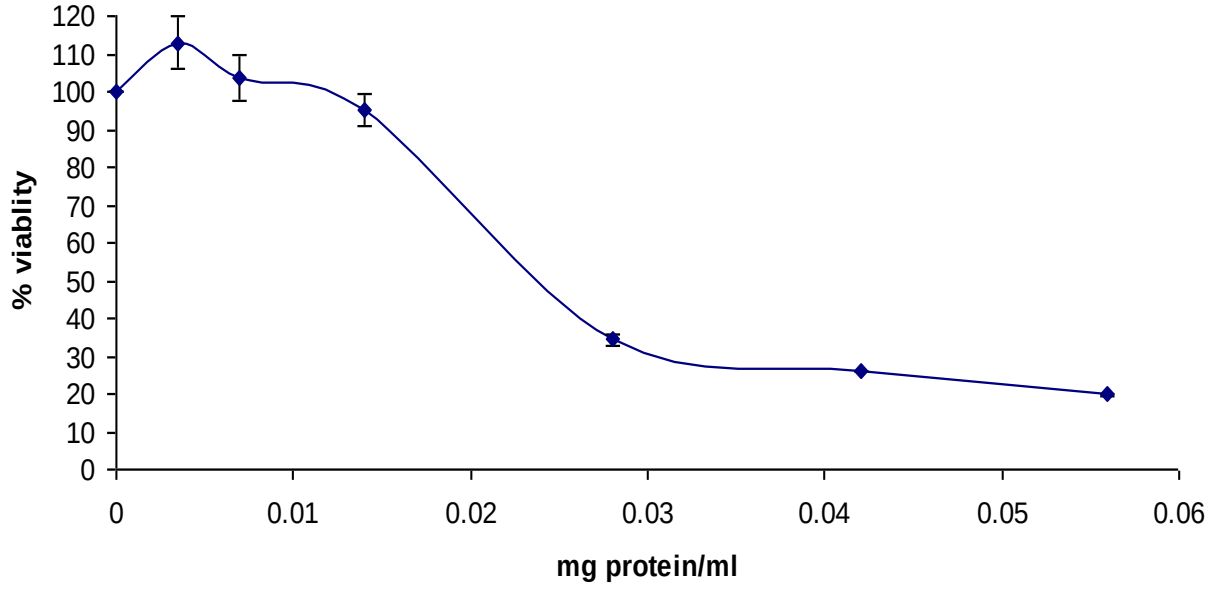
จากการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งช่องปาก CLS-354 ของชีวสารจากน้ำเลี้ยงเชื้อจากการทำ lyophilization ของเชื้อ *Streptomyces* spp. ไอโซเลต CO4, WU6 และ WU10 พบว่าชีวสารจากน้ำเลี้ยงเชื้อ CO4 ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 0.005 mg protein/mL หรือเท่ากับ 5.88 mg/mL ดังภาพที่ 2 ส่วนชีวสารจากน้ำเลี้ยงเชื้อ WU6 ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 0.031 mg protein/mL หรือเท่ากับ 34.831 mg/mL ดังภาพที่ 3 และชีวสารจากน้ำเลี้ยงเชื้อ WU10 ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 0.023 mg protein/mL หรือเท่ากับ 25.62 mg/mL ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 2 กราฟเส้นแสดงการรอดชีวิตของเซลล์ CLS-354 กับค่าความเข้มข้นโปรตีนของชีวสารจากน้ำเลี้ยงเชื้อ CO4



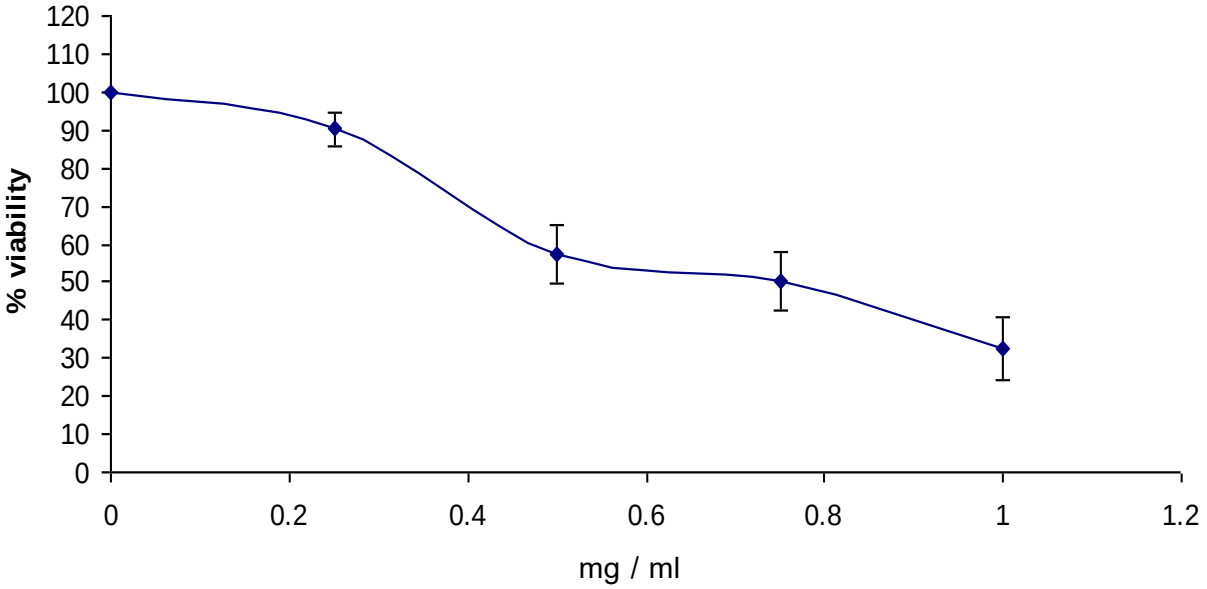
ภาพที่ 3 กราฟเส้นแสดงการรอดชีวิตของเซลล์ CLS-354 กับค่าความเข้มข้นโปรตีนของชีวสาร จากน้ำเลี้ยงเชื้อ WU6



ภาพที่ 4 กราฟเส้นแสดงการรอดชีวิตของเซลล์ CLS-354 กับค่าความเข้มข้นโปรตีนของชีวสาร จากน้ำเลี้ยงเชื้อ WU10

การทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งช่องปาก CLS-354 โดย 5-fluorouracil (5-FU)

จากการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งช่องปาก CLS-354 โดย 5-fluorouracil (5-FU) ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 0.75 mg/mL ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กราฟเส้นแสดงการรอดชีวิตของเซลล์ CLS-354 กับค่าความเข้มข้นของ 5-fluorouracil (5-FU)

อภิปรายผลการวิจัย

ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติด้านจุลินทรีย์ได้ถูกรายงานมากมายเกี่ยวกับฤทธิ์ของชีวสารที่มีฤทธิ์เป็นยาปฏิชีวนะ เช่น cephalosporin C, vancomycin, teicoplanin, และ penicilin จากเชื้อ *Cephalosporium acrenoniun*, *Nocardia orientalis*, *Actinoplanes teichomyceticus* และ *Penicilium chrysogenum* ตามลำดับ และกลุ่มแบคทีเรียที่มีความสำคัญในการผลิตสารปฏิชีวนะคือแบคทีเรีย *Streptomyces* spp. ซึ่งมีความแตกต่างกันของสีโคโลนี สปอร์ ความสามารถในการใช้เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต การทนเค็ม อุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่าง [6] โดยในงานวิจัยครั้งนี้ได้นำลักษณะของโคโลนีเชื้อจากดินที่คาดว่าเป็นสกุล *Streptomyces* ได้แก่ ไอโซเลต CO4, WU6 และ WU10 (ภาพที่ 1) มาเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ YM เพื่อเอาชีวสารที่ผลิตจากเชื้อมาทำการศึกษาฤทธิ์ต้านมะเร็งช่องปาก CLS-354 (รายละเอียดในวิธีดำเนินงานวิจัย) เพื่อหาแนวโน้มของการค้นหาสารปฏิชีวนะต้านมะเร็ง เพื่อลดอาการไม่พึงประสงค์ต่อผู้ป่วยโรคมะเร็งบางรายที่ได้รับการรักษาด้วยยาเคมีบำบัด [7] เนื่องจากมีรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากมายเกี่ยวกับเชื้อสกุล *Streptomyces* ที่สามารถผลิตสารที่มีคุณสมบัติในการเป็นยาปฏิชีวนะและออกฤทธิ์ได้หลายแบบแตกต่างกันไป ไม่ว่าจะเป็นฤทธิ์ยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ (fosfomycin จาก *Streptomyces fradiae*) ฤทธิ์ยับยั้งการสร้างโปรตีน (streptomycin, lincomycin และ chloramphenicol จาก *S. griseus*, *S. lincolnensis* และ *S. venezuelaes*) ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า *S. nobilis* JCM 4274 ที่ผลิตสาร YM-216391 มีฤทธิ์ในการยับยั้ง human cervical cancer HeLa S3 cells [8] และ *S. sindenensis* C-5 ผลิตสาร actinomycin-D มีฤทธิ์ในการยับยั้งเซลล์มะเร็งในมนุษย์ [9] ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ พบว่า *Streptomyces* spp. ไอโซเลต CO4, WU6, และ WU10 ที่นำมาศึกษาในครั้งนี้สามารถผลิตสารปฏิชีวนะออกฤทธิ์ต้าน MRSA แตกต่างกัน อันอาจเนื่องมาจากแต่ละไอโซเลตของ *Streptomyces* spp. สามารถผลิตสารปฏิชีวนะที่แตกต่างกันและออกฤทธิ์ได้หลายแบบดังที่กล่าวไว้ข้างต้น หรือวิธีการศึกษาฤทธิ์ปฏิชีวนะที่แตกต่างกันก็อาจมีผลทำให้การ

แสดงฤทธิ์ต่างกัน นอกจากนั้นการเลือกใช้วิธีการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันก็จะทำให้ผลที่ได้แตกต่างกัน หรือบางไอโซเลตสร้างชีวสารสะสมอยู่ที่บริเวณเส้นใย (mycelium) มากกว่าที่จะสะสมอยู่ในอาหารเลี้ยง [10] อย่างไรก็ตามพบว่าชีวสารจากน้ำเลี้ยงเชื้อไอโซเลต CO4 สามารถทำลายเซลล์มะเร็งได้ดีกว่า WU10 และ WU6 ตามลำดับ แต่ฤทธิ์ต้านมะเร็งของชีวสารยังคงต่ำกว่ายาต้านมะเร็ง 5-FU อาจเป็นไปได้ว่าตัวทำละลายที่ใช้ไม่เหมาะสมหรือชีวสารยังไม่อยู่ในรูปที่บริสุทธิ์เหมือน 5-FU ควรมีการนำไปทำให้บริสุทธิ์ และทดสอบกับเซลล์ปกติดูด้วยว่ามีความเป็นพิษต่อเซลล์ปกติหรือไม่ ซึ่งผลในการทดสอบครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า เชื้อสกุล *Streptomyces* สามารถผลิตชีวสารออกฤทธิ์ต้านมะเร็งได้ โดยที่มีรายงานเกี่ยวกับสาร actinomycin D ซึ่งถูกแยกออกมาจาก *Streptomyces* spp. AAR 1-1 แสดงฤทธิ์ความเป็นพิษต่อเซลล์ oral human epidermoid carcinoma [11] อีกงานวิจัยหนึ่งพบว่า *Streptomyces* spp. TRA9851-2 ผลิตสาร resistomycin ซึ่งมีความเป็นพิษต่อ oral human epidermoid [12] และสาร cytotrienin A ซึ่งถูกแยกออกมาจาก *Streptomyces* spp. จะสามารถชักนำให้เกิดกระบวนการอะพอพโทซิส (apoptosis) ขึ้นใน human leukemia HL-60 cells [13] และอีกงานวิจัยหนึ่งพบว่า สาร guanine-7-oxide ซึ่งเป็นสารที่แยกได้จาก *Streptomyces* spp. เป็น antimetabolite ตัวใหม่ที่ออกฤทธิ์ต้าน L1210 lymphocytic leukemia ในคนได้ [14] โดยชีวสารออกฤทธิ์ชีวภาพจากเชื้อที่ได้กล่าวมาเป็นสารเมแทบอไลต์ทุติยภูมิ (secondary metabolites) ที่รวมไปถึงโปรตีนกลุ่มแบคทีริโอซิน (protenaceous bacterocin) ถูกผลิตขึ้นในระยะ late log phase ซึ่งเป็นช่วงที่เซลล์เริ่มหยุดการเจริญ ซึ่งชีวสารที่ผลิตขึ้นนี้มีประโยชน์ต่อจุลินทรีย์เพราะช่วยยับยั้งการสร้างสารโมเลกุลขนาดใหญ่บางชนิดในเซลล์ได้ และยังช่วยยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์บางชนิดที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกันได้ จึงช่วยให้จุลินทรีย์รอดชีวิตได้ในสภาวะที่ต้องแก่งแย่งอาหารกับจุลินทรีย์อื่น ชีวสารที่จุลินทรีย์ผลิตขึ้นมี 2 ชนิด คือ ชนิดที่เป็นพิษต่อเชื้ออื่น (xenotoxic antibiotic) และชนิดที่เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ที่ผลิตเอง (autotoxic antibiotic) จุลินทรีย์ที่สร้างสารปฏิชีวนะได้มีหลายชนิด ได้แก่ รา แบคทีเรีย และแอคติโนมัยสีทโดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มแอคติโนมัยสีทที่ผลิตสารปฏิชีวนะได้หลายชนิด [15] ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ที่สามารถตรวจพบชีวสารที่ผลิตจาก *Streptomyces* spp. ไอโซเลต CO4, WU6 และ WU10 ออกฤทธิ์ต้านมะเร็งช่องปาก CLS-354 นับว่าเป็นข้อมูลที่น่าสนใจที่น่าจะนำไปศึกษาเกี่ยวกับชีวสารบริสุทธิ์ ออกฤทธิ์ที่มีความจำเพาะมากขึ้นต่อเซลล์ทดสอบต่อไปในอนาคต เพื่อลดความเป็นพิษจากชีวสารดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

สรุปผลการวิจัย

การตรวจคัดกรองฤทธิ์ต้านมะเร็งของชีวสารที่ผลิตจากแบคทีเรีย *Streptomyces* spp. ไอโซเลต CO4 มีฤทธิ์ทำลายเซลล์มะเร็งได้ดีกว่า WU6 และ WU10 แต่ยังคงมีฤทธิ์ต่ำกว่า 5-FU อย่างไรก็ตามข้อมูลการศึกษาฤทธิ์ต้านมะเร็งของชีวสารจากน้ำเลี้ยงเชื้อจึงอาจใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาเป็นสารต้นแบบสำหรับยารักษามะเร็งต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในชุดโครงการ “แนวโน้มการใช้สารสกัดจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (สมุนไพร และจุลินทรีย์) เพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์และอุตสาหกรรม” แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.มณฑล เลิศคณาวนิชกุล ประจำปีงบประมาณ 2564 (WUBG-019/2564)

เอกสารอ้างอิง

[1] นิสิตา บำรุงวงศ์. (2542). *ยารักษามะเร็ง*. สงขลา: ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลา นครินทร์.

[2] มาลิน จุลศิริ. (2540). *ยาต้านจุลชีพ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันพัฒนาการสาธารณสุขอาเซียน.

[3] *มะเร็งคืออะไร.* [มปป.]. สืบค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2564, จาก http://www.nci.go.th/knowledge/ whatis.html

[4] *การรักษามะเร็งตามหลักสากลที่ปฏิบัติกันอยู่ในประเทศไทย.* [มปป.]. สืบค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2564, จาก http://www.nci.go.th/knowledge/treat.html

[5] *แบคทีเรีย แหล่งผลิตยาต้านมะเร็ง.* [มปป.]. สืบค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2564, จาก http://www. biotec.or.th/biotechnology-th/newsdetail.asp?id=1895

[6]. Selman, A. Waksman. (1967). *The Actinomycetes: A Summary of Current Knowledge*. New York.: The Ronald press company. 280 pp.

[7] เปรมรัตน์ จิตหาญ. (2545). *การคัดเลือกสารปฏิชีวนะต้านมะเร็งที่สร้างโดยเชื้อแอคติโนมัยสีทที่แยกได้จากดิน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[8] Sohda, Kin-ya, Nagai, Koji, Yamori, Takao, Suzuki, Ken-ichi and Tanaka, Akihiro. (2005, January). YM-216391, a Novel Cytotoxic Cyclic Peptide from *Streptomyces nobilis*. I. fermentation, isolation and biological activities. *Journal of Antibiotic (Tokyo)*. 58: 27–31.

[9] Praveen, Vandana, Tripathi, Chandra Kant Mani, Bihari, Vinod and Srivastavas, Suresh Chandra. (2008, March). Production of actinomycin-D by a new isolate, *Streptomyces sindenensis*. *Industrial Microbiology*. 58:109-114

[10] Boruwa, J., Kalita, B., Barua, N.C., Borah, J.C., Mazumder, S., Thakur, D., Gogoi, D.K. and Bora, T.C. (2004, July). Synthesis, absolute stereochemistry and molecular design of the new antifungal and antibacterial antibiotic produced by *Streptomyces* sp.201. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*. 14: 3571–3574.

[11] Petchprayoon, Chutima. (2000). *Secondary metabolites of Streptomyces strains AAR1-1 and AAR 14 associated with marine sponges*. Thesis (M.Sc. in Pharm.). Bangkok: Graduate School Chulalongkorn University.

[12] Suntornchashwej, Suchada. (2000). *Secondary metabolites of Streptomyces sp. TRA9851-2 from mangrove sediment.* Thesis (M.Sc. in Pharm.). Bangkok: Graduate School Chulalongkorn University.

[13] Kakeya, Hideaki, Zhang, Hui-Ping, Kobinata, Kimie, Onose, Rie, Onozawa, Chizuko, Kudo, Takuji and Osada, Hiroyuki. (1997, April). Cytotrienin A, a Novel Apoptosis Inducer in Human Leukemia HL-60 Cells. *The Journal of Antibiotics*. (4): 370-372.

[14] Nishi, Masahiro, Inagaki, Jin-Chiro, Nohara, Fujio, Isono, Kiyoshi, Kusakabe, Hiroo, Kobayashi, Kimiko, Sakurai, Toshio and Koshimura, Saburo. (1985, October). A new antitumor antibiotic, Guanine 7-N-oxide produced by *Streptomyces* sp. *The Journal of Antibiotics*. 38(10): 1440-1443.

[15] John W. Blunt, Brent R. Copp, Robert A. Keyzers, Murray H.G. Munro and Michele R. Prinsep. (2014, February). Marine natural products. *Natural Product Reports*. 31(2), 160-258.

SWURES14-007 การพัฒนาการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ กรณีศึกษาวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี

THE DEVELOPMENT OF CHARACTER DESIGNS FROM THAI LITERATURE INTO CARTOONS ON MARVEL COMICS GUIDELINES, A CASE STUDY OF THAI LITERATURE ON PHRA APHAI MANEE

***ณฐฏา เบญจกิจนิธิ*[1*] *ปิลันลน์ ปุณญประภา*[2]**
***Natada Benchakitniti*[1*] *, Pilan Boonyaprapha*[2]**

[1]*ภาควิชาสาขาการออกแบบเพื่อธุรกิจ วิทยาลัยนวัตกรรมสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
College of Social Communication Innovation Srinakharinwirot University
[2]*ภาควิชาสาขาการออกแบบเพื่องานภาพยนตร์และสื่อดิจิทัล วิทยาลัยนวัตกรรมสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
College of Social Communication Innovation Srinakharinwirot University

***Corresponding author, E-mail:** ntd9992@gmail.com*

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ กรณีศึกษาวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี มีวัตถุประสงค์ 1.เพื่อศึกษาแนวทางการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครของมาร์เวล คอมิกส์ 2.เพื่อพัฒนาการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเรื่องพระภัยมณีเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ และ 3. เพื่อทราบถึงทัศนคติของผู้บริโภคต่อรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางมาร์เวล คอมิกส์ กรณีศึกษาวรรณคดีไทยเรื่องพระภัยมณี ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิจัยแบบการวิจัยและพัฒนาแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ขั้นตอนที่หนึ่งเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลและศึกษาภาพลักษณ์ความเป็นฮีโร่ของตัวละครจากการ์ตูนมาร์เวล คอมิกส์ 5 ตัวได้แก่ Iron Man, Captain America, Spider Man, Hulk และ Thor เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบตัวละครในเรื่องพระอภัยมณี ขั้นตอนที่สองผู้วิจัยได้นำผลจากการศึกษาในขั้นตอนที่หนึ่งมาออกแบบเป็นตัวละครต้นแบบจากวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี 5 ตัวด้วยกัน ได้แก่ พระอภัยมณี, นางเงือก, ผีเสื้อสมุทร, สุดสาคร และ ม้านิลมังกร โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบจำนวนทั้งสิ้น 15 แบบ โดยแบ่งเป็นตัวละครละ 3 แบบ ขั้นตอนที่สามผู้วิจัยนำแบบร่างที่ออกแบบไว้แล้วนั้นไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบตัวละครการ์ตูนและผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เด็ก จำนวน 3 ท่าน รวมถึงการนำไปสำรวจความพึงพอใจของเด็กวัย 4-6 ปี ผ่านช่องทาง Google Form ทั้งสิ้น 100 คน เพื่อรวมรวมผลและข้อเสนอแนะขั้นตอนที่สี่ผู้วิจัยได้รวบรวมผลจากข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญรวมถึงผลความพึงพอใจของเด็กวัย 4-6 ปี มาปรับและออกแบบเป็นตัวละครจากวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณีทั้งสิ้น 5 ตัวละครละ 1 แบบรวมทั้งหมดเป็นจำนวน 5 แบบ ภายใต้แนวคิดของการสร้างตัวละครจากมาร์เวล คอมิกส์ โดยมีส่วนสำคัญในการออกแบบด้วยการใช้สี ได้แก่

พระอภัยมณีใช้สีแดงเป็นตัวแทนแสดงถึงความเป็นหนุ่มเจ้าเสน่ห์ นางเงือกใช้สีชมพูเป็นตัวแทนของผู้หญิงที่มีความรัก ผีเสื้อสมุทรใช้สีม่วงแสดงถึงความมีอิทธิฤทธิ์ สุดสาครใช้สีเหลืองแสดงถึงความสดใสการมองโลกในแง่ดี ม้านิลมังกรใช้สีเขียวแสดงถึงสัตว์ในจินตนาการ งานวิจัยชิ้นนี้มีข้อเสนอแนะว่าควรมีการพัฒนาทางด้านการใช้องค์ประกอบทางด้านศิลปะเพื่อเพิ่มความเป็นเอกลักษณ์แสดงถึงความเป็นไทยให้มากขึ้นเพื่อเป็นแนวทางการอนุรักษ์และเผยแพร่วรรณคดีของไทยในเรื่องอื่นๆให้เป็นที่รู้จักโดยใช้สื่อตัวการ์ตูนในช่องทางธุรกิจสินค้าและผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กต่อไป
คำสำคัญ : มาร์เวล คอมิกส์ พระอภัยมณี วรรณคดีไทย

Abstract

The Development of Character Designs from Thai Literature Into Cartoons On Marvel Comics guidelines, A Case Study of Thai Literature On Phra Aphai Manee has the objectives of research 1. To study the Marvel Comics character design guidelines 2. To develop the character design from Thai literature about Phra Aphai Manee as a cartoon image according to Marvel Comics guidelines. 3. To know consumers' attitudes towards the appearance of characters from Thai literature, Phra Aphai Manee, as a cartoon according to the Marvel Comics approach. In this research, the researcher uses a research and development method which is adivided into 4 stages. The first step is study and data analysis of the ihero mage Marvel Comics character which are Iron Man, Captain America, Spider Man, Hulk and Thor to guide the character design in the story of Phra Aphai Manee. In the second step, the researcher used the results from the study and analysis to design five original characters from the Thai literature of Phra Aphai Manee which are Phra Aphai Manee, Mermaid, Giant, Sudsakorn and Sea Dragon-Horse. The researcher has designed a total of 15 looks, divided into three characters each. Step Three, the researcher directs the designed sketches to make the satisfaction survey from hree specialists in cartoon character design and children's product specialist and children aged 4- 6 years through the Google Form channel, a total of 100 people for the satisfactions and recommendations. In the fourth step, the researcher has compiled the results from expert recommendations, including the satisfaction of children aged 4 - 6 years, to adapt and finalize character design from the Thai literature of Phra Aphai Manee, total of 5 characters. Finally, there are 5 designs under the concept of creating character from Marvel Comics guidelines with an important part in the design by using colors such as Phra Aphai Manee used red color to represent a charming young man. The mermaids used pink color to represent women in love. The Giant used purple color to represent stranght and power. Sudsakorn uses yellow color to represent a bright and possitive. The Sea Dragon-Horse uses green color to represent an imaginary animal. The suggestions are develope the use of artistic elements in order to increase the uniqueness of Thai identity as a guideline for the conservation and dissemination of Thai literatures to continue using cartoon characters in the baby product business.

Keywords: Marvel Comics, character design, Thai literature

บทนำ

จากในเว็บไซต์ของเมเจอร์กรุ๊ปหรือเมเจอร์ซินิเพล็กพบว่ามีการนำการ์ตูนเข้ามาฉายในประเทศไทยเป็นการ์ตูนต่างชาติและส่วนใหญ่ที่เด็กได้รับชมการ์ตูนผ่านช่องการ์ตูนเน็ตเวิร์คจะเป็นการ์ตูนมาร์เวลซึ่งเป็นที่รู้จักดีของเด็ก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการ์ตูนแนวซุปเปอร์ฮีโร่ ที่ได้รับอิทธิพลมาจากภาพยนตร์ซูเปอร์ฮีโร่ สร้างโดยมาร์เวล สตูดิโอส์ News, T. [1] กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญของมาร์เวลสตูดิโอ คือ บทบาทของตัวละครแต่ละตัวที่มีรายละเอียดที่ช่วยดึงดูดความน่าสนใจ อีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงบุคลิกของตัวละครในการดำเนินเรื่องที่น่าติดตาม รวมถึงการสร้างตัวละครมนุษย์ธรรมดาให้มีพลังพิเศษเหนือมนุษย์ มีคาแรคเตอร์ที่กล้าหาญต่อสู้กับสิ่งเลวร้าย ด้านรูปลักษณ์ของตัวละครแต่ละตัวจะมีการใช้สีเพื่อเป็นสัญลักษณ์แสดงถึงความหมายที่ซ่อนเร้นอยู่ภายใต้การออกแบบบุคลิกตัวละครนั้นๆ แนวทางการออกแบบเพื่อธุรกิจของผลิตภัณฑ์ในยุคปัจจุบัน ส่วนใหญ่โดยภาพรวมแล้วจะมุ่งเน้นไปถึงกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเด็กและเยาวชนซึ่งถือเป็นกลุ่มลูกค้ากลุ่มใหญ่อีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งมีแนวโน้มทางด้านการตลาดออนไลน์เกี่ยวกับสินค้าและผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ได้มีการเจริญเติบโตสูงขึ้นเรื่อย ๆ สินค้าสำหรับเด็กเป็นของใช้จำเป็นที่ไม่ซื้อก็ไม่ได้ ซึ่งธุรกิจตลาดสินค้าสำหรับเด็กเป็นอีกช่องทางหนึ่งสำหรับผู้ประกอบการเพื่อเริ่มธุรกิจใหม่ สุภารัตน์ ศรีลา.[2] กล่าวว่า แม้ตลาดสินค้าเด็กจะเป็นกลุ่มเฉพาะ แต่สินค้าเหล่านี้กลับเติบโตอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เสื้อผ้า ขนม ของเล่น เครื่องสำอางสำหรับเด็ก ของใช้สำหรับเด็กและยังมีแนวโน้มว่ายังต้องการไอเดียใหม่ๆที่เหมาะกับไลฟ์สไตล์พ่อแม่ปัจจุบันมากขึ้น ดังนั้นแนวทางการออกแบบเพื่อธุรกิจของผลิตภัณฑ์ในยุคปัจจุบัน ส่งผลให้ความต้องการสินค้าสำหรับเด็กมีแนวโน้มเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น Mackey, M.[3] กล่าวว่า แนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์จึงมักจะเป็นไปในลักษณะอาศัยรูปลักษณ์ของตัวละครที่มีความน่าสนใจ หรือการสร้างรูปลักษณ์ของตัวการ์ตูนให้มีความโดดเด่นมีสีสันสดใส มีการใช้ลายเส้นที่เข้าใจง่ายรวมไปถึงการนำเสนอด้วยภาพที่ไม่ซับซ้อน สามารถสื่อสารกับเด็กได้ เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจให้กับผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปวรรณคดีไทยของเรานั้นเรื่องที่สำคัญที่มักจะมีอยู่ในบทเรียนหลายระดับชั้นบรรจุไว้หนึ่งในนั้นเรื่องที่สำคัญและโดดเด่นและผู้แต่งเป็นที่รู้จักกันอย่างมากมายก็คือวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี ของสุนทรภู่ ชญานิศ นาคีรักษ์.[4] กล่าวว่า โครงเรื่องมีความเป็นสากลมากยิ่งกว่าวรรณคดีไทยเรื่องอื่นๆ ทั้งในรูปแบบการดัดแปลงรูปลักษณ์ของตัวละครจากวรรณคดีในเรื่องต่างๆ แปรรูปเป็นภาพวาดและพัฒนาลายเส้นที่เหมาะสม ดึงดูดให้เป็นที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะออกแบบตัวละครจากวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณีให้เป็นที่จดจำของคนไทยอีกทั้งยังเป็นการต่อยอดในการสร้างโอกาสทางธุรกิจให้กับคนไทยเพราะเมื่อมองตลาดธุรกิจสินค้าและผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กในประเทศไทยยังพบว่ามีผลิตภัณฑ์ที่มีตัวการ์ตูนมาร์เวลเป็นองค์ประกอบหลักทำให้คนสนใจซื้อมาก โดยผู้วิจัยใช้หลักการองค์ประกอบทางด้านศิลปะมาวิเคราะห์ในการสร้างและออกแบบตัวละครจากมาร์เวล คอมมิกส์ เป็นพื้นฐานผ่านเรื่องราวและการศึกษาเกี่ยวกับเส้น รูปร่าง รูปทรง สี และพื้นผิว โดยหนังสือ Drawing Comic หัดวาดคอมิกส์สไตล์ การวาดตัวละครซุปเปอร์ฮีโร่ เราต้องทำให้มันเคลื่อนไหวได้ ตัวละครต้องดูมีชีวิต มีแอคชั่น ลื่นไหล ดูขยับตัวอยู่ตลอดเวลา การสร้างตัวละครมนุษย์ธรรมดาให้มีพลังพิเศษเหนือมนุษย์ มีคาแรคเตอร์ที่กล้าหาญต่อสู้กับสิ่งเลวร้าย รูปลักษณ์ของตัวละครแต่ละตัวจะมีการใช้สีที่สามารถดึงดูดความสนใจในเด็ก ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงเป็นการออกแบบสร้างตัวละครจากวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณีผ่านวิธีการคิดแบบการ์ตูนมาร์เวลคอมิกส์ เพื่อเป็นช่องทางในการขยายตลาดและการรับรู้รวมถึงการอนุรักษ์วรรณคดีไทยผ่านตัวการ์ตูน โดยคัดเลือกตัวละครหลักจากวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี และนำมาสร้างสรรค์ดัดแปลงเพื่อพัฒนารูปลักษณ์ของตัวละครที่เลือกมาเหล่านั้นตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ ดังต่อไปนี้ 1.พระอภัยมณี 2.นางเงือก 3.นางผีเสื้อสมุทร 4.สุดสาคร 5.ม้านิลมังกร เพื่อเป็นกรณีศึกษาการพัฒนาการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของ

มาร์เวล คอมิกส์ กรณีศึกษาวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี เพื่อมุ่งเน้นการสร้างการรับรู้ให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมายในยุคปัจจุบัน และเป็นแนวทางให้นักออกแบบรุ่นใหม่สามารถสร้างรูปลักษณ์ตัวละครให้เป็นที่ดึงดูดและเป็นที่น่าจดจำของผู้บริโภค เพื่อส่งเสริมและพัฒนาคุณลักษณะตัวละครจากวรรณคดีไทยให้ร่วมสมัยอยู่คู่กับเด็กและเยาวชนไทยไปในทุกยุคสมัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยการพัฒนาการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ กรณีศึกษาวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี ที่ส่งผลต่อการจดจำของผู้บริโภค
2. เพื่อการพัฒนาการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ กรณีศึกษาวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี
3. เพื่อทราบถึงทัศนคติของผู้บริโภคต่อการพัฒนาการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ กรณีศึกษาวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาในการออกแบบตัวละครจากวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณีผ่านแนวคิดของการสร้างตัวละครการ์ตูนมาร์เวล คอมิกส์ โดยมีลำดับขั้นตอนในการวิจัยและพัฒนาแบ่งเป็นสี่ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1. คือการศึกษาวิเคราะห์รวบรวมประมวลผลการออกแบบตัวละครการ์ตูนจาการ์เวล คอมิกส์ เพื่อให้ทราบถึงเทคนิคและองค์ประกอบด้านการออกแบบรวมถึงการถ่ายทอดและสร้างความน่าจดจำของตัวละครนั้นนั้นเพื่อใช้ในการพัฒนาการออกแบบตัวละคร จากวรรณคดีไทยต่อไป ขั้นตอนที่ 2. คือการออกแบบตัวละครจากวรรณคดีไทยทั้งหมด 5 ตัวได้แก่ พระอภัยมณี นางเงือก ผีเสื้อสมุทร สุดสาคร และม้านิลมังกร ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบตัวละครละ 3 แบบตามแนวทางของมาร์เวล คอมมิกส์ ขั้นตอนที่ 3. ผู้วิจัยนำตัวละครที่ออกแบบไว้ข้างต้นนั้นมาสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มประชากรหลัก ได้แก่ เด็กอายุ 4-6 ปีจำนวน 100 คน และนำแบบเดียวกันนี้ไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบจำนวน 3 ท่านเพื่อให้ได้ข้อมูลถึงความพึงพอใจด้านการรับรู้ตัวละครจากวรรณคดีไทยและการสร้างงานในการออกแบบตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นตัวการ์ตูนผ่านแนวคิดของมาร์เวล คอมมิกส์ ขั้นตอนที่ 4. ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 มาทำการวิเคราะห์จนได้แบบตัวละครสุดท้ายที่เป็นผลมาจากความพึงพอใจและการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการสร้างตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นตัวการ์ตูนผ่านแนวคิดของมาร์เวล คอมมิกส์ สามารถนำไปใช้ต่อยอดในแง่ของธุรกิจและสินค้าอุปโภคบริโภคในภาคธุรกิจต่อไป

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ตัวการ์ตูนผ่านความเป็นฮีโร่ของตัวละครมาร์เวล คอมิกส์ ที่แสดงถึงความเป็นฮีโร่ (Hero Archetype) ,การเป็นแรงบัลดาลใจให้กับผู้ชม (Inspiration) ,มีจินตนาการ (Magical fantasy) ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวการ์ตูนทั้งสิ้น 5 ตัวได้แก่ **1.**Iron Man หรือ โทนี่ สตาร์ค เป็นมนุษย์เพียงธรรมดาที่มีความฉลาดเกินมนุษย์ปกติ ความรู้สึกที่อยากรับผิดชอบจึงเปลี่ยนให้เขากลายมาเป็นฮีโร่ จินตนาการที่สื่อออกมาได้อย่างเด่นชัด คือ ชุดเกราะและเทคโนโลยีที่ทันสมัยล้ำยุค 2.Captain America ในด้านภาพลักษณ์ตัวละครกัปตัน อเมริกา หรือ สตีฟ โรเจอร์ส มีลักษณะของฮีโร่ (Hero Archetype) ที่กล้าหาญ มีอาวุธเป็นโล่ที่แข็งแกร่งใช้ขว้างเพื่อโจมตี ตัวละครถ่ายทอดและ แสดงออกถึงความ

กล้าหาญ แข็งแกร่ง และสันติภาพ 3.Spider Man หรือ ปีเตอร์ เบนจามิน ปาร์คเกอร์ ภาพลักษณ์ของตัวละครสไปเดอร์แมน แสดงให้เห็นถึงเด็กหนุ่มผู้ได้รับพลังพิเศษมาจากการถูกแมงมุมอาบรังสีกัด เด็กหนุ่มที่ร่างกายมีความคล่องตัวและการตอบสนองสูงมาก มีความแข็งแรงอยู่ในระดับเหนือมนุษย์ ทำให้เขามีลักษณะของฮีโร่ (Hero Archetype) 4.Hulk หรือ ดร.โรเบิร์ต บรูซ แบนเนอร์ ผู้มีภาพลักษณ์เป็นสัตว์ประหลาดตัวใหญ่ยักษ์ ซึ่งเกิดจากความผิดพลาดระหว่างการทดลองรังสีแกมมา ทำให้มีร่างกายสีเขียวและมีพละกำลังมหาศาลแต่ก็แฝงไว้ด้วยความมีคุณธรรมซึ่งก็เป็นลักษณะหนึ่งของความเป็นฮีโร่ (Hero Archetype) 5.Thor ธอร์ มีลักษณะของความเป็นฮีโร่ (Hero Archetype) แสดงให้เห็นถึงความกล้าหาญ มีความแข็งแกร่งระดับเทพเจ้า ความมุ่งมั่น มีความเป็นผู้นำสูง ตามตำนานเทพ ธอร์ คือ บุตรของโอดินซึ่งโอดินถือเป็นเทพสูงสุดในสมัยนั้น ในส่วนของแรงบัลดาลใจ (Inspiration) ธอร์ เป็นเทพนักรบที่มีนิสัยห้าวหาญและรักความยุติธรรม

จึงสรุปได้ว่าความเป็นฮีโร่ของตัวละครมาร์เวล คอมิกส์ คือ การสร้างมนุษย์ธรรมดาที่มีความรัก โลภ โกรธ หลง ให้มีพลังวิเศษเพื่อปกป้องความยุติธรรม ลักษณะโดยรวมของการสร้างลักษณะตัวการ์ตูนของมาร์เวล คอมิกส์ คือ การสร้างตัวการ์ตูนที่มีลักษณะฮีโร่ประกอบไปด้วยความกระตือรือร้น ความคล่องแคล่ว ความทะเยอทะยาน มีความมั่นใจ ห้าวหาญ รักความยุติธรรม

การออกแบบตัวการ์ตูนมาร์เวล คอมิกส์

ผู้วิจัยใช้ทฤษฎีองค์ประกอบทางศิลปะมาวิเคราะห์การออกแบบตัวการ์ตูน แบ่งออกได้เป็น เส้น สัดส่วน การวาดใบหน้า การลงหมึก สี นอกเหนือจากการวิเคราะห์ภาพลักษณ์ตัวละครผู้วิจัยยังได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบตัวละครผ่านแนวคิดด้านองค์ประกอบทางศิลปะพบว่าลักษณะการใช้เส้นแบบการ์ตูนมาร์เวล คอมิกส์ คือการใช้เส้นที่มีความเคลื่อนไหว คุณลักษณะของเส้นที่มีความหนา บาง เข้ม อ่อน เล็ก ใหญ่ คมชัด สัดส่วนแบบฮีโร่มีลักษณะไหล่กว้างและผึ่งผาย ส่วนสะโพกสอบเข้า มีกล้ามเนื้อ โดยธรรมชาติแล้วลายเส้นของผู้ชายจะมีเหลี่ยมมุมมากกว่าผู้หญิง การลงหมึก เป็นเอกลักษณ์ที่โดดเด่นของการวาดการ์ตูนคอมิกส์ จะเห็นได้ว่าวิธีการลงหมึกแบบถมดำเป็นเอกลักษณ์หนึ่งที่โดดเด่นในการวาดรูปตัวละครมาร์เวล คอมิกส์ หลักการใช้สีแบบฮีโร่จะเป็นการเลือกใช้แม่สี เพราะแม่สีเป็นสีที่เห็นแล้วจะสามารถทำให้จำได้ง่าย ซึ่งก็จะมีสีแดง สีน้ำเงินสีเหลือง และอาจมีสีเขียว สีดำและสีขาว ที่เป็นสีที่จำได้ง่าย ในแต่ละสีนั้นจะมีบุคลิกที่แตกต่างกันออกไป

องค์ประกอบตัวละครวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี

ตัวละครจากวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณีที่ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษามีทั้งหมด 5 ตัวละครได้แก่ **1. พระอภัยมณี** มีรูปลักษณ์หล่อเหลา เป็นผู้มีวาจาไพเราะอ่อนหวาน มีเสน่ห์ และมีความเจ้าชู้ มีความเป็นเลิศในวิชาเป่าปี่ ทำให้พระอภัยมณีสามารถถ่ายทอดความรู้สึกภายในจิตใจออกมาปรากฏในเพลงปี่ได้อย่างไพเราะและสะเทือนอารมณ์ ซึ่งถือว่าเป็นตัวแทนของชายไทยในสังคมไทย 2. **นางเงือก** บทบาทของนางเงือกเปรียบเสมือนหญิงสาวผู้มีความเอื้ออาทรจิตใจดี แต่มักจะโชคร้ายอยู่เสมอ ซึ่งจะเห็นได้จากโลกในปัจจุบัน **3. ผีเสื้อสมุทร** หรือ นางยักษ์ในวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณีนั้น สามามารถขยายร่างให้มีขนาดใหญ่โตและแปลงกายให้เป็นมนุษย์รูปร่างหน้าตาสวยงามได้ อุปนิสัยของยักษ์นั้นมีความดุร้าย ผีเสื้อสมุทรเปรียบได้ดังมนุษย์ธรรมดาทั่วไปที่มีความรัก โลภ โกรธ หลง ภายใต้รูปร่างหน้าตาดุร้าย **4. สุดสาคร** ตัวละครสุดสาครจะขาดพ่อตั้งแต่ยังจำความไม่ได้ ถูกเลี้ยงดูโดยฤาษีอาศัยอยู่บนเกาะแก้วพิสดาร เป็นเด็กที่มีความเฉลียวฉลาด แคล่วคล่อง ว่องไว สุดสาครเป็นตัวแทนของเด็กที่มีความกตัญญู รู้คุณคน **5. ม้านิลมังกร** ม้านิลมังกรเป็นพาหนะของสุดสาคร คุณลักษณะพิเศษของม้านิลมังกร คือ มีเขี้ยวเป็นเพชร มีเกล็ดเป็นนิล ลิ้นเป็นปาน อยู่ยงคงกระพันไม่มีอาวุธชนิดใดทำอันตรายได้

ออกแบบต้นแบบตัวละครวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณีจากการศึกษาตัวละครของมาร์เวล คอมิกส์

ชุดสีส่วนใหญ่ที่ถูกนำมาใช้ในตัวการ์ตูนของมาร์เวล คอมิกส์ จะเห็นได้ชัดว่าสีเด่นจะเป็นสีแดง และสีน้ำเงิน โดยส่วนใหญ่เป็นสีแท้ (Hue) ที่ยังไม่ถูกผสมโดยสีอื่นๆ มีการเพิ่ม-ลดน้ำหนักสีอ่อน-แก่ (Lightness&Darkness) ด้วยการปรับค่า Value ในส่วนของไฮไลท์และเงาด้วยการผสมสีกลาง (Netureal Colors) คือ สี Achromatic Color เป็นสีที่ไม่ได้ถูกระบุไว้ในวงล้อสี คือ สีดำ สีขาว และสีเทา ผู้วิจัยได้สร้างสรรค์ผลงาน 5 ชุด ในแต่ละชุดมี 3 ภาพ รวมทั้งสิ้นจำนวน 15 ภาพ โดยแบ่งกลุ่มสีภาพในแต่ละชุด ดังนี้

1. พระอภัยมณี โดยเครื่องแต่งกายมีลักษณะคล้ายชุดเกราะนักรบ การเลือกใช้กลุ่มสีแดง แสดงออกถึงความตื่นเต้น อำนาจ ความรัก ความกล้าหาญ จากภาพลักษณ์เดิมที่พระอภัยมณีแตกต่างจากฮีโร่ในอุดมคติทั่วๆไป เป็นศิลปินผู้เชี่ยวชาญวิชาดนตรี คือการเป่าปี่



ภาพที่ 1 ภาพร่าง 2 มิติ พระอภัยมณี

2. นางเงือก โดยมีโครงสร้างหญิงที่บอบบางแต่มีความแข็งแรง แฝงไว้ด้วยลักษณะท่าทางมีความเป็นนักสู้ โทนสีหลัก คือ สีชมพู แสดงออกถึงความเป็นผู้หญิงที่มีความรัก ความอ่อนโยนภายในจิตใจ และเลือกใช้สีม่วงแสดงถึงความซื่อสัตย์ ความรอบรู้



ภาพที่ 2 ภาพร่าง 2 มิติ นางเงือก

3. ผีเสื้อสมุทร โดยปรับรูปลักษณ์ให้ยังคงมีร่างกายขนาดหนา บึกบึน แข็งแรง ไม่เลือกใช้เส้นที่มีความอ่อนช้อยเพื่อแสดงให้เห็นถึงความดุดัน กลุ่มสีหลักคือ สีม่วงที่ แทนสีผิวของอมนุษย์แสดงถึงความมีอิทธิฤทธิ์ในตัวของนางผีเสื้อสมุทร ซึ่งแตกต่างจากมนุษย์ทั่วไป



ภาพที่ 3 ภาพร่าง 2 มิติ ผีเสื้อสมุทร

4. สุดสาคร โดยปรับเปลี่ยนรูปลักษณ์สุดสาครให้มีอายุ 6 ปี คงให้ร่างกายมีกล้ามเนื้อเล็กน้อยตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ สีหลัก คือ สีเหลือง แสดงถึง ความสดใส ร่าเริง การมองโลกในแง่ดี ความหวัง ความอบอุ่น มีการใช้ลวดลายเสือเป็นการสื่อถึงปูมหลังตัวละครที่ถูกเลี้ยงดูโดยฤาษีและเติบโตมาบนเกาะแก้วพิสดาร



ภาพที่ 4 ภาพร่าง 2 มิติ สุดสาคร

5. ม้านิลมังกร โดยให้เป็นม้าสวมชุดเกราะที่มีความมันวาว เลือกใช้สีเขียวแทนสีของมังกร สีดำแทนความหมายของสีนิล และสีเทา ขาว ส้ม แสดงออกถึงความมีอิทธิฤทธิ์ของม้านิลมังกร อยู่ยงคงกระพันไม่มีอาวุธชนิดใดทำอันตรายได้ สามารถเดินบนผิวน้ำได้เหมือนกับเดินอยู่บนพื้นดิน



ภาพที่ 5 ภาพร่าง 2 มิติ ม้านิลมังกร

จากการศึกษาการพัฒนาการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ กรณีศึกษาวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นภาพการ์ตูน ในรูปแบบ 2 มิติ และได้ทำการส่งแบบสอบถามผ่าน Google Form เพื่อทดสอบระดับความพึงพอใจ ร่วมกับเด็กนักเรียนระดับชั้นอนุบาล 1 - 3 โดยใช้ภาพวาดรูปแบบ 2 มิติ พร้อมระบายสี แบ่งเป็น 5 ชุด ชุดละ 3 แบบ รวมทั้งสิ้นจำนวน 15 ภาพ นำไปทดสอบกับเด็กอายุระหว่าง 4 - 6 ปี จำนวน 100 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก จำวน 3 คน โดยวิเคราะห์หาแนวคิดและข้อเสนอแนะจนได้มาเป็นแบบสุดท้ายที่เป็นแบบที่ได้มาจากความพึงพอใจของเด็กและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 5 แบบ ปรากฏผลดังนี้

1. ผู้ร่วมประเมินมีความพึงพอใจตัวละครพระอภัยมณี แบบที่ 1 มากที่สุดจำนวนร้อยละ 47.7



ภาพที่ 6 พระอภัยมณี แบบที่ 1

2. ผู้ร่วมประเมินมีความพึงพอใจตัวละครนางเงือก แบบที่ 2 มากที่สุดจำนวนร้อยละ 49.2



ภาพที่ 7 นางเงือก แบบที่ 2

3. ผู้ร่วมประเมินมีความพึงพอใจตัวละครนางผีเสื้อสมุทร แบบที่ 1 มากที่สุดจำนวนร้อยละ 42.2



ภาพที่ 8 ผีเสื้อสมุทร แบบที่ 1

4. ผู้ร่วมประเมินมีความพึงพอใจตัวละครสุดสาคร แบบที่ 2 มากที่สุดจำนวนร้อยละ 50



ภาพที่ 9 สุดสาคร แบบที่ 2

5. ผู้ร่วมประเมินมีความพึงพอใจตัวละครม้านิลมังกร แบบที่ 3 มากที่สุดจำนวนร้อยละ 48.4



ภาพที่ 10 ม้านิลมังกร แบบที่ 3

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวลคอมิกส์ กรณีศึกษาวรรณคดีไทยเรื่องพระภัยมณี พบว่าแนวทางการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครของมาร์เวลคอมิกส์ เป็นที่นิยมในเด็กเพื่อกระตุ้นและสร้างความรับรู้เกี่ยวกับการเป็นฮีโร่ ตัวละครต้องดูมีชีวิต มีแอคชั่น ลื่นไหล ดูขยับตัวอยู่ตลอดเวลา การสร้างตัวละครมนุษย์ธรรมดาให้มีพลังพิเศษเหนือมนุษย์ มีคาแรคเตอร์ที่กล้าหาญต่อสู้สับสิ่งเลวร้าย รูปลักษณ์ของตัวละครแต่ละตัวจะมีการใช้สีที่สามารถดึงดูดความสนใจในเด็ก ซึ่งจากการศึกษาการสร้างตัวละครของมาร์เวล คอมิกส์ นี้ทำให้เกิดการพัฒนาการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเรื่องพระภัยมณีมาเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ได้ทั้งสิ้น 5 ตัวละครได้แก่ พระอภัยมณี นางเงือก ผีเสื้อสมุทร สุดสาคร และม้านิลมังกรภายใต้แนวคิดการสร้างการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ และการตรวจสอบความพึงพอใจต่อการออกแบบตัวละครผ่านผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบตัวละครและผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กรวมถึงความพึงพอใจและความรับรู้ต่อตัวละครเรื่องพระอภัยมณีจากเด็กอายุ 4-6 ปีจำนวน 100 คน ผ่านทางแบบสำรวจออนไลน์ ซึ่งในการออกแบบครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการสร้างสรรค์และพัฒนารูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยภายใต้พื้นฐานของการออกแบบตัวละครของมาร์เวล คอมิกส์ เพื่อนำไปใช้ในธุรกิจการสร้างผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ซึ่งมีภาพจำเกี่ยวกับเรื่องพระภัยมณีถ่ายทอดผ่านการออกแบบตัวละครที่มีลักษณะความเป็นฮีโร่ในภาคธุรกิจต่อไป โดยมีคำแนะนำเพิ่มเติมจากงานวิจัยคือการพัฒนาด้านองค์ประกอบทางศิลปะที่ให้เน้นความเป็นไทย โดยเพิ่มอัตลักษณ์ความเป็นไทยใส่ลงไปในตัวละครเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้เกิดการรับรู้และการสร้างสรรค์พัฒนาตัวละครอย่างยั่งยืนต่อไป

สรุปผลการวิจัย

ขั้นตอนที่หนึ่ง ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการสร้างสรรค์ตัวละครจากมาร์เวล คอมิกส์ โดยศึกษาจากคาแรกเตอร์ความเป็นฮีโร่ได้ผลพบว่า ตัวละครแต่ละตัวที่มีรายละเอียดที่ช่วยดึงดูดความน่าสนใจ อีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึง

บุคลิกของตัวละครในการดำเนินเรื่องที่น่าติดตาม รวมถึงการสร้างตัวละครมนุษย์ธรรมดาให้มีพลังพิเศษเหนือมนุษย์ มีคาแรคเตอร์ที่กล้าหาญต่อสู้สับสิ่งเลวร้าย ด้านรูปลักษณ์ของตัวละครแต่ละตัวจะมีการใช้สีเพื่อเป็นสัญลักษณ์แสดงถความหมายที่ซ่อนเร้นอยู่ภายใต้การออกแบบบุคลิกตัวละครนั้นๆ ลักษณะโดยรวมของการสร้างลักษณะตัวการ์ตูนของมาร์เวล คอมิกส์ คือ การสร้างตัวการ์ตูนที่มีลักษณะฮีโร่ประกอบไปด้วยความกระตือรือร้น ความคล่องแคล่ว ความทะเยอทะยาน มีความมั่นใจ ห้าวหาญ รักความยุติธรรม

ขั้นตอนที่สองนำผลที่ได้จากการศึกษาการสร้างคาแรกเตอร์จากมาเวลคอมมิกมาออกแบบเป็นแบบร่างตัวละครพระอภัยมณีตัวละครละ 3 แบบ รวมทั้งสิ้นเป็นแบบร่างตัวละคร 15 แบบภายใต้แนวคิดของการสร้างและออกแบบตัวละครของมาร์เวล คอมิกส์

ขั้นตอนที่สามผู้วิจัยได้นำแบบร่างทั้ง 15 แบบ สำหรับตัวละคร 5 ตัวละคร จากเรื่องพระอภัยมณีไปตรวจสอบความพึงพอใจต่อการออกแบบผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กจำนวน 3 ท่าน รวมถึงได้ทำการสร้างแบบฟอร์มสำรวจออนไลน์เกี่ยวกับความพึงพอใจด้านการออกแบบตัวละครให้กับเด็กอายุ 4-6 ปีจำนวน 100 คน ทำแบบประเมินเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลใช้ในการพัฒนาการออกแบบขั้นสุดท้าย

ผลการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาการออกแบบรูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ กรณีศึกษาวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี สรุปผลได้ดังนี้

1. ผู้ร่วมประเมินตอบแบบสอบถามผ่านช่องทาง Google Form ส่วนใหญ่เป็นเด็กที่มีอายุระหว่าง 3-9 ปี จำนวน 128 คน โดยมีลำดับเรียงจากช่วงอายุน้อยสุดไปมากที่สุด ได้แก่ เด็กอายุ 3 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.8 อายุ 3.8 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.8 อายุ 4 ปี จำนวน19 คน คิดเป็นร้อยละ 14.8 อายุ 4.2 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.6 อายุ 5 ปี จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 24.2 อายุ 5.10 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.8 อายุ 6 ปี จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 40.6 อายุ 6.4 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 3.1 อายุ 6.5 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.8 อายุ 7 ปี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 10.2 อายุ 8 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.8 อายุ 9 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.8

2. ผู้ร่วมประเมินอายุระหว่าง 4-6 ปี มีความพึงพอใจในการพัฒนารูปลักษณ์ตัวละครจากวรรณคดีไทยเป็นภาพการ์ตูนตามแนวทางของมาร์เวล คอมิกส์ กรณีศึกษาวรรณคดีไทยเรื่องพระอภัยมณี ปรากฏผลเรียงลำดับจากความชื่นชอบมากไปน้อยได้ดังนี้

2.1 ผู้ร่วมประเมินมีความพึงพอใจตัวละครพระอภัยมณี แบบที่ 1 จำนวนร้อยละ 47.7 แบบที่ 2 จำนวนร้อยละ 34.4 แบบที่ 3 จำนวนร้อยละ 18

2.2 ผู้ร่วมประเมินมีความพึงพอใจตัวละครนางเงือก แบบที่ 2 จำนวนร้อยละ 49.2 แบบที่ 3 จำนวนร้อยละ 33.6 แบบที่ 1 จำนวนร้อยละ 17.2

2.3 ผู้ร่วมประเมินมีความพึงพอใจตัวละครนางผีเสื้อสมุทร แบบที่ 1 จำนวนร้อยละ 42.2 แบบที่ 2 จำนวนร้อยละ 36.7 แบบที่ 3 จำนวนร้อยละ 21.1

2.4 ผู้ร่วมประเมินมีความพึงพอใจตัวละครสุดสาคร แบบที่ 2 จำนวนร้อยละ 50 แบบที่ 1 จำนวนร้อยละ 25.8 แบบที่ 3 จำนวนร้อยละ 24.2

2.5 ผู้ร่วมประเมินมีความพึงพอใจตัวละครม้านิลมังกร แบบที่ 3 จำนวนร้อยละ 48.4แบบที่ 2 จำนวนร้อยละ 31.3 แบบที่ 1 จำนวนร้อยละ 20.3

ขั้นตอนที่สี่ขั้นตอนสุดท้ายผู้วิจัยได้นำผลประเมินความพึงพอใจรวมถึงข้อเสนอแนะจากท่านผู้เชี่ยวชาญและเด็กอายุ 4-6 ปี ที่ทำการตอบแบบสำรวจออนไลน์ มาพัฒนาเป็นต้นแบบตัวละครจากเรื่องพระอภัยมณีรวมทั้งสิ้น 5 ตัว

ละคร ตัวละครละ1 แบบ รวม 5 แบบด้วยกัน ภายใต้แนวทางของการพัฒนาตัวละครของมาร์เวล คอมิกส์ เพื่อสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาใช้การออกแบบตัวละครในงานธุรกิจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก อาจารย์ ดร.ปิลันลน์ ปุญญประภา อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้เป็นแรงผลักดันและเสียสละเวลาอันมีค่าทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรียาภรณ์ เจริญบุตร ที่เสียสละเวลาเข้าร่วมเป็นประธารสอบ และให้คำแนะนำอย่างละเอียดในการเขียนงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพดล อินทร์จันทร์ ที่คอยให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในทุกเรื่องตั้งแต่ได้เข้าศึกษา จนถึงขั้นตอนการทำปรฺญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ดวงใจ เลิศชัยวรกุล ข้าราชการบำนาญ ที่คอยอนุเคราะห์สนับสนุนผลักดันให้มีโอกาสเข้าศึกษา และให้คำปรึกษาทุกเรื่องตลอดการดำเนินการทำปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผ.ศ.สุภาวดี จุ้ยศุขะ , คุณอาทิตย์ กรรณิการ์ (Chief Designer แผนก Creative & Publications) บริษัท บางกอกโพสต์ จำกัด (มหาชน) , Facebook Page: Happy Kids Shop ผู้เชี่ยวชาญด้านการขายสินค้าสำหรับเด็กช่องทางออนไลน์ ที่เสียสละเวลาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาผลงาน จนสามารถพัฒนาเป็นผลงานสำเร็จได้

เอกสารอ้างอิง

[1] News, T. (2561). "ฉลองครบรอบ 80 ปี Marvel Comics : จากเส้นการ์ตูนสู่จักรวาลมาร์เวล." สืบค้นจาก https://www.trueplookpanya.com/blog/content/74768/-blo-ent-entmov-stocom-sto-.

[2] สุภารัตน์ ศรีลา. (2021) 7 ธุรกิจตลาดเด็ก เค้กมูลค่ามหาศาลชวนให้ลงทุน. สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2564, จากเว็บไซต์ : https://taokaemai.com/7-

[3] Mackey, M. (2011). Spinning Off Toy, Television, Tie-Ins, and Technology. Children's and Young Adult Literature. P. E. Shelby A. Wolf. Karen Coats, and Christine A. Jenkins. 270 Madison Avenue, New York, NY 10016, Routledge: 495-505.

[4] ชญานิศ นาคีรักษ์. (2556). การดัดแปลงพระอภัยมณีของสุนทรภู่เป็นสื่อร่วมสมัย. (ปริญญานิเทศศาตรมหาบัณฑิต ,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก http://cuir.car.chula.ac.th/bitstream/123456789/43178/1/5584658728.pdf

SWURES14-008 การพัฒนาความสามารถครูในการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะคิดแก้ปัญหาสำหรับเด็กปฐมวัย

THE DEVELOPMENT OF THE ABILITY OF TEACHERS IN PROVIDING STEAM EDUCATION LEARNING EXPERIENCE TO PROMOTE PROBLEM-SOLVING IN KINDERGARTEN STUDENTS

ทัศนัย สูงใหญ่*

Tadsnai Soongyai*

สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์

Educational Research Development and Demonstration Institute, Ongkharak Demonstration School Srinakharinwirot University.

***Corresponding author, E-mail:** Tadsnai9@gmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถของครูในการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษา STEAM Education ประกอบด้วยวิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) ศิลปะ (A) และคณิตศาสตร์ (M) เป็นการจัดประสบการณ์บูรณาการ และการส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยมีทักษะคิดแก้ปัญหา ให้มีคุณลักษณะที่ตอบสนองต่อนโยบายการศึกษา 4.0 และมุ่งเน้นพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 จากนั้นครูออกแบบแผนการจัดประสบการณ์บูรณาการสตีมศึกษา STEAM Education ที่สอดคล้องตามหน่วยการเรียนรู้ของโรงเรียนนำไปใช้ในกลุ่มเป้าหมาย ครูจำนวน 4 คน เด็กปฐมวัยอายุ 5-6 ปี จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ 1) แผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสตีมศึกษา 2) แบบวัดความสามารถความรู้ความเข้าใจกระบวนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสตีมศึกษา 3) แบบประเมินทักษะคิดแก้ปัญหาสำหรับเด็กปฐมวัย สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ (%) ผลการศึกษาความสามารถในการออกแบบและเขียนแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิด STEAM Education ของครูกลุ่มตัวอย่างทั้ง ครูที่มีความสามารถในการเขียนแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50.0 และครูที่มีความสามารถอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 50.0 2)ผลการประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด STEMA Education ของครูกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังฝึกซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนอบรม คะแนนร้อยละเฉลี่ยของครูทั้ง 4 คน มีค่าร้อยละ 75.83 ซึ่งสูงกว่ากว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 3) ผลการประเมินทักษะคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย ค่าคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงมาตรฐานทักษะคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยทักษะคิดแก้ปัญหามีพัฒนาการคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นตามลำดับแก้ปัญหาผ่านการจัดประสบการณ์ จำนวน 3 หน่วย มีพัฒนาการของเด็กทั้งหมดมีพัฒนาการดีขึ้นโดยแต่ละครั้งมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นในการจัดประสบการณ์ทุกครั้ง ประสบผลการประเมินทักษะการคิดที่ดีขึ้น นอกจากนี้พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEMA Education สามารถระบุประเด็นปัญหา สาเหตุ แนวทางการแก้ไขและสรุปผลได้ ซึ่งแสดงว่าผู้เรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหา

คำสำคัญ: ความสามารถครู การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสตีมศึกษา ทักษะคิดแก้ปัญหา

Abstract

The purpose of this research was to study the ability of teachers in creating learning experience according to STEAM Education consisting of Science (S), Technology (T), Engineering (E), Art (A), and Mathematics (M) which is an integrative learning experience and promote problem-solving skill in kindergarten students to meet the criteria of the “education policy 4.0” along with developing the 21st century skills. Teachers designed STEAM Education lesson plan following the school’s curriculum. The target groups were 4 teachers and 40 children of 5-6 years old. Research tools were 1) STEAM Education lesson plan 2) efficacy assessment in providing STEAM Education learning experience 3) Problem-solving skill assessment form for the children. Research statistics including mean ($\bar{x}$), Standard deviation (S.D.), Percentage (%), and T-test. The results revealed that 1) the efficacy of teacher in providing STEAM Education learning experience within a sample group of teachers were at highest with 50% and high level with 50.0%. 2) The assessment of providing knowing and understanding of STEAM Education learning experience of the 4 teachers has an average score at 75.83% which higher than the pre-training average scorewhich are higher than the specified criteria. 3) The assessment of the problem-solving skill of kindergarten students was higher than standard criteria in ($\bar{x}$)and (S.D) which showed that the improvement of the problem-solving skill in kindergartens through STEAM Education learning experience in 3 units. The results had shown that the kindergarten students had their skill improved with their average scores become progressively better after each learning experience provided. Moreover, the students involved with the STEAM Education integrative learning activities can identify the problem, cause, solution, and be able to summarize which showed the ability of problem-solving.

Keywords: Ability of teachers, STEAM Education learning experience providing, Problem-solving skill

บทนำ

การจัดประสบการณ์ของเด็กปฐมวัยมุ่งเน้นให้เด็กๆต้องพัฒนาทักษะให้มีคุณลักษณะที่ตอบสนองต่อนโยบายการศึกษา 4.0 และมุ่งเน้นพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ทั้งในการใช้ชีวิตประจำวัน เนื่องจากความก้าวหน้าทางการเรียนรู้มีความล้ำสมัยมีเทคโนโลยีเข้ามามากมาย แต่ในขนาดเดียวกันเทคโนโลยียังมีส่วนช่วยในการพัฒนาการจัดประสบการณ์ได้เด็กมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหามีทักษะในการแสวงหาความรู้ อีกทั้งยังแก้ไขปัญหาต่างๆอย่างเป็นระบบ ด้วยความสำคัญดังกล่าว เด็กทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะการคิด เพื่อจะได้ความรู้ ความเข้าใจผ่านการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมกับวัย สามารถเรียนรู้ผ่านกิจกรรมบูรณาการเชื่อมโยงทักษะการคิดได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพิ่มขีดความสามารถในการคิดได้อย่างเหมาะสม กล่าวได้ว่าความจำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับวัยนั้นมีสิ่งสำคัญคือ การจัดประสบการณ์เพื่อเตรียมพัฒนาเด็กให้อยู่ในสังคมที่ประกอบด้วยความเจริญก้าวหน้าทางการเรียนรู้ที่มีอย่างต่อเนื่อง ควบคู่กับการเจริญเติบโตของเทคโนโลยี เราจึงควรให้เด็กได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะการคิดที่ทันสมัย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี : 2560) [1] ประกอบกับปัจจุบันเป็นยุคที่มีความเจริญก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารส่งผลให้เด็กมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่ใช้ในการสืบค้น โดยมีลักษณะหรือนำแนวทางมาแก้ปัญหา โดยเฉพาะการจัดประสบการณ์บูรณาการตามแนวสตีมศึกษาเพื่อพัฒนาเด็กปฐมวัยให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงความเจริญก้าวหน้าของยุคสมัย ดังนั้น

ครูผู้สอนควรใช้วิธีการจัดประสบการณ์ให้หลากหลายที่รอบ ๆตัวเด็ก เช่น การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การเรียนรู้บูรณาการตามหน่วยการเรียนรู้ (หลักสูตรการศึกษาปฐมวัยพุทธศักราช 2560 [2] ซึ่งสอดคล้องกับการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษาที่ส่งผลให้เด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้กับชีวิตประจำวัน เป็นกระบวนการลงมือทำที่ท้าทายความสามารถลดความเบื่อหน่ายในการเรียนรู้ นอกจากนี้การจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษาช่วยกระดับความสามารถเด็กในการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะการคิดการพัฒนาด้านสติปัญญาเป็นการพัฒนากระบวนการคิดที่สำคัญให้แก่เด็ก และเพื่อเป็นการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพจึงควรเป็นการจัดประสบการณ์คิดให้ครบถ้วนตามระบบสมอง เริ่มต้นด้วยการกระตุ้นให้เกิดระดับการคิดพื้นฐานนำไปสู่การพัฒนากระบวนการ คิดขั้นสูงต่อไป (ศิริชัย กาญจนวาสี 2544) [3] เมื่อพัฒนาทางสติปัญญาเป็นความสามารถทางสมองรวบรวมประสบการณ์ความรู้ พัฒนาการคิดสามารถแก้ปัญหาได้ ดังนั้นวิธีจัดประสบการณ์ให้เด็กปฐมวัยควรพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทำได้โดยเป็นโอกาสให้เด็กลงมือทำด้วยตนเอง

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในระดับปฐมวัยเป็นสิ่งต้องได้รับการแก้ไขเพื่อพัฒนาความสามารถทักษะการคิดเป็นทักษะที่จำเป็นต่อศักยภาพในการทำงานและดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักการศึกษาต้องแสวงหาวิธีการ กระบวนการจัดประสบการณ์ในการตอบสนองความต้องการในการพัฒนาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า สตีมศึกษาสามารถส่งเสริมทักษะที่จำเป็นได้ โดยเน้นบูรณาการความรู้ ทักษะ และเจตคติในลักษณะข้ามสาระวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เพื่อเตรียมพร้อมให้เด็กมีความรู้พื้นฐานในทักษะการคิดผ่านการเรียนรู้เปิดโอกาสให้เด็กได้ลงมือทำ ได้ทดลอง สืบค้น และใช้วัสดุอุปกรณ์ทำให้เด็กแสดงความสามารถอย่างเต็มที่ (วศิณีส์ อิสรเสนา ณ อยุธยา 2559 : Tsupros ,Kohler & Hallinen, 2009) [4] ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 (2556) [5] ที่กล่าวว่า ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้กระบวนทัศน์ทางการศึกษาเปลี่ยนแปลงไป การจัดการศึกษาทุกระดับควรเน้นกาคิดขั้นสูง เช่น คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา คิดวิจารณญาณ ฯลฯ การบูรณาการในห้องเรียนและชีวิตจริง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียน เป็นการเตรียมผู้เรียนระดับชั้นที่สูงขึ้นต่อไป

การจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษา (STEAM Education) เป็นการจัดประสบการณ์บูรณาการความรู้อันได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Art) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบกับมีผลต่อการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อไป ในการดำเนินชีวิต และการทำงาน ดังนั้นการจัดประสบการณ์โดยใช้รูปแบบสตีมศึกษามีความสำคัญต่อเด็กปฐมวัย คือช่วยส่งเสริมให้เด็กเห็นคุณค่าต่อการเรียนรู้มีทักษะการคิดและสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ที่ใช้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ สนใจการประกอบอาชีพในอนาคตต่อไป มีความสามารถหาแนวทางแก้ปัญหาซึ่งเป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนตามหน่วยการเรียนรู้ต่าง ๆ นอกจากนี้สตีมศึกษายังมีความสำคัญต่อเด็กปฐมวัย คือส่งเสริมให้เด็กมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัยเพื่อสร้างนวัตกรรม พัฒนาเด็กให้เหมาะสมกับนโยบายการศึกษา 4.0 และทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 อันได้แก่ ทักษะคิดวิจารณญาณ และแก้ปัญหา Mayesky, M. (1998) [6] ดังนั้นในการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาครูโดยเฉพาะครูสนระดับปฐมวัยให้มีความรู้ความเข้าใจและมีความสามารถในการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะข้างต้น

แนวคิดการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเด็กปฐมวัยดังที่กล่าวมายังไม่เกิดการนำไปสู่การปฏิบัติอย่างจริงจัง แม้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาจะได้มีนโยบายส่งเสริม เนื่องด้วยข้อจำกัดในการแปลงนโยบายลงสู่การปฏิบัติที่ยังไม่เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรมด้วยเหตุที่มีครูจะเข้าถึงความรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง

ดังกล่าวความพร้อม ส่งผลถึงคุณภาพเด็กปฐมวัยที่อาจจะยังไม่เกิดคุณลักษณะที่ต้องการพัฒนาเท่าที่ควร เช่น ทักษะการคิดและแก้ปัญหา ครูเหล่านี้จะสามารถจัดการจัดประสบการณ์ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยวิธีการอย่างหนึ่งที่หลายหน่วยงานได้ดำเนินการเพื่อพัฒนาครูไปแล้วคือ จากการศึกษา(กิตติคุณ รุ่งเรือง และคณะ, 2558) [7] ซึ่งเป็นโครงการที่ดำเนินการร่วมกันระหว่างสถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา กับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และหน่วยงานที่รับผิดชอบจัดการศึกษาในพื้นที่พบว่า ระบบหนุนนำต่อเนื่อง (teacher coaching) สามารถปรับเปลี่ยนบทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ จากผู้สอนความรู้มาเป็นผู้ชี้แนะ และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ด้านครูพบว่า ครูมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน เปิดใจรับคำชี้แนะ มีเจตคติที่ดีต่อการร่วมเรียนรู้และพัฒนาตนเองส่วนด้านผลการพัฒนาผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาความสามารถของครูในการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย อันได้แก่ ครูมีความรู้ความเข้าใจ และสามารถออกแบบแผนจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษาซึ่งเป็นขั้นตอนเชิงวิศวกรรม ประเมินทักษะคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยอย่างสอดคล้องกัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการออกแบบแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษา ของครูปฐมวัย
2. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบข่ายงานวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีการกำหนดประชากรและตัวอย่างดังต่อไปนี้

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้คือ

1.1 ครูระดับชั้นปฐมวัยในอำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

1.2 นักเรียนระดับชั้นปฐมวัยจำนวน ในอำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ

1.1 ครูที่สอนในระดับชั้นเด็กเล็ก จำนวน 4 คน

1.2 นักเรียนระดับชั้นปฐมวัย จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling)โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์

การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิจัย

หลังจากดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว จากนั้นทำการวอเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติในการวิจัยครั้งนี้

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

   การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินทักษะทักษะคิดแก้ปัญหา ด้วยวิธีการตรวจสอบโดยผู้เชียวชาญ จำนวน3 ท่านโดยค่าดัชนีความสอดคล้อง(Index of Item Objective Congruence: IOC) ตั้งแต่ .05 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2. สถิติพื้นฐาน มีดังนี้

   2.1 ค่าเฉลี่ย (X)

   2.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

   2.3 ค่าร้อยละ (Percent)

3. การวิเคราะห์สถิติข้อมูลเพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการ จากแบบประเมินทักษะคิดแก้ปัญหา จำนวน 18 ครั้ง โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการ และแปลคะแนนตามเกณฑ์ระดับพัฒนาการ โดยใช้เกณฑ์ของศิริชัย กาษจนวาสี (2552) [8]

โครงการวิจัยที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถครูในการจัดประสบการณ์ตามแนว STEAM เพื่อพัฒนาทักษะคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการในลักษณะการวิจัยและพัฒนา (Research and Development)โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1) การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวบ่งชี้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา
2) การออกแบบและเขียนแผนกิจกรรมการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสตีมศึกษาตามหน่วยการเรียนรู้
3) การนำแผนกิจกรรมการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสตีมศึกษาไปใช้ในห้องเรียน
4) การวัดและการประเมินสมรรถนะของผู้เรียนตามแนวคิดสตีมศึกษา โดยเน้นทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนคือ ทักษะการคิดแก้ปัญหา (problem (thinking)

ตัวแปรที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ

1. ด้านครู โดย ศึกษา
   - ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะตีมศึกษา
   - ความสามารถในการเขียนแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิด สะตีมศึกษา
2. ด้านผู้เรียนได้แก่ ทักษะการคิดแก้ปัญหา (problem l thinking)

การวัดและประเมินผล ประเมินค่าความถี่ ดังนี้

1. ด้านครู ได้แก่
   1) ประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะตีมศึกษาโดยใช้แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อน-หลังฝึก
   2) ประเมินความสามารถในการเขียนแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะตีมศึกษาโดยใช้แบบประเมินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

2. ด้านผู้เรียน ได้แก่ ประเมินทักษะการคิดแก้ปัญหา (problem thinking) โดยใช้แบบ สังเกตทักษะการคิดแก้ปัญหา

สมมติฐานงานวิจัย

1) ความสามารถในด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะตีมศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

2) ความสามารถสามารถเขียนแผนกิจกรรมการจัดประสบการณ์ตามแนวคิด สะตีมศึกษาอยู่ในระดับดี

3) นักเรียนที่ผ่านการจัดประสบการณ์ด้วยกิจกรรมตามแนวคิดสะตีมศึกษามีคะแนนการคิดวิจารณญาณและการแก้ปัญหา มีพัฒนาการดีขึ้นตามลำดับ

การดำเนินงานของการวิจัย

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน
2. ประชุมชี้แจงทำความเข้าใจ
3. การแนะนำรูปแบบการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษา
4. ทำแบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ก่อนใช้แผนการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษา

ขั้นที่ 2 ดำเนินกิจกรรมเริ่มต้น

1. แนะนำเอกสารคู่มือในการใช้แผนการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษา และแบบสังเกตพฤติกรรมทักษะคิดวิจารณญาณ และแก้ปัญหา
2. ติดตามการดำเนินการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษา ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1พร้อมกับให้คำชี้แนะแนวทางการจัดประสบการณ์ด้วยการถาม ตอบข้อสงสัย

ขั้นที่ 3 ดำเนินกิจกรรมต่อหลังจากแนะนำ

1. ใช้แผนการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษาในหน่วยที่ 2 พร้อมบันทึกพฤติกรรมเด็ก ทักษะคิดแก้ปัญหา
2. ครูออกแบบแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษา 1 หน่วย และออกแบบสังเกตพฤติกรรมการพัฒนาทักษะคิดแก้ปัญหา
3. นำแผนที่ครูออกแบบตรวจโดยผู้เชียวชาญการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษา
4. ทำแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจกาจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษา
5. การนำเสนอแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษาของครูระดับชั้นเด็กเล็ก โดยผู้วิจัยได้นำเสนอดังนี้

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ค่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการคิดแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1		หน่วยการเรียนรู้ที่ 2		หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	
	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.
ทักษะคิดแก้ปัญหา	8.15	2.56	9.08	3.53	11.74	2.91

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการการคิดแก้ปัญหา

รายการประเมิน	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	คะแนนเฉลี่ยพัฒนาการ	คะแนนความแตกต่าง	คะแนนเพิ่มสัมพัทธ์
	M	M	M			
ทักษะคิดแก้ปัญหา	8.15	9.08	11.74	1.79	3.59	16.43

อภิปรายผลการวิจัย

1) การนำหลักสูตรพัฒนาความสามารถของครูในการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะคิดวิจารณญาณ และแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพนั้น คณะทำงานจะต้องมีการประชุมระหว่าง ผู้บริหารโรงเรียน ครู และผู้ปกครองเพื่อร่วมกันวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอน โดยเนื้อหาหลักสูตรการพัฒนาความสามารถของครูควรอยู่บนพื้นฐานความต้องการของการพัฒนาตนเองของครู ผู้บริหารโรงเรียนควรมีการส่งเสริม ให้ความร่วมมือ และเสริมแรงทางบวก เพื่อเปิดโอกาสให้ครูได้พัฒนาตนเอง และรูปแบบการฝึกจะต้องมีการกำกับ ติดตาม ประเมินผล และให้ผลสะท้อนกลับ อย่างต่อเนื่อง

2) การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด STEMA Education ไปใช้กับผู้เรียนนั้น ครูจะต้องเข้าใจกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด STEMA เป็นอย่างดี ครูจะต้องปรับบทบาทจากครูผู้สอนหน้าชั้นเรียน เป็นครูที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้ ให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

3) การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด STEAM Education ครูควรสร้างสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหา เน้นสถานการณ์ที่เหมาะสมกับเด็กปฐมวัยและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อน จากนั้นค่อยเพิ่มความยากเป็นระดับขึ้นไปเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความท้าทาย และเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

4) การพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด STEMA Education ครูควรออกแบบกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนร่วมกันวางแผนการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และมีปฏิสัมพันธ์กัน

5) การใช้คำถามของครูในการจัดประสบการณ์ตามแนวคิด STEAM Education เป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งเสริมทักษะการคิดวิจารณญาณและแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ ครูควรใช้คำถามให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและแก้ปัญหา เช่น คำถามปลายเปิดที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองครูควรให้เวลาในการทำกิจกรรมให้เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนมีเวลาคิด และวางแผนในการทำกิจกรรมอย่างเป็นขั้นตอน และเสร็จภายในเวลาที่กำหนด

6) การจัดกิจกรรมการจัดประสบการณ์ตามแนวคิด STEAM Education ควรมีระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้มีเวลาคิด วางแผนการทำงานร่วมกัน และมีเวลาในการสร้างสรรค์ชิ้นงานอย่างเต็มที่

7) การนำแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิด STEAM Education ครูจะต้องมีการบริหารเวลาในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมและต่อเนื่อง มีความเหมาะสมกับวัยและศักยภาพของผู้เรียน

สรุปผลการวิจัย

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิด STEAM Education

ผลการประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด STEMA Education ของครูกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังฝึกเท่ากับ 22.75 (S.D.=2.62) คิดเป็นร้อยละ 75.83ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนอบรมซึ่งมีค่า 13.00 (S.D.=3.38) คิดเป็นร้อยละ 43.33และเมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนกับเกณฑ์ที่กำหนด (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 หรือได้คะแนนไม่น้อยกว่า 21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) จะเห็นว่าคะแนนร้อยละเฉลี่ยของครูทั้ง 4คน มีค่าร้อยละ 75.83ซึ่งสูงกว่ากว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

โดยทั่วไปเกณฑ์ที่ใช้กำหนดการแปลผลความก้าวหน้าของการวัดความรู้ความเข้าใจ กำหนดไว้ที่ร้อยละ 20 – 25 ขึ้นไปซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 25 ดังนั้นจากข้อมูลในตารางที่ 2 จะได้คะแนนก้าวหน้าผ่านเกณฑ์การประเมินเท่ากับ (25 x 30)/100 = 7.5 คะแนน เมื่อพิจารณาจากคะแนนความก้าวหน้า

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด STEMA Education ของครูกลุ่มตัวอย่างทั้ง 8 คน พบว่าครูได้คะแนนเพิ่มขึ้นทุกคนตั้งแต่ +5 ถึง +15 ครูที่ได้คะแนนความก้าวหน้าสูงกว่า 7.5 คะแนน ที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน มีจำนวนทั้งสิ้น 7 คน คิดเป็น ร้อยละ 87.5 และมีครูที่ได้คะแนนความก้าวหน้าน้อยกว่า 7.5 คะแนน ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5 จะเห็นว่า โดยภาพรวมครูมีคะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 11.75 (S.D.=3.41) และมีคะแนนร้อยละความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 39.17 (S.D.=11.37)

ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด STEMA Education

ผลการศึกษาความสามารถในการออกแบบและเขียนแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิด STEAM Education ของครูกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 คน โดยประเด็นที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) รายละเอียดของแผนการจัดประสบการณ์2) กิจกรรมตามแนวคิดSTEAM Education 3) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และ 4) การวัดและการประเมินผลผลคะแนนเฉลี่ยในทั้ง 4 ประเด็น อยู่ในระดับมากและมากที่สุด โดยคะแนนเฉลี่ยด้านรายละเอียดของแผนการจัดประสบการณ์มีค่ามากที่สุด ($\overline{X}$ =4.52, S.D.=0.47) รองลงมาคือ ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้ ($\overline{X}$ =4.34, S.D.=0.33) และกิจกรรมตามแนวคิด STEAM Education($\overline{X}$ =4.30, S.D.=0.53) และน้อยที่สุดด้านการวัดและการประเมินผล ($\overline{X}$ =3.86, S.D.=0.17) จะเห็นว่า ครูที่มีความสามารถในการเขียนแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50.0 และครูที่มีความสามารถอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 50.0 และโดยภาพรวมกลุ่มตัวอย่าง มีค่าคะแนนความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด STEMA Education อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.29, S.D.=0.58) ครูกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 คน ที่ผ่านการเข้าร่วมจึงมีความความสามารถในการเขียนแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ดังนั้นสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถของครูในการจัดประสบการณ์ตามแนวสตีมศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย สามารถทำให้ครูเกิดการพัฒนาและปรับเปลี่ยนวิธีการจัดประสบการณ์โดยครูสามารถออกแบบและจัดกิจกรรมตามแนวคิด STEAM Education ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 หรือสอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้เรียนในยุค 4.0

ผลการประเมินด้านพัฒนาการเด็กปฐมวัย

ทักษะคิดแก้ปัญหา

ค่าคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงมาตรฐาน ทักษะคิดแก้ปัญหาหน่วยที่1 8.15 (S.D. = 2.56) หน่วยที่ 2 เท่ากับ 9.08 (S.D. = 11.74) และหน่วยที่ 3คือ 11.74 (S.D. = 2.91) ซึ่งแสดงให้เห็นให้เห็นว่าทักษะคิดแก้ปัญหามีพัฒนาการคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นตามลำดับ

เมื่อพิจารณาคะแนนพัฒนาการจะเห็นพัฒนาการว่านักเรียนได้คะแนนครั้งแรกหน่วยที่ 1 และครั้งหลังของหน่วยที่ 3 จากคะแนนเฉลี่ยสัดส่วนของผลต่าง 2.09 โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย พัฒนาทักษะคิดแก้ปัญหา ซึ่งมีคะแนนสูงกว่าคะแนนครั้งแรก และ การแปลผลพัฒนาการของทักษะการคิดแก้ปัญหาผ่านการจัดประสบการณ์จำนวน 3 หน่วย หน่วยที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยคิดแก้ปัญหา 8.15 หน่วยที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย 9.08 หน่วยที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 11.47 มีอัตราพัฒนาคะแนนเฉลี่ย 2.09 ต่อครั้ง และมีคะแนนสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 16.43 เห็นได้ว่าพัฒนาการของเด็กทั้งหมดมีพัฒนาการดีขึ้นโดยแต่ละครั้งมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นในการจัดประสบการณ์ทุกครั้งประสบผลการประเมินทักษะการคิดที่ดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้หากขาดสถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา ซึ่งขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการสถาบันที่มอบโอกาสทำวิจัย อนุมัติทุนโครงการวิจัย สร้างแรงจูงใจการทำงาน ขอบคุณคณาจารย์เจ้าหน้าที่ ฝ่ายวิจัยและพัฒนา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยให้เป็นไปอย่างราบรื่น ขอบคุณเพื่อนร่วมงานที่คอยช่วยเหลือให้กำลังใจเสมอมา ขอบคุณนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ร่วมมือในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *กรอบการเรียนรู้และแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัย ตามหลักสูตรปฐมวัย พุทธศักราช 2560.* กรุงเทพฯ.

[2] กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560* สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร.

[3] ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). *การวัดและประเมินความสามารถในการคิด วิทยาการด้านการคิด* กรุงเทพมหานคร เดอะมาสสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์ จำกัด.

[4] Tunkham, P., Donpudsa, S., Dornbundit, P. (2016). Development of STEM activities in chemistry on “protein”to enhance 21st century learning skills for senior high school students. Silpakorn University *Journal of Social Sciences, Humanities, and Arts.* 16(3): 217–234.

[5] สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

[6] Mayesky, M. (1998). Creative Activities for Young. New York Delmar Publisher. Nathan, M. 2013. Preparing Students for the 21th Century STEM Education. *Journal of Engineering Education.* 102(1):1-216.

[7] กิตติคุณ รุ่งเรือง, ศิริยุภา พูลสุวรรณ และคณะ. (2558). *รายงานการวิจัยโครงการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาครูด้วยระบบหนุนนำต่อเนื่องเพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนจังหวัดนครนายก.*

[8] ศิริชัย กาษจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการประเมินกรุงเทพฯ.* สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

SWURES14-009 ผลการย้อมผ้าฝ้ายด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรือง

THE RESULT OF DYEING COTTON WITH READY-MADE DYE POWDER FROM MARIGOLD PETALS

วีรยา ไฉไลพานิช[1] มุสตากีม เจะเต๊ะ[1] น้ำฝน คูเจริญไพศาล[1] วลัยกร นิตยพัฒน์[2]*
***Weeraya Chailaipanich**[1], Mustakeem Jeteh[1], Numphon Koocharoenpisal[1]* and, Walaikorn Nitayaphat[2]*

[1]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[1]Department of General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.
[2]ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[2]Department of Chemistry, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.

***Corresponding author, E-mail:** numphon@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรืองสำหรับย้อมผ้าฝ้าย โดยพัฒนาขึ้นมา 3 ชนิด ได้แก่ ผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม ผงสีย้อมที่มีสารส้ม ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) เป็นส่วนผสม และผงสีย้อมที่มีจุนสี ($CuSO_4$) เป็นส่วนผสม (2) ศึกษาสีและความร่วนของผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรือง และ (3) ศึกษาสีและความคงทนสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรือง การวิจัยในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 การพัฒนาผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรืองและการศึกษาสีและความร่วนของผงสีย้อมที่ผลิตได้ จากการศึกษาพบว่า ผงสีย้อมที่พัฒนาขึ้นมาทั้ง 3 ชนิด มีสีแตกต่างกัน แต่มีความร่วนของผงสีย้อมเหมือนกัน และตอนที่ 2 การศึกษาสีและความคงทนสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรือง จากการศึกษา พบว่า (1) สี ความเข้มสี (K/S) และความคงทนสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมแต่ละชนิดแตกต่างกัน (2) ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม มีค่าความเข้มสีสูงที่สุด คือ 4.22 และ (3) ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม มีความคงทนสีต่อการซักและต่อแสงซีนอนอาร์กมากที่สุด และจากการวิเคราะห์ผลการวิจัยโดยภาพรวม สรุปได้ว่า ผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ย้อมผ้าฝ้ายมากที่สุด

คำสำคัญ: ผงสีย้อม ดาวเรือง สารช่วยติดสี ความคงทนสี

Abstract

The objectives of this research were to (1) develop ready-made cotton dye powder from marigold petals in 3 types; dye powder no mordant, dye powder with alum ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) mordant, and dye powder with copper (II) sulfate ($CuSO_4$) mordant; (2) study color and friability of each ready-made cotton dye powder from marigold petals; (3) study color and color fastness of cottons dyed with each ready-made cotton dye powder from marigold petals. This research consisted of 2 steps. Firstly, developing ready-made cotton dye powder from marigold petals and studying color and friability of each dye powder, the results showed that each dye powder has a different color but same friability. Secondly,

studying color and color fastness of cottons dyed with each ready-made cotton dye powder from marigold petals, the results showed that (1) cottons dyed with each dye powder has a different color, K/S, and color fastness; (2) cottons dyed with dye powder no mordant is the highest K/S, 4.22; (3) cottons dyed with dye powder with alum mordant is the highest wash and xenon arc light fastness. The total result could summarize that dye powder with alum mordant is the most appropriate for dyeing cottons.

Keywords: Dye powder, Marigold (*Tagetes erecta* L.), Mordant, Color fastness

บทนำ

สีย้อมธรรมชาติ เป็นสีที่สกัดได้จากเนื้อไม้ เปลือกไม้ ใบ ราก ดอก และผลของพืช และมีส่วนน้อยที่สกัดได้จากสัตว์ [1-2] ซึ่งมีลักษณะเฉพาะ คือ สีสวย สบายตา สามารถละลายน้ำได้ง่าย มีความปลอดภัย และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แต่มีข้อจำกัด คือ ปริมารสารสีในสีย้อมธรรมชาติมีน้อยกว่าในสีย้อมเคมี คุณสมบัติด้านการคงทนต่อแสงและการซักล้างไม่ดี การผลิตในปริมาณมากและได้สีตามที่ตลาดต้องการอาจทำได้ยาก ระหว่างการย้อมสีตกตะกอนได้ง่าย และสีมีความหลากหลายเปลี่ยนไปตามปัจจัยต่าง ๆ เช่น อายุการเก็บเกี่ยว [3-4]

ดาวเรือง (*Tagetes erecta* L.) เป็นไม้ล้มลุกชนิดหนึ่งที่ปลูกง่ายโดยการขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด สามารถปลูกในดินได้เกือบทุกชนิด ออกดอกดก และออกดอกตลอดทั้งปี รวมถึงเป็นพืชที่มีความอดทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดีชนิดหนึ่ง [5] ส่วนต่าง ๆ ของดาวเรืองเกือบทุกส่วนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ โดยส่วนดอกนั้นสามารถนำมาใช้ประกอบอาหาร เป็นยารักษาโรค [6] หรือแม้กระทั่งสามารถสกัดให้ได้สี เพื่อนำมาใช้เป็นสีผสมอาหารหรือสีย้อมสิ่งทอได้ เนื่องจากดอกดาวเรืองมีสารสีในกลุ่มแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ชนิดแซนโทฟิลล์ (xanthophyll) คือ ลูทีน (lutein) ประมาณ 88% และซีแซนทีน (zeaxanthin) ประมาณ 5% โดยโครงสร้างโมเลกุลของลูทีนและซีแซนทีนประกอบด้วยไอโซพรีน (isoprene) 8 หน่วยเชื่อมต่อกันเป็นสายยาวแบบคอนจูเกต (extensive conjugated double bond) การเชื่อมต่อกันด้วยพันธะแบบนี้จึงทำให้ลูทีนและซีแซนทีนสามารถดูดกลืนแสงอัลตราไวโอเลตและแสงสีขาว จนก่อให้เกิดสีเหลืองส้มจนถึงสีแดงขึ้น [7-8]

สารช่วยติดสีหรือมอร์แดนท์ (mordant) ส่วนใหญ่เป็นเกลือของโลหะ ซึ่งเป็นสารที่สามารถรวมตัวหรือสร้างพันธะทางเคมีกับโมเลกุลของสีเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ขึ้น เมื่ออยู่ในเส้นใยจะหลุดออกจากเส้นใยได้ยาก ทำให้สีที่ย้อมได้มีความคงทนสีดีขึ้น อีกทั้งสารช่วยติดสียังมีผลทำให้สีธรรมชาติดั้งเดิมเปลี่ยนแปลงไป [9-10] จากคุณสมบัติของสารช่วยติดสีดังกล่าว จึงนำสารช่วยติดสีมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพความคงทนสีของเส้นด้ายหรือผ้าที่ย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติ นอกจากนี้ยังนำมาใช้เพื่อเพิ่มเฉดสีของเส้นด้ายหรือผ้าที่ย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติให้มีความหลากหลายมากอีกด้วย

จากการสืบค้นงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมน้ำย้อมจากกลีบดอกดาวเรือง การศึกษาผลของสารช่วยติดสีต่อเฉดสีและความคงทนสีของผ้าฝ้าย และการพัฒนาผงสีย้อมจากวัสดุธรรมชาติ มีผลการศึกษาที่สำคัญโดยสรุป ดังนี้ การศึกษาของกาญจนา วงศ์กระจ่าง และปณิธาน สุระยศ [11] พบว่า น้ำย้อมดอกดาวเรืองที่ดีได้จากการเตรียมจากเทคนิคให้ความร้อน 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 60 นาที และเทคนิคไมโครเวฟ 800 วัตต์ใช้เวลา 7 นาที และการใส่มอร์แดนท์เป็นตัวช่วยในการย้อมได้เพิ่มค่าการดูดซับสีเพิ่มขึ้นสูงสุด 29% และการย้อมมอร์แดนท์ก่อนย้อมสี (pre-meta mordanting) ของสารส้มแสดงค่าการดูดซับสีที่ดีกว่าดีกว่าเกลือแกง อีกทั้งยังพบว่า ในสารสกัดดอกเรืองมีสาร quercetagetin ซึ่งจัดเป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ และสามารถทำปฏิกิริยากับ Al^{3+} จากสารส้มให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนได้ ส่วนการศึกษาของพรพิมล ม่วงไทย และคณะ [12] พบว่า การใช้ดินสอพองเป็นสารดูดซับในการผลิตผงสี ทำให้ได้ปริมาณผงสีบริสุทธิ์มากที่สุด ประมาณ 10.5 % ส่วนการทดสอบ

ความสามารถในการย้อมบนด้ายฝ้ายโดยปราศจากสารช่วยติดสี พบว่า สีสามารถติดบนด้ายฝ้ายได้มากถึง 63% นอกจากนี้การศึกษาของ Jothi [13] พบว่า เมื่อนำสารช่วยติดสีไปช่วยในการย้อมจะให้เฉดสีและความคงทนสีของผ้าฝ้ายแตกต่างกัน โดยสารส้มและจุนสี เมื่อนำไปใช้ช่วยย้อมแบบ Pre-mordanting ทำให้ได้ผ้าสีเหลืองไพล มีค่าความเข้มสี (K/S) ที่สูง และเมื่อนำไปซักในน้ำอุ่นที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที พบว่า สีเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือตกเพียงเล็กน้อย ผลการวิจัยที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า กลีบดอกดาวเรืองสามารถนำมาใช้ย้อมผ้าฝ้ายได้ โดยน้ำย้อมจากกลีบดอกดาวเรืองสามารถเตรียมได้ด้วยเทคนิคไมโครเวฟ อีกทั้งสารส้มและจุนสีเป็นสารช่วยติดสีที่สามารถเพิ่มความคงทนสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยน้ำย้อมจากกลีบดอกดาวเรือง ส่วนดินสอพองสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตผงสีย้อมได้

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและพัฒนาผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรืองสำหรับย้อมผ้าฝ้ายในรูปแบบที่ง่าย มีขั้นตอนไม่ยุ่งยากและซับซ้อน สามารถใช้เครื่องมือที่พบได้ในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไป ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือขั้นสูง โดยกระบวนการเตรียมสารสกัดจากกลีบดอกดาวเรือง ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคไมโครเวฟ เพราะเป็นวิธีที่เตรียมสารสกัดได้ง่ายและใช้เวลาไม่นาน และกระบวนการผลิตผงสีย้อม ผู้วิจัยได้นำดินสอพองมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตผงสีย้อม เพราะทำให้ผงสีมีความบริสุทธิ์และมีประสิทธิภาพที่ใช้ในการย้อมที่ดี นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังมีความประสงค์ที่จะศึกษาเฉดสีและความคงทนสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรืองที่ไม่มีสารช่วยติดสีและมีสารช่วยติดสีได้แก่ สารส้ม ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) และจุนสี ($CuSO_4$) เป็นส่วนผสม ซึ่งสารช่วยติดสีเหล่านี้สามารถหาได้ง่าย นิยมใช้เป็นช่วยติดสี อีกทั้งทำให้ผ้าฝ้ายมีความคงทนสีที่ดี สีเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ยาก ส่วนการนำสารช่วยติดสีมาเป็นส่วนผสมของผงสีย้อม แล้วนำผงสีย้อมที่ได้ไปใช้ในการย้อม ถือว่าเป็นวิธีใช้สารช่วยติดสีแบบ Meta-mordanting หรือการใช้สารช่วยติดสีพร้อมย้อม

ดังนั้น การวิจัยในครั้ง จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรืองสำหรับย้อมผ้าฝ้าย โดยพัฒนาผงสีย้อมขึ้นมา 3 ชนิด ได้แก่ ผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม ผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม และผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม รวมถึงศึกษาสีและความร่วนของผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรือง และศึกษาสีและความคงทนสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรือง เพื่อพัฒนาผงสีย้อมธรรมชาติมาทดแทนการใช้ผงสีย้อมสังเคราะห์ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม และสามารถใช้งานได้สะดวกและง่ายดาย อีกทั้งยังมุ่งหวังเป็นแนวทางในการผลิตผงสีย้อมจากวัสดุธรรมชาติอื่น ๆ สำหรับย้อมผ้าฝ้ายอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรืองสำหรับย้อมผ้าฝ้าย โดยพัฒนาขึ้นมา 3 ชนิด ได้แก่ ผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม ผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม และผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม
2. เพื่อศึกษาสีและความร่วนของผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรืองสำหรับย้อมผ้าฝ้าย
3. เพื่อศึกษาเฉดสีและความคงทนสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรืองสำหรับย้อมผ้าฝ้าย

วิธีดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 1 การพัฒนาผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรืองและการศึกษาลักษณะสีและความร่วนของผงสีที่ผลิตได้

1) นำส่วนกลีบดอกดาวเรืองสด พันธุ์คาน่า เยลโลว์ (Cana Yellow) (ซื้อจากตลาดดอกไม้ปากคลองตลาด กรุงเทพมหานคร) ปริมาณ 100 กรัม ไปสกัดด้วยน้ำปริมาตร 500 มิลลิลิตร ด้วยเทคนิคไมโครเวฟที่ดัดแปลงจากวิธีการของกาญจนา วงศ์กระจ่าง และปณิธาน สุระยศ [11] โดยใช้กำลังไฟที่ 700 วัตต์ หรือ ระดับไฟแรงมาก เป็นเวลา 7 นาที จากนั้นนำบีกเกอร์ออกจากไมโครเวฟแล้วนำสารสกัดที่ได้จากกลีบดอกดาวเรืองมากรองด้วยผ้าขาวบาง เพื่อแยกเอากลีบดอกดาวเรืองออกจากสารสกัดสีเหลืองที่ได้ โดยแยกเอาเฉพาะส่วนที่เป็นของเหลวสีเหลืองเก็บไว้ จากการสกัดกลีบดอกดาวเรืองด้วยน้ำ สามารถเตรียมสารสกัดกลีบดอกดาวเรืองได้ปริมาณ 486 มิลลิลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 97.20 ของตัวทำละลายหรือปริมาตรน้ำก่อนให้ความร้อน



(ก)


(ข)


(ค)

ภาพที่ 1 (ก) การนำบีกเกอร์ที่มีดอกดาวเรืองอยู่ในน้ำมาให้ความร้อนด้วยเตาไมโครเวฟ (ข) การนำสารสกัดที่ได้จากกลีบดอกดาวเรืองมากรองด้วยผ้าขาวบาง (ค) สารสกัดจากกลีบดอกดาวเรือง

ที่มา: วีรยา ไฉไลพานิช. (2563). ถ่ายเมื่อ 3 มีนาคม 2563.

2) นำสารสกัดที่เตรียมได้แบ่งออกเป็น 3 ชุด ชุดละ 100 มิลลิลิตร โดย 2 ชุดจะเติมสารช่วยติดสีปริมาณ 0.5 กรัม ได้แก่ สารส้ม ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) และจุนสี ($CuSO_4$) เพื่อเตรียมสารสำหรับทำผงสีย้อม ดังนี้

ชุดที่ 1 สารสกัดจากกลีบดอกดาวเรืองปริมาตร 100 มิลลิลิตร

ชุดที่ 2 สารสกัดจากกลีบดอกดาวเรืองปริมาตร 100 มิลลิลิตร ผสมกับสารส้ม 0.5 กรัม

ชุดที่ 3 สารสกัดจากกลีบดอกดาวเรืองปริมาตร 100 มิลลิลิตร ผสมกับจุนสี 0.5 กรัม

สาเหตุที่ใช้สารช่วยติดสีปริมาณ 0.5 กรัม เนื่องจากได้นำสารช่วยติดสีปริมาณ 0.5, 1.0 และ 1.5 กรัม ผสมกับสารสกัดจากกลีบดอกดาวเรืองปริมาตร 100 มิลลิลิตร พบว่า สารช่วยติดสีทั้ง 3 ปริมาณ ทำให้เกิดตะกอนปริมาณ โดยสารช่วยติดสีปริมาณ 0.5 กรัม ทำให้เกิดตะกอนน้อยที่สุด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้สารช่วยติดสีปริมาณ 0.5 กรัม เพราะให้ปริมาณตะกอนน้อยที่สุด อีกทั้งการใช้สารช่วยติดสีปริมาณ 0.5 กรัมจะช่วยประหยัดทรัพยากรในการผลิตได้

3) นำสารที่เตรียมได้มาทำเป็นผงสีย้อม โดยใช้วิธีการที่ดัดแปลงจากงานวิจัยของพรพิมล ม่วงไทย และคณะ [12] เริ่มต้นด้วยการนำดินสอพองยี่ห้อ King Jaguar ปริมาณ 20 กรัม ใส่ลงในกระจกนาฬิกา จำนวน 3 แผ่น และนำสารสำหรับทำผงสีย้อมที่เตรียมได้แต่ละชุดมาผสมกับดินสอพองที่เตรียมไว้ให้เข้ากัน จากนั้นนำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 ชั่วโมง จนผงสีแห้ง แล้วนำผงสีที่แห้งมาขูดออกจากกระจกนาฬิกา บดให้ละเอียด และร่อนผ่านตะแกรงให้มีขนาดผงสีเท่า ๆ กัน จะได้ผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรืองแต่ละชนิด

4) ศึกษาสีของผงสีย้อมด้วยตา และศึกษาลักษณะความร่วนของผงสีด้วยการสัมผัสและเปรียบเทียบความร่วนของผงสีย้อมที่เตรียมได้กับวัสดุที่พบเจอได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น แป้งทาตัว เม็ดทราย



(ก) (ข)

ภาพที่ 2 (ก) การผสมสารสำหรับทำผงสีย้อมกับดินสอพอง (ข) ผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรืองแต่ละชนิด

ที่มา: วีรยา ไฉไลพานิช. (2563). ถ่ายเมื่อ 4 มีนาคม 2563.

ตอนที่ 2 การศึกษาสีและความคงทนสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรือง

การทำความสะอาดผ้าฝ้าย

นำผ้าฝ้าย (ซื้อจากตลาดพาหุรัด กรุงเทพมหานคร) ขนาด 20 x 20 เซนติเมตร มาทำความสะอาด โดยการต้มผ้าฝ้ายกับสารทำความสะอาด ซึ่งเตรียมได้จากการผสมระหว่างน้ำ สบู่ซันไลต์ และโซเดียมคาร์บอเนต ในอัตราส่วนสบู่ซันไลต์ (กรัม) : โซเดียมคาร์บอเนต (กรัม) : น้ำ (มิลลิลิตร) เท่ากับ 10 : 10 : 1,000 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วนำผ้าฝ้ายมาตากให้แห้งในที่ร่ม



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 3 (ก) ผ้าฝ้ายที่ใช้ในการวิจัย (ข) การต้มผ้าฝ้ายกับสารทำความสะอาด (ค) การล้างผ้าฝ้ายด้วยน้ำสะอาด

ที่มา: วีรยา ไฉไลพานิช. (2563). ถ่ายเมื่อ 5 มีนาคม 2563.

การย้อมผ้าฝ้ายด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปและการทดสอบประสิทธิภาพ

1) นำผงสีย้อมทั้ง 3 ชนิด ปริมาณ 10 กรัม ไปละลายในน้ำปริมาตร 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปให้ความร้อนด้วยอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำมากรองเพื่อแยกเอาเฉพาะส่วนที่เป็นของเหลวออกจากส่วนที่เป็นผงสีที่ไม่ละลายน้ำ โดยถือว่าของเหลวที่ได้เป็นน้ำย้อม จากนั้นสังเกตสีของน้ำย้อมที่ได้ และบันทึกผล



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 4 (ก) การนำผงสีแต่ละชนิดไปละลายน้ำ (ข) สารละลายผงสีที่นำไปให้ความร้อนแล้ว (ค) น้ำย้อมที่เตรียมได้จากผงสีแต่ละชนิด

ที่มา: วีรยา ไฉไลพานิช. (2563). ถ่ายเมื่อ 6 มีนาคม 2563.

2) นำน้ำย้อมแต่ละชนิดไปให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จากนั้นนำผ้าฝ้ายขนาด 20 x 20 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น ที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว มาย้อมด้วยน้ำย้อมแต่ละชนิด เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยกลับด้านผ้าฝ้ายทุก ๆ 15 นาที จากนั้นนำผ้าฝ้ายที่ผึ่งผ่านการย้อม ออกมาบิดให้หมาด แล้วผึ่งให้แห้งในที่ร่ม เมื่อผ้าฝ้ายแห้งจึงนำมาล้างด้วยน้ำสะอาดจนน้ำที่ล้างใสไม่มีสีตกออกมา จึงนำผ้าฝ้ายไปตากในที่ร่มอีกครั้ง



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 5 (ก) การนำน้ำย้อมแต่ละชนิดไปให้ความร้อน (ข) การนำผ้าฝ้ายลงไปย้อมในน้ำย้อมแต่ละชนิด (ค) การนำผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมมาตากให้แห้งในที่ร่ม

ที่มา: วีรยา ไฉไลพานิช. (2563). ถ่ายเมื่อ 6 มีนาคม 2563.

3) สังเกตสีของผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมด้วยผงสีย้อมทั้ง 3 ชนิดด้วยตา และนำผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมไปวัดค่าสีและความเข้มสี (K/S) ตามระบบ CIELAB ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ของบริษัท Hunter Lab รุ่น UltraScan VIS ร่วมกับโปรแกรมวัดสี (color measurement program) บันทึกผลที่สังเกตและวัดได้ แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ เพื่อสรุปเฉดสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปทั้ง 3 ชนิด



ภาพที่ 6 ชุดเครื่องมือสำหรับวัดค่าสี

ที่มา: วีรยา ไฉไลพานิช. (2563). ถ่ายเมื่อ 7 มีนาคม 2563.

4) นำผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรืองทั้ง 3 ชนิด ไปทดสอบความคงทนสีต่อการซักด้วยเครื่องทดสอบการซัก และทดสอบความคงทนต่อแสงด้วยเครื่องอาบแสงซีนอนของบริษัท CO.FO.ME.GRA. รุ่น SOLARBOX 1500 จากนั้นนำผ้าที่ผ่านการทดสอบไปเปรียบเทียบความแตกต่างของสีก่อนและหลังทดสอบด้วยเกรย์สเกล แล้วบันทึกผล



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 7 (ก) เครื่องทดสอบการซัก (ข) เครื่องอาบแสงซีนอนอาร์กของบริษัท CO.FO.ME.GRA. รุ่น SOLARBOX 1500 (ค) การวัดความแตกต่างของสีด้วยเกรย์สเกล

ที่มา: วีรยา ไฉไลพานิช. (2563). ถ่ายเมื่อ 7 มีนาคม 2563.

ตารางที่ 1 ระดับความคงทนสี

คะแนน	ระดับ	ความหมาย
5	ดีมาก	สีของผ้าตัวอย่างไม่เปลี่ยนแปลงเลย เมื่อเทียบกับสีของผ้าตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ
4	ดี	สีของผ้าตัวอย่างเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับสีของผ้าตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ
3	พอใช้	สีของผ้าตัวอย่างผ้าเปลี่ยนแปลงพอสังเกตได้ เมื่อเทียบกับสีของผ้าตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ
2	ควรปรับปรุง	สีของผ้าตัวอย่างเปลี่ยนแปลงมาก เมื่อเทียบกับสีของผ้าตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ
1	ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง	สีของผ้าตัวอย่างเปลี่ยนแปลงมากที่สุด เมื่อเทียบกับสีของผ้าตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ

หมายเหตุ ดัดแปลงจากเกณฑ์การให้ความหมายระดับความคงทนสีของมาหามะสูไฮมี มะแซ และคณะ [14]

ตารางที่ 2 ระดับการเปื้อนติดสี

คะแนน	ระดับ	ความหมาย
5	ดีมาก	สีของผ้าประกบไม่ติดสีเลย เมื่อเทียบกับสีของผ้าประกบที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ
4	ดี	สีของผ้าประกบติดสีเพียงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับสีของผ้าประกบที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ
3	พอใช้	สีของผ้าประกบติดสีพอสังเกตได้ เมื่อเทียบกับสีของผ้าประกบที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ
2	ควรปรับปรุง	สีของผ้าประกบติดสีมาก เมื่อเทียบกับสีของผ้าประกบที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ
1	ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง	สีของผ้าประกบติดสีมากที่สุด เมื่อเทียบกับสีของผ้าประกบที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ

หมายเหตุ ดัดแปลงจากเกณฑ์การให้ความหมายระดับการเปื้อนติดสีของมาหามะสูไฮมี มะแซ และคณะ [14]

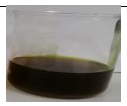
ผลการวิจัย

1. สีและความร่วนของผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรือง

สีของผงสีย้อม คือ ลักษณะของสีผงซึ่งสังเกตได้ด้วยตา ส่วนความร่วนของผงสีย้อม คือ ลักษณะการจับตัวกันเป็นก้อนของผงสีย้อม เนื่องจากการวัดความร่วนสามารถทำได้ยาก อีกทั้งหน่วยงานที่ผู้วิจัยสังกัดไม่มีเครื่องมือวัดความร่วนโดยตรง ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงวัดความร่วนของผงสีย้อม โดยการเปรียบเทียบลักษณะการจับตัวกันเป็นก้อนระหว่างผงสีย้อมที่เตรียมได้กับวัสดุที่พบเจอได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น แป้งทาตัว เกลือ เม็ดทราย เป็นต้น

จากการนำสารสกัดดอกดาวเรืองที่ใส่และไม่ใส่สารช่วยติดสีไปผ่านกรรมวิธีผลิตเป็นผงสี สามารถแสดงสีและความร่วนของผงสีที่ผลิตได้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สีและความร่วนของผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรือง

ชนิดผงสีย้อม	ภาพผงสี	ภาพน้ำย้อม	ปริมาณที่เตรียมได้ (g)	สีผง	ความร่วนของสีผง
ไม่มีสารช่วยติดสี			19.58 (48.95%Yield)	สีเขียวอ่อนอมเหลือง	ละเอียด ร่วนซุย คล้ายแป้งทาตัว
สารส้ม			20.35 (50.25%Yield)	สีส้มอมเหลือง	ละเอียด ร่วนซุย คล้ายแป้งทาตัว
จุนสี			20.18 (49.83%Yield)	สีน้ำตาลอ่อน	ละเอียด ร่วนซุย คล้ายแป้งทาตัว

จากตารางที่ 3 พบว่า ปริมาณของผงสีย้อมที่เตรียมได้มีปริมาณใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในช่วงประมาณ 48.95 – 50.25 %Yield เมื่อพิจารณาสีของผงสีย้อมแต่ละชนิด พบว่า ผงสีย้อมที่พัฒนาขึ้นมาทั้ง 3 ชนิด มีสีแตกต่างกัน กล่าวคือ ผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม มีสีเขียวอ่อนอมเหลือง ผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม มีสีส้มอมเหลือง และผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม มีสีน้ำตาลอ่อน อีกทั้งสีของน้ำย้อมจากผงสีย้อมแต่ละชนิดแตกต่างกัน กล่าวคือ น้ำย้อมจากผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม มีสีน้ำตาลเข้มอมดำ น้ำย้อมจากผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม มีสีส้ม และน้ำย้อมจากผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม มีสีเขียวหม่น และเมื่อพิจารณาความร่วนของผงสีย้อมแต่ละชนิด พบว่า มีความร่วนเหมือนกัน กล่าวคือ ผงสีละเอียด ร่วนซุย ไม่เกาะติดกัน คล้ายแป้งทาตัว

2. สีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรือง

จากการนำผ้าฝ้ายที่ผ่านกระบวนการย้อมด้วยผงสีย้อมทั้ง 3 ชนิด ไปสังเกตสีด้วยตาและวัดค่าสีตามระบบ CIELAB ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ร่วมกับโปรแกรมวัดสี (color measurement program) สามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 4 – 5

ตารางที่ 4 ค่าสีตามระบบ CIELAB และค่าความเข้มสีของชิ้นทดสอบ

ชนิดผงสีย้อม	ภาพผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อม	สีที่สังเกตด้วยตา	ค่าสีตามระบบ CIELAB				ความเข้มสี (K/S)
			L*	a*	b*	ΔE*	
ไม่มีสารช่วยติดสี		สีเหลืองอมน้ำตาล	81.07	0.65	13.78	-	4.22
สารส้ม		สีเหลืองอ่อนอมส้ม	88.62	3.39	9.54	9.08	3.71
จุนสี		สีขาวแกมเขียว	88.12	-0.77	-3.87	19.05	3.47

หมายเหตุ CIELAB เป็นระบบการบรรยายสีแบบ 3 มิติ โดยให้ความหมายของ L* - a* - b* ไว้ดังนี้ [15]

L* ความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-100 โดย L* เข้าใกล้ 0 เป็นไปในทิศทางมืด ส่วน L* เข้าใกล้ 100 เป็นไปในทิศทางสว่าง

a* ความเป็นสีเขียว-แดง โดย -a* เป็นไปในทิศทางสีเขียว ส่วน +a* เป็นไปในทิศทางสีแดง

b* ความเป็นสีน้ำเงิน-เหลือง โดย -b* เป็นไปในทิศทางสีน้ำเงิน ส่วน +b* เป็นไปในทิศทางสีเหลือง

ตารางที่ 5 การแปลความหมายค่าสีตามระบบ CIELAB ของชิ้นทดสอบ

ชนิดผงสีย้อม	การแปลความหมายค่าสีตามระบบ CIELAB
ไม่มีสารช่วยติดสี	สีออกโทนสว่าง (Lighter) แดง (Redder) และเหลือง (Yellower)
สารส้ม	สีออกโทนสว่าง (Lighter) แดง (Redder) และเหลือง (Yellower)
จุนสี	สีออกโทนสว่าง (Lighter) เขียว (Greener) และน้ำเงิน (Bluer)

จากตารางที่ 4 - 5 พบว่า ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมแต่ละชนิด มีสีแตกต่างกัน กล่าวคือ ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่ใส่สารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม มีสีเหลืองอมน้ำตาล ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม มีสีเหลืองอ่อนอมส้ม และผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม มีสีขาวแกมเขียว ซึ่งสีของผ้า

ฝ้ายที่สังเกตได้ด้วยตามีความสอดคล้องกับการแปลความหมายค่าสีตามระบบ CIELAB และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้สารช่วยติดสีกับค่าสีตามระบบ CIELAB ของผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมด้วยผงสีย้อมแต่ละชนิด พบว่า ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสมจะมีค่าความสว่างมากกว่าผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม รวมถึงแสดงความเป็นสีแดงมากขึ้น (ความเป็นสีเขียวน้อยลง) และความเป็นสีน้ำเงินมากขึ้น (ความเป็นสีเหลืองลดลง) เมื่อเทียบกับค่าสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่ใส่สารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม ส่วนผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสมจะมีค่าความสว่างมากกว่าผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม รวมถึงแสดงความเป็นสีเขียวมากขึ้น (ความเป็นสีแดงน้อยลง) และความเป็นสีน้ำเงินมากขึ้น (ความเป็นสีเหลืองลดลง) เมื่อเทียบกับค่าสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่ใส่สารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาค่าความเข้มสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมทั้ง 3 ชนิด พบว่า ฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่ใส่สารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม มีค่าความเข้มสีมากที่สุด คือ 4.22 รองลงมาคือ ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยน้ำย้อมจากผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม มีค่าความเข้มสี 3.71 และผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม มีค่าความเข้มสี 3.47 ตามลำดับ

3. ความคงทนสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรือง

ความคงทนสี คือ ความสามารถของสีบนเส้นใยผ้าฝ้ายในการคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงต่อการซักด้วยสบู่และการอาบแสงซีนอนอาร์ก ซึ่งศึกษาได้จากความแตกต่างของสีก่อนและหลังการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักด้วยสบู่ และความคงทนของสีต่อแสงซีนอนอาร์ก โดยวัดความแตกต่างของสีด้วยเกรย์สเกล

การเปื้อนติดสี คือ ความสามารถของสีที่หลุดออกจากผ้าตัวอย่างขณะทดสอบความคงทนต่อการซัก ในการจับตัวหรือสร้างพันธะกับเส้นใยของผ้าประกบ ซึ่งศึกษาได้จากความแตกต่างของสีก่อนและหลังการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักด้วยสบู่ โดยวัดความแตกต่างของสีด้วยเกรย์สเกล

จากการนำผ้าฝ้ายที่ผ่านกระบวนการย้อมด้วยผงสีย้อมทั้ง 3 ชนิด ไปทดสอบความคงทนสีต่อการซักและความคงทนสีต่อแสงซีนอนอาร์ก สามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 6 – 8

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบความคงทนสีต่อการซักด้วยสบู่ของชิ้นทดสอบ

ชนิดผงสีย้อม	ความคงทนสีต่อการซักด้วยสบู่	การประเมินผล
ไม่มีสารช่วยติดสี	1	ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง
สารส้ม	2	ควรปรับปรุง
จุนสี	1	ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง

หมายเหตุ นำไปซักที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที

จากตารางที่ 6 พบว่า ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม มีค่าความคงทนสีต่อการซักมากที่สุด คือ ระดับ 2 หรือ ระดับควรปรับปรุง หมายความว่า สีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม เปลี่ยนแปลงมาก เมื่อเทียบกับสีของผ้าตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ ส่วนผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม และผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม มีค่าความคงทนสีต่อการซักเท่ากัน คือ ระดับ 1 หรือ ระดับควรปรับปรุงอย่างยิ่ง หมายความว่า สีของผ้าผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม และสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม เปลี่ยนแปลงสีมากที่สุด เมื่อเทียบกับสีของผ้าตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบการเปื้อนติดสีของผ้าประกบ

ชนิดผงสีย้อม	การเปื้อนติดสี	การประเมินผล
ไม่มีสารช่วยติดสี	5	ดีมาก
สารส้ม	5	ดีมาก
จุนสี	5	ดีมาก

หมายเหตุ ผ้าประกบที่ใช้เป็นผ้าฝ้ายฟอกขาว

จากตารางที่ 7 พบว่า ผ้าฝ้ายฟอกขาวที่เป็นผ้าประกบซึ่งเย็บติดกับผ้าตัวอย่างทั้งสามชนิด ได้แก่ ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม และผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม มีค่าการเปื้อนติดสีเท่ากัน คือ ระดับ 5 (ระดับดีมาก) หมายความว่า สีของผ้าประกบไม่เปลี่ยนแปลงหรือไม่ติดสีเลย เมื่อเทียบกับสีของผ้าประกบที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบความคงทนต่อการซักด้วยสบู่ของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมสำเร็จรูปกับผลการทดสอบการเปื้อนติดสีของผ้าประกบ พบว่า ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมทั้ง 3 ชนิด เมื่อนำไปซักพบว่าสีที่อยู่บนผ้าหลุดออก แต่สีที่หลุดออกนั้นไม่สามารถไปยึดติดกับเส้นใยของผ้าประกบได้ แสดงว่า ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมทั้ง 3 ชนิด เมื่อนำไปซักรวมกับผ้าผืนอื่น ๆ สามารถที่จะซักรวมได้ เพราะไม่ทำให้เกิดการเปื้อนติดสี

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบความคงทนสีต่อแสงซีนอนอาร์กของชิ้นทดสอบ

ชนิดผงสีย้อม	ความคงทนสีต่อแสงซีนอนอาร์ก	การประเมินผล
ไม่มีสารช่วยติดสี	3	พอใช้
สารส้ม	4	ดี
จุนสี	4	ดี

หมายเหตุ นำไปอาบแสงซีนอนอาร์กเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที

จากตารางที่ 8 พบว่า ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม มีค่าความคงทนสีต่อแสงซีนอนอาร์ก คือ ระดับ 3 หรือ ระดับพอใช้ หมายความว่า สีของผ้าผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเปลี่ยนแปลงสีเล็กน้อย เมื่อเทียบกับสีของผ้าตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ ส่วนผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม และผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม มีค่าความคงทนสีต่อแสงซีนอนอาร์กเท่ากัน คือ ระดับ 4 หรือ ระดับดี หมายความว่า สีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม และสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม เปลี่ยนแปลงสีเล็กน้อย เมื่อเทียบกับสีของผ้าตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านการทดสอบ แสดงว่า การใช้สารช่วยติดสีช่วยเพิ่มความคงทนสีต่อแสงซีนอนอาร์ก

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยที่ได้นำสารสกัดจากกลีบดอกดาวเรืองและสารสกัดกลีบดอกดาวเรืองผสมสารช่วยติดสีมาผลิตเป็นผงสีย้อม โดยใช้ดินสอพองเป็นสารดูดซับสี ปรากฏว่า ดินสอพองเปลี่ยนจากสีขาวมาเป็นสีต่าง ๆ ตามสารที่ผสม แสดงให้เห็นว่าดินสอพองมีการดูดซับสารสี เมื่อนำผงสีย้อมที่พัฒนาขึ้นมาทั้ง 3 ชนิด ได้แก่

ผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม ผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม และผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม มาใช้ในการย้อมผ้าฝ้าย พบว่า สีของผ้าฝ้ายทั้ง 3 ชิ้นแตกต่างกัน ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสารช่วยติดสีเป็นสารที่มีคุณสมบัติทำให้สีธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป เมื่อนำสารช่วยติดสีมาเป็นส่วนผสมของผงสีย้อม จึงทำให้ผงสีย้อมมีสีแตกต่างกันไปตามชนิดของสารช่วยติดสีที่เป็นส่วนผสม และผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมโดยใช้ผงสีย้อมดังกล่าวก็มีเฉดสีแตกต่างเช่นกัน [16-17]

สำหรับผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมด้วยผงสีย้อมแต่ละชนิด ให้สีดังต่อไปนี้ ผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม ได้ผ้าสีเหลืองอมน้ำตาล ซึ่งเป็นสีในโทนสว่าง แดง และเหลือง ผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม ได้ผ้าสีเหลืองอ่อนอมส้ม ซึ่งเป็นสีในโทนสว่าง แดง และเหลือง และผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม ได้ผ้าสีขาวแกมเขียว ซึ่งเป็นสีในโทนสว่าง เขียว และน้ำเงิน เพราะสารส้มเป็นสารช่วยติดสีที่ทำให้สีสดและสว่างมากขึ้น และจุนสีเป็นสารช่วยติดสีที่ทำให้สีเข้มและมืดมากขึ้น [18]

ค่าความเข้มสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมแต่ละชนิด พบว่า ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่ใส่สารช่วยติดเป็นส่วนผสมมีค่าความเข้มสี (K/S) มากกว่าผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม ทั้งนี้ อาจเนื่องจากมาจากผงสีย้อม จากการสังเกตสีของน้ำย้อมที่เตรียมได้ พบว่า สีน้ำย้อมจากผงสีย้อมที่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสมมีความเข้มสีของน้ำย้อมน้อยกว่าสีน้ำย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสมบัติของสารช่วยติดสีที่สามารถเกิดสารประกอบเชิงซ้อนที่ไม่ละลายน้ำ โดยโมเลกุลของสารช่วยติดสีอาจไปทำปฏิกิริยากับโมเลกุลของสารสีในสารสกัดจากกลีบดอกดาวเรืองและโมเลกุลของดินสอพอง จนเกิดสารประกอบเชิงซ้อนที่เกาะติดอยู่บนผงสีย้อม เมื่อนำผงสีย้อมไปละลายน้ำ สารสีที่เป็นสารประกอบเชิงซ้อนก็จะหลุดออกจากตัวดินสอพองได้ยากหรือได้ปริมาณเพียงเล็กน้อย ส่งผลให้น้ำย้อมที่ได้มีสารสีน้อย

ความคงทนสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมแต่ละชนิด ทั้งความคงทนสีต่อการซักและความคงทนสีต่อแสงซีนอนอาร์ก พบว่า ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม มีระดับความคงทนสีต่อการซักและความคงทนสีต่อแสงซีนอนอาร์กมากกว่าผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม ส่วนผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม มีระดับความคงทนสีต่อแสงซีนอนอาร์กเท่านั้นที่มากกว่าผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่ใส่สารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสารช่วยติดสีเป็นสารที่มีคุณสมบัติที่ช่วยเพิ่มระดับความคงทนสีของธรรมชาติให้สูงขึ้น เนื่องจากสารช่วยติดสีจะไปสร้างพันธะทางเคมีกับโมเลกุลของสีเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ขึ้น

ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม มีระดับความคงทนสีต่อการซักค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องมาจากผงสีย้อม ดังที่อภิปรายไว้ก่อนหน้า อีกทั้งอาจจะพิจารณาจากปริมาณสารช่วยติดสีที่ใช้ การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สารช่วยติดสีปริมาณเท่ากัน ถึงแม้ว่าสารส้มและจุนสีมีปริมาณเท่ากัน แต่ปริมาณไอออนของโลหะแตกต่างกันจากสูตรเคมีของสารส้ม ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) และจุนสี ($CuSO_4$) พบว่า Cu^{2+} มีปริมาณมากกว่า Al^{3+} การที่ Cu^{2+} มีปริมาณมากกว่า อาจทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับตัวดินสอพองได้มากกว่า ซึ่งมีผลต่อความคงทนสีของผ้า ส่วนผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม มีระดับความคงทนสีต่ำกว่าผ้าที่ย้อมด้วยผงสีที่มีสารช่วยติดสี ก็เพราะสีที่ได้จากผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม เป็นสีธรรมชาติที่ไม่ได้มีการปรับแต่ง โดยสีธรรมชาติเมื่อนำไปใช้ในการย้อมจะให้สีที่ไม่ค่อยมีความคงทนสี ซึ่งเป็นข้อจำกัดหรือข้อด้อยของสีธรรมชาติ [19] ทั้งนี้ เพื่อให้ผลการวิจัยครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ควรศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นเรื่องสารในน้ำย้อม ความเป็นกรด-เบสของน้ำย้อม และโครงสร้างทางเคมีของผงสีที่เตรียมได้

จากผลการวิจัย พบว่า กลีบดอกดาวเรืองและดินสอพองสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตผงสีย้อมได้ และการนำสารช่วยติดสี ได้แก่ สารส้มและจุนสี มาเป็นส่วนผสมในการผลิตผงสีย้อม ทำให้ผงสีย้อมมีสีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เมื่อนำผงสีย้อมแต่ละชนิดไปใช้ในการย้อมผ้าฝ้าย จะได้ผ้าฝ้ายที่มีเฉดสีแตกต่างกัน

นอกจากนี้ ผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมด้วยผงสีย้อมแต่ละชนิด มีความคงทนสีต่อการซักและความคงทนสีต่อแสงซีนอนอาร์กแตกต่างกัน โดยผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม มีความคงทนสีมากที่สุด อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า สารช่วยติดสี เป็นสารที่มีอิทธิผลต่อสีของผงสีย้อม เฉดสีของผ้าฝ้าย และความคงทนสีของผ้าฝ้าย

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาสีและความร่วนของของผงสีย้อมที่พัฒนาขึ้นมา 3 ชนิด ได้แก่ ผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดสีเป็นส่วนผสม ผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม และผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม พบว่า ผงสีย้อมแต่ละชนิดมีลักษณะเป็นผงละเอียด ร่วนซุย คล้ายแป้งทาตัวเหมือนกัน แต่สีของผงสีย้อมแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ส่วนผลการย้อมผ้าฝ้ายด้วยผงสีย้อมจากกลีบดอกดาวเรืองที่พัฒนาขึ้นมาทั้ง 3 ชนิด พบว่า ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม มีค่าความเข้มสีลดลงเพียงเล็กน้อย แต่มีความสว่างสดใสมากขึ้น อีกทั้งยังมีความคงทนสีต่อการซักและความคงทนสีต่อแสงซีนอนอาร์กดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่ไม่มีสารช่วยติดเป็นส่วนผสมและผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยผงสีย้อมที่มีจุนสีเป็นส่วนผสม ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การนำสารช่วยติดสีมาใช้เป็นส่วนผสมของผงสีย้อม มีผลต่อสีของผงสีย้อม รวมถึงเฉดสี ความเข้มสี และความคงทนสีของผ้าฝ้าย

ดังนั้น ผงสีย้อมจากกลีบดอกดาวเรืองที่มีสารส้มเป็นส่วนผสม จึงเหมาะที่จะนำไปใช้งานจริงสำหรับการเตรียมเป็นผงสีย้อมสำเร็จรูปสำหรับผ้าฝ้ายมากที่สุด เนื่องจากมีวิธีการเตรียมเตรียมที่ง่าย การใช้งานในการย้อมไม่ยุ่งยาก และให้ผลการย้อมที่ดี

ผงสีย้อมสำเร็จรูปจากกลีบดอกดาวเรืองที่ผลิตได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการย้อมด้ายฝ้าย ผ้าฝ้าย หรือนำไปใช้เป็นสีสำหรับระบายผ้าบาติก และการใช้ผงสีย้อมนี้ ยังช่วยทดแทนการใช้ผงสีย้อมสังเคราะห์ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ กรรมวิธีผลิตผงสีย้อมสำเร็จจากกลีบดอกดาวเรืองสามารถเป็นแนวทางในการผลิตผงสีย้อมสำเร็จรูปจากวัสดุธรรมชาติชนิดอื่น ๆ ที่สามารถให้สีได้ ซึ่งการนำการนำวัสดุธรรมชาติมาใช้ผลิตผงสีย้อมยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัสดุธรรมชาติให้มากขึ้นอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] สิริวรรณ กิตติเนาวรัตน์. (2550, มีนาคม-เมษายน). สีย้อมธรรมชาติ (ตอน 1). *คัลเลอร์เวย์*. 12(69): 39-41.

[2] สิริวรรณ กิตติเนาวรัตน์. (2550, พฤษภาคม-มิถุนายน). สีย้อมธรรมชาติ (ตอนจบ). *คัลเลอร์เวย์*. 13(70): 30-32.

[3] มณฑา จันทร์เกตุเลี้ยด. (2541). *วิทยาศาสตร์สิ่งทอเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สมาคมคหเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์.

[4] วิชาญ วันโพนทอง. (2548, พฤษภาคม). การย้อมสีด้วยสีธรรมชาติ. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ*. 53(168): 35-37.

[5] วิชัย อภัยสุวรรณ. (2547). *บุปผามาลี : ต้นไม้ในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: ชมรมธรรมชาติศึกษาไทย.

[6] ปิยรัษฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์. (2560, ตุลาคม). ดาวเรือง. *หมอชาวบ้าน*. 39(462): 62-63.

[7] กฤติยา ไชยนอก. (2561). *ดาวเรือง...ดอกไม้สีเหลืองที่ดีต่อดวงตา*. สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2562, จาก http://medherbguru.gpo.or.th/articles/d59_marigold.pdf

[8] อัจฉรา นิยมเดชา; และ มงคล คลเสน. (2556, ฉบับพิเศษ). เมทาบอลิซึมและคุณประโยชน์ของแคโรทีนอยด์ในการเพิ่มความเข้มสีไข่แดง. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*. 5(4): 112-121.

[9] วลัยกร นิตยพัฒน์. (2560). *เอกสารประกอบการสอนวิชาการย้อมสีสิ่งทอ*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[10] อภิชาติ สนธิสมบัติ. (2545). *กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ*. ปทุมธานี: คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

[11] กาญจนา วงศ์กระจ่าง; และ ปณิธาน สุระยศ. (2560, กรกฎาคม-ธันวาคม). การศึกษาผลของวิธีการสกัดและชนิดมอร์แดนท์ต่อคุณภาพของสีย้อมและการศึกษาสารในสีย้อมดอกดาวเรือง. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*. 9(10): 31-44.

[12] พรพิมล ม่วงไทย; สุจิตรา ศรีสังข์; นงนุช พรมรงศ์; และ ชุติมาพร วรรณวงษ์. (2553). การเตรียมผงสีย้อมจากเปลือกผลมังคุดบนสารดูดซับ. *ใน การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7*. หน้า 1975-1984. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

[13] Jothi, D. (2008, June). Extraction of Natural Dyes from African Marigold Flower (*Tagetes erecta* L.) for Textile Coloration. *AUTEX Research Journal*. 8(2): 49-53.

[14] มาหามะสูไฮมี มะแซ; ภัทราภา จ้อยพจน์; ภาณุมาศ ชูพูล; พรชัย ศรีสว่าง; และ นพรัตน์ นวลมังสอ. (2560, มกราคม-มิถุนายน). ความคงทนของสีและการต้านรังสียูวีของผ้าไหมย้อมชา. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*. 9(17): 73-82.

[15] เจริญชัย เหลืองอ่อน. (2553, เมษายน-มิถุนายน). การวัดสีด้วยเทคนิค UV-VIS-NIR Spectrophotometry. *วารสารเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ*. (59): 8-13.

[16] วรางคณา ศรีผุย; วัชรี ฟั่นเฟือนหา; และ ณัฐพร พุทธวงศ์. (2562, มกราคม-มิถุนายน). การพัฒนาการย้อมสีจากไม้ฝางด้วยกระบวนการย้อมแบบพหุโดยใช้ดอกดาวเรืองเป็นสีหลัก. *วารสารวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*. 4(1): 27-35.

[17] Chandan, K. J.; Ratan, K.; Venkat, K. S.; and Devi, R. V. (2015, January). Extraction of Natural Dye from Marigold Flower (*Tagetes erecta* L.) and Dyeing of Fabric and Yarns: A Focus on Colorimetric Analysis and Fastness Properties. *Der Pharmacia Lettre*. 7(1): 185-195.

[18] ภัทรานิฏชณ์ พิมพ์ประพร. (2558). *การศึกษาอิทธิพลของสารช่วยติดสีต่อเฉดสีของสีย้อมธรรมชาติสกัดจากใบหมี่บนเส้นใยไหมย้อมด้วยกระบวนการย้อมแบบดูดซึม*. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (สิ่งทอ). ปทุมธานี: สำนักบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[19] นวพร โรจนนาค. (2538, พฤษภาคม). สีธรรมชาติ. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ*. 43(138): 3-6.

SWURES14-010 ประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของเส้นใยธรรมชาติจากฟางข้าว ธูปฤาษีและใยมะพร้าวเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าเก็บความร้อน

THE HEAT RETENTION EFFICIENCY OF NATURAL FIBERS: RICE STRAW, ELEPHANT GRASS AND COCONUT COIR FIBER FOR DEVELOPING HEAT STORAGE BAG PRODUCTS

รวิวรรณ แก้วละเอียด นิโรบล เหล่ากอ น้ำฝน คูเจริญไพศาล จิตต์โสภา เฉลียวศักดิ์*

***Rawiwan Kaewlaead**, Nirobon Lhaokor, Numphon Koocharoenpisal*, Jitsopa Chaliewsak*

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.

***Corresponding author, E-mail:** numphon@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนากระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว แล้วเลือกเส้นใยที่มีประสิทธิภาพในการเก็บความร้อนได้ดีที่สุดไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าเก็บความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติที่สามารถเก็บรักษาอุณหภูมิได้ดีที่สุด โดยการวิจัยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนากระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว ขั้นตอนที่ 3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว แล้วนำกระเป๋าที่สร้างมาทดลองเก็บความร้อนโดยใช้กล่องข้าวสุกบรรจุด้านในกระเป๋า และเก็บข้อมูลอุณหภูมิของข้าวสุกที่เปลี่ยนแปลงไปทุก ๆ 20 นาทีด้วยเทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอล ผลการวิจัยพบว่า อัตราการลดลงของอุณหภูมิของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่ไม่เสริมเส้นใย กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าวคือ 0.20 0.18 0.17 และ 0.17 องศาเซลเซียสต่อนาทีตามลำดับ ดังนั้นกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติสามารถเก็บความร้อนหรือรักษาอุณหภูมิของข้าวสุกได้ดีกว่ากระเป๋าผ้าฝ้ายที่ไม่เสริมเส้นใย ทั้งนี้กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยธูปฤาษี และใยมะพร้าว มีประสิทธิภาพดีกว่ากระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฟางข้าว ซึ่งพิจารณาจากอัตราการลดลงของอุณหภูมิเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และลักษณะการกระจายตัวของเส้นใยเมื่อใส่เข้าไปในกระเป๋าผ้าฝ้าย ผลิตภัณฑ์กระเป๋าผ้าฝ้ายเสริมด้วยเส้นใยมะพร้าวสามารถเก็บรักษาอุณหภูมิของข้าวสุกได้นาน 5 ชั่วโมง

คำสำคัญ: เส้นใยธรรมชาติ ฟางข้าว ธูปฤาษี ใยมะพร้าว กระเป๋าเก็บความร้อน

Abstract

The research objectives were to design and develop cotton bags containing 3 natural fibers: rice straw fiber, elephant grass fiber and coconut coir fiber, to compare efficiency of heat retention of 3 natural fibers cotton bags, and to develop a cotton bag product from natural fibers that had the most efficient in

maintaining food temperature. This study consisted of 3 steps; step 1: Preparing 3 natural fiber: 1) Rice straw fiber, 2) Elephant grass fiber and 3) Coconut coir fiber, step 2: Designing and developing cotton bags which containning natural fibers, and Step 3: Comparing the heat retention efficiency of 3 natural fiber cotton bags. Collecting data by considering the temperature of the cooked rice that changed every 20 minutes using a digital thermometer.The results showed the heat retention efficiency of cotton bag that did not contain natural fibers, cotton bags contained rice straw fiber, elephant grass fiber and coconut coir fiber were 0.20, 0.18, 0.17 and 0.17 °C/min respectively. Therefore that efficiency of heat of cotton bags that containing natural fibers was better than a cotton bag that did not contain natural fibers. The heat retention efficiency of the cotton bag that contained the elephant grass fiber and coconut coir fiber were better than the cotton bag that contained rice straw fiber. Therefore the product of the cotton bag from coconut coir fiber were developed and studied the efficiency of heat retention and distribution of natural fibers into cotton bag, which showed that the coconut coir fiber bags could keep food temperature for 5 hours.

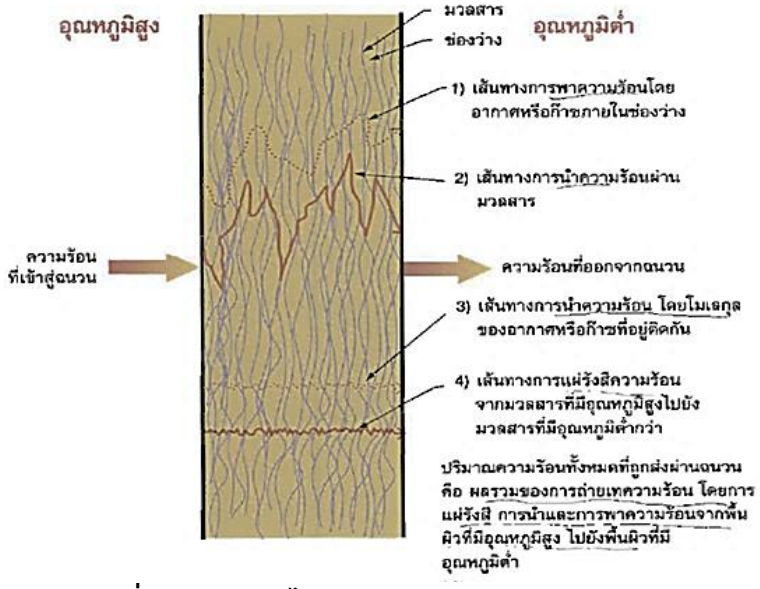
Keywords: Natural Fibers, Rice Straw, Elephant Grass, Coconut Coir, Heat Storage Bag Products

บทนำ

ผลิตภัณฑ์กระเป๋าเก็บความร้อนมีสมบัติในการกักเก็บความร้อนให้อุณหภูมิด้านในคงที่อยู่ได้ ณ ระดับหนึ่งและสามารถพกพาได้สะดวก เหมาะสำหรับการเดินทาง โดยการใช้วัสดุกักเก็บความร้อนหรือฉนวนกันความร้อน ซึ่งช่วยป้องกัน สกัดกั้น หรือชะลอความร้อนไม่ให้ส่งผ่านจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งได้โดยง่าย เพื่อให้อุณหภูมิคงอยู่ในสภาพที่ต้องการ [1] วัสดุเก็บความร้อนส่วนมากที่มีอยู่ตามท้องตลาดนั้นผลิตมาจากวัสดุสังเคราะห์ เช่น ใยแก้ว โฟม อลูมิเนียมฟอยล์ ซึ่งในกระบวนการผลิตและหลังการใช้งานจะเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากไม่สามารถย่อยสลายเองได้ในธรรมชาติหรือต้องอาศัยเวลานาน และการย่อยสลายไม่สมบูรณ์ รวมทั้งการเผาทำให้เกิดควันที่เป็นพิษต่อมนุษย์ และสิ่งมีชีวิต [2] จากการศึกษาพบว่า วัสดุประเภทเส้นใยธรรมชาติเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ในการนำมาผลิตเป็นวัสดุเก็บกักความร้อน เนื่องจากโครงสร้างของเส้นใยธรรมชาติประกอบด้วยเซลลูโลส (Cellulose) เป็นหลัก ซึ่งมีโครงสร้างเส้นใยภายในที่เป็นช่องว่าง ทำให้ความร้อนถูกสะสมไว้ โดยถ่ายเทสู่อากาศภายนอกได้น้อย จึงมีค่าการนำความร้อนต่ำ สามารถนำมาทำเป็นวัสดุกักเก็บความร้อนได้เป็นอย่างดี หาได้ง่าย และไม่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม [3]

เส้นใยธรรมชาติเป็นพอลิเมอร์ที่มีอยู่ในพืช สัตว์ และจากสินแร่ต่างๆ ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมีความหนาแน่นต่ำ ทำให้มีน้ำหนักเบา เส้นใยจากพืชมีองค์ประกอบทั่วไป คือ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนินเพคตินและแวกซ์ โดยมีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งเส้นใยเซลลูโลสไม่นำความร้อน และมีช่องว่างเล็กๆ ภายในเส้นใย ช่องว่างดังกล่าวทำหน้าที่เก็บอากาศไว้มีสภาพคล้ายเป็นฉนวนกันความร้อน [4] จากการศึกษาการพัฒนาวัสดุประกอบอาคารจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรโดยนำไปเป็นฉนวนกันความร้อน พบว่า ฟางข้าว (*Oryza sativa* L.) มีค่าการนำความร้อนอยู่ระหว่าง 0.056-0.095 วัตต์/เมตร เคลวิน และใยมะพร้าว (*Cocos nucifera* L.) มีค่าการนำความร้อนเฉลี่ยเท่ากับ 0.0642-0.095 วัตต์/เมตร เคลวิน โดยมีค่าการนำความร้อนที่ต่ำใกล้เคียงกับฉนวนใยแก้วที่มีอยู่ในท้องตลาดทำให้ฟางข้าวและใยมะพร้าวมีสมบัติในการเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดี [5] นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน จากของเหลือทิ้งจากพืชเพื่อใช้ในการผลิตแผ่นฟิล์มพลาสติกชีวภาพ พบว่า ฟางข้าวมีปริมาณเซลลูโลส ร้อยละ 37.704 ปริมาณเฮมิเซลลูโลสร้อยละ 22.060 ปริมาณลิกนิน ร้อยละ 21.002 และใยมะพร้าวมีปริมาณเซลลูโลส ร้อยละ 35.556 ปริมาณเฮมิเซลลูโลส ร้อยละ

25.808 ปริมาณลิกนิน ร้อยละ 15.016 [6] และจากการศึกษางานวิจัยการศึกษาประสิทธิผลในการใช้ธูปฤาษีมาผลิตเป็นฉนวนกันความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยอาศัยความเป็นฉนวนที่ได้จากโพรงอากาศนิ่งภายในใบของธูปฤาษี พบว่า ธูปฤาษี (*Typha angustifolia* L.) สามารถนำมาผลิตเป็นฉนวนกัน ความร้อนได้ดี เนื่องจากธูปฤาษีมีเส้นใยที่มีเซลลูโลส เป็นส่วนประกอบสูงถึงร้อยละ 63 และยังมีโครงสร้างภายในที่มีลักษณะเป็นโพรงอากาศขนาดเล็กที่ปิดทึบ (Air Gap) สมบัติการเป็นฉนวนของวัสดุฉนวนกันความร้อนโดยทั่วไปเป็นวัสดุที่ประกอบด้วยช่องโพรงอากาศเล็กๆ ภายในมีลักษณะปิดทึบที่เกิดจากเกล็ด (Flakes) เส้นใย (Fibers) หรือเซลล์ของวัสดุ ซึ่งทำหน้าที่ต้านทานการไหลของอากาศโดยการพาความร้อน [7] แสดงตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการไหลของความร้อนผ่านมวลของฉนวน [8]

ที่มา: สุนทร บุญญาธิการ และอุษณีย์ มิ่งวิมล. (2543). *การใช้ฉนวน*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์คอมฟอร์ม.

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเส้นใยธรรมชาติ 3 ชนิดมาศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการเก็บความร้อน ในงานวิจัยนี้ ได้เลือกเส้นใย 3 ชนิด ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และ ใยมะพร้าว ทั้งนี้เลือกใช้ฟางข้าวส่วนของลำต้นแห้งของข้าวสีน้ำตาลเหลือง พันธุ์ข้าวหอมมะลิ จังหวัดปทุมธานี สำหรับธูปฤาษีใช้ส่วนใบจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี และใช้ใยมะพร้าวที่ได้จากเปลือกของผลมะพร้าวที่แก่เต็มที่มีสีน้ำตาล จากจังหวัดสุราษฎร์ธานี มาใช้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการกับเก็บความร้อน เนื่องจากเส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 ชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีเป็นเซลลูโลส มีโครงสร้างเป็นโพรงอากาศทำให้สามารถกักเก็บความร้อนได้ดี ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการกับเก็บความร้อนในรูปแบบที่ง่ายมีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง โดยการสร้างกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติต่างชนิดกันมาเปรียบเทียบเพื่อหาเส้นใยที่ดีที่สุดในการนำมาทำเป็นวัสดุกักเก็บความร้อน



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 2 ก) ฟางข้าว ข) ธูปฤาษี และ ค) ใยมะพร้าว

ที่มา: รวิวรรณ แก้วละเอียด. (2563). ถ่ายเมื่อ 14 มกราคม 2563.

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนากระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว

2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว

3. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าเก็บความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติที่สามารถเก็บรักษาอุณหภูมิได้ดีที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 1 การเตรียมฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว

เตรียมเส้นใยธรรมชาติ 3 ชนิด ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว โดยนำมาชั่งน้ำหนักให้ได้อย่างละ 400 กรัม นำไปล้างน้ำให้สะอาดเพื่อกำจัดฝุ่นและสิ่งปนเปื้อนที่ติดมากับเส้นใย แล้วนำไปตากแดดให้แห้งตัดให้มีความยาว 2-3 เซนติเมตร และชั่งน้ำหนักของเส้นใยทั้ง 3 ชนิด หลังจากนั้นนำไปอบแห้งเพื่อกำจัดความชื้นของเส้นใย โดยใช้เตาอบลมร้อน อบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 8 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักหลังอบเพื่อหาค่าร้อยละของน้ำหนักเส้นใยธรรมชาติที่ลดลงหลังจากการอบแห้ง โดยใช้สูตรการคำนวณร้อยละน้ำหนักที่ลดลง ดังนี้

$$\text{ร้อยละน้ำหนักที่ลดลง} = \frac{\text{น้ำหนักที่ลดลง} \times 100}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}}$$



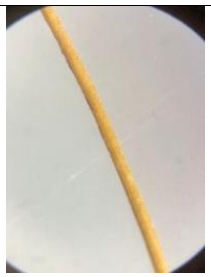
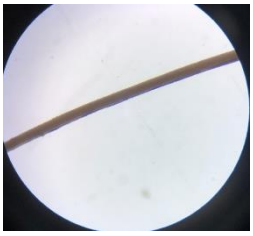
(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 3 การอบเส้นใยในตู้อบลมร้อน ก) ฟางข้าว ข) ธูปฤาษี และ ค) ใยมะพร้าว

ที่มา: รวิวรรณ แก้วละเอียด. (2563). ถ่ายเมื่อ 15 มกราคม 2563.

ผลการทดลองการนำเส้นใยธรรมชาติไปอบแห้ง พบว่า เส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด มีลักษณะพื้นผิวเส้นใย และสีก่อน-หลังอบด้วยตู้อบลมร้อน แสดงผลในตารางที่ 1

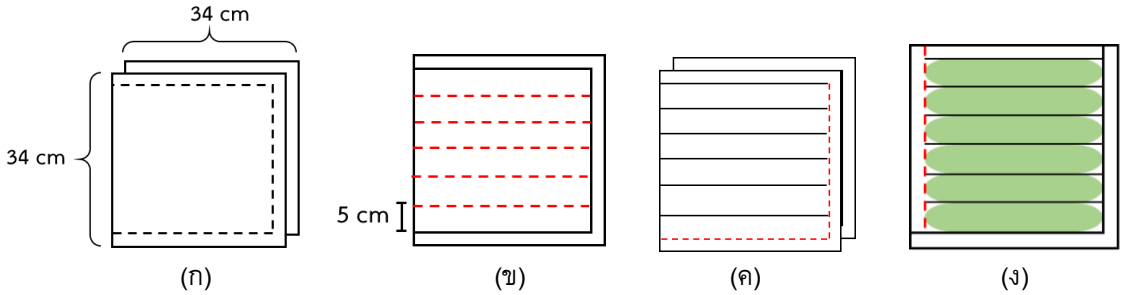
ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพของฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว

สมบัติทางกายภาพของเส้นใยธรรมชาติ	**ฟางข้าว**	**ธูปฤาษี**	**ใยมะพร้าว**
ลักษณะพื้นผิวเส้นใย			
สีก่อนอบด้วยตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง			
สีหลังอบด้วยตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง			

ที่มา: นิโรบล เหล่ากอ. (2563). ถ่ายเมื่อ 30 เมษายน 2563.

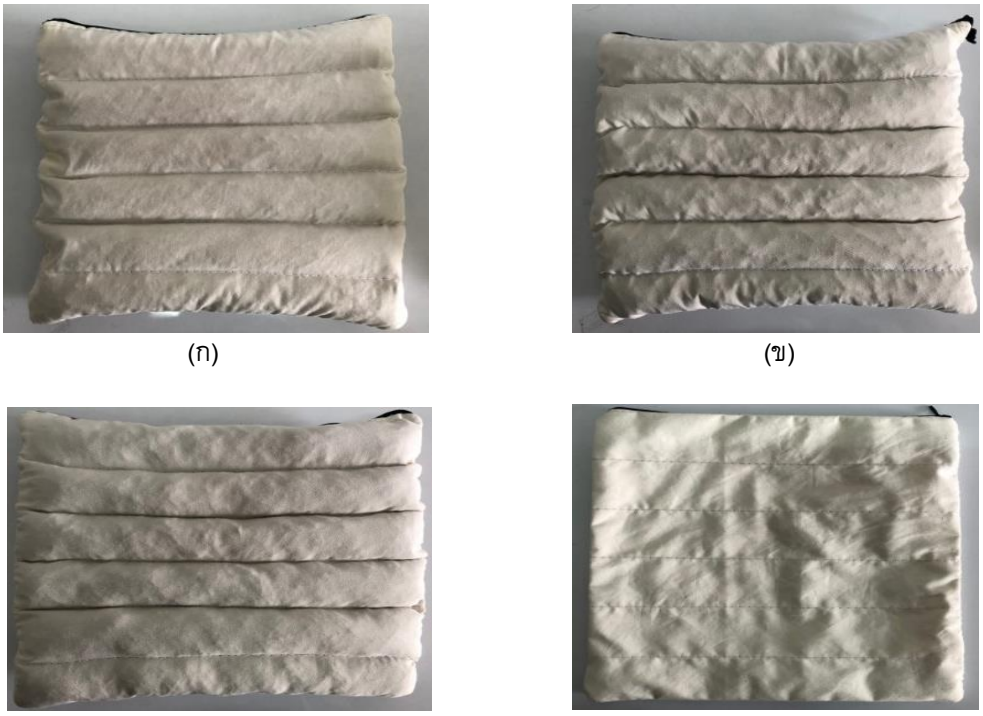
ตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนากระเป๋าผ้าฝ้าย เพื่อใช้ในการทดลองศึกษาประสิทธิภาพการกักเก็บความร้อนของเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว

ออกแบบกระเป๋าผ้าฝ้ายในการทดลอง โดยการออกแบบรูปแบบกระเป๋า ตามภาพที่ 4 หลังจากนั้นนำมาตัดเย็บและสร้างเป็นกระเป๋าผ้าฝ้ายแล้วเสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ซึ่งเป็นการนำผ้าฝ้ายขนาด 34 x 34 เซนติเมตร มาเย็บเป็นกระเป๋าแบบประกบกัน 2 ด้าน และมีซิปสำหรับ เปิด-ปิด ด้านบน ซึ่งในแต่ละด้านของกระเป๋าจะแบ่งออกเป็นช่องเล็กๆ จำนวน 6 ช่อง ช่องละ 5 เซนติเมตร จากนั้นนำเส้นใยธรรมชาติที่ได้จากการอบแห้งบรรจุใส่เข้าไปในช่องกระเป๋าผ้าฝ้าย โดยใส่ทั้งหมด 12 ช่อง ช่องละ 15 กรัม กระเป๋าผ้าฝ้าย 1 ใบ จะมีเส้นใยธรรมชาติ 180 กรัม ในการวิจัยนี้ได้ทำการเย็บกระเป๋าจำนวน 4 ใบ เพื่อใช้เป็นชุดทดลอง 3 ชุดที่ใส่เส้นใยธรรมชาติต่างชนิดกัน ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี ใยมะพร้าว และชุดควบคุมซึ่งเป็นกระเป๋าที่ไม่ใส่เส้นใยธรรมชาติ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 4 (ก) ออกแบบกระเป๋าผ้าฝ้ายขนาด 34 x 34 เซนติเมตร (ข) แบ่งผ้าฝ้ายออกเป็น 6 ช่อง (ค) เย็บประกบผ้าฝ้าย 2 ชิ้นเข้าด้วยกัน (ง) แบบจำลองกระเป๋าผ้าฝ้าย

ที่มา: นิโรบล เหล่ากอ. (2563). ถ่ายเมื่อ 3 ธันวาคม 2562.



ภาพที่ 5 (ก) กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฟางข้าว (ข) กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยธูปฤาษี (ค) กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยใยมะพร้าว และ(ง) กระเป๋าผ้าฝ้ายที่ไม่เสริมเส้นใยธรรมชาติ

ที่มา: นิโรบล เหล่ากอ. (2563). ถ่ายเมื่อ 11 กุมภาพันธ์ 2563.

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว

มีตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้

ตัวแปรต้น : กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว

ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ

ตัวแปรควบคุม : น้ำหนักของเส้นใย เวลาในการอบเส้นใย อุณหภูมิของตู้อบลมร้อน ขนาดของผ้าฝ้าย ชนิดของผ้า น้ำหนักข้าวสุก กล่องใส่ข้าว อุณหภูมิของข้าวสุก รูปแบบกระเป๋าเก็บความร้อน

แบ่งชุดการทดลองออกเป็น 5 ชุด ได้แก่ ชุดควบคุมซึ่งแบ่งเป็น 2 ชุด ได้แก่ 1) กล่องข้าวสุกที่ใส่ในกระเป๋าผ้าฝ้ายที่ไม่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ และ 2) กล่องข้าวสุกที่ไม่ได้ใส่กระเป๋าผ้าฝ้าย และชุดการทดลองแบ่งเป็น 3 ชุด ได้แก่ 1) กล่องข้าวสุกที่ใส่ในกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฟางข้าว 2) กล่องข้าวสุกที่ใส่ในกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยธูปฤาษี และ 3) กล่องข้าวสุกที่ใส่ในกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยใยมะพร้าว

ศึกษาประสิทธิภาพการกักเก็บความร้อน โดยพิจารณาจากความสามารถในการเก็บรักษาอุณหภูมิความร้อนของข้าวสุก การทดลองทำโดยการนำกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติไปอบด้วยเตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง เพื่อกำจัดความชื้นของเส้นใยและกระเป๋าผ้าฝ้าย แล้วหุงข้าวโดยใช้ข้าวขาว 400 กรัม ต่อน้ำ 550 มิลลิลิตร เป็นเวลา 25 นาที นำข้าวสุกบรรจุลงกล่องพลาสติก จำนวน 5 กล่อง กล่องละ 150 กรัม แล้วนำกล่องข้าวใส่ในชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และชุดควบคุม ใส่กล่องข้าวในชุดการทดลอง 1 กล่อง โดยใส่พร้อมกันทั้ง 4 ชุดการทดลอง หลังจากนั้นทำการศึกษาอุณหภูมิของข้าวที่เปลี่ยนไปทุก ๆ 20 นาที โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอล (ภาพที่ 6) เพื่อวัดอุณหภูมิของข้าวที่เปลี่ยนไป ซึ่งวัดที่ตำแหน่งกึ่งกลางของกล่องข้าว โดยในการวัดอุณหภูมิแต่ละครั้งจะมีการเปิดซิปแล้วนำกล่องข้าวออกมาวัดอุณหภูมิ หลังจากนั้นจะปิดกล่องข้าวแล้วนำใส่กระเป๋าและหยุดการทดลองเมื่ออุณหภูมิของข้าวลดลงคงที่ ติดต่อกัน 3 ครั้ง และบันทึกผลแล้วนำมาคำนวณหาอัตราการลดลงของอุณหภูมิข้าวสุก หากอัตราการลดลงของอุณหภูมิข้าวสุกต่ำ แสดงว่าความสามารถในการกักเก็บความร้อนได้ดี โดยใช้สูตรการคำนวณอัตราการลดลงของอุณหภูมิ ดังนี้

$$\text{อัตราการลดลงของอุณหภูมิ} = \frac{\text{อุณหภูมิสุดท้าย} - \text{อุณหภูมิเริ่มต้น}}{\text{เวลาสุดท้าย} - \text{เวลาเริ่มต้น}}$$



(ก) (ข)

ภาพที่ 6 (ก) กล่องข้าวใส่ในกระเป๋าเก็บผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ
(ข) วัดอุณหภูมิของข้าวด้วยเทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอล

ที่มา: รวิวรรณ แก้วละเอียด. (2563). ถ่ายเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2563.

นำค่าอัตราการลดลงของอุณหภูมิข้าวมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว และเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับชุดควบคุมทั้ง 2 ชุด ทำการทดลองซ้ำอีก 2 ครั้งเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองและทำให้การทดลองมีความเที่ยงตรงมากขึ้น

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาวิธีการเตรียมเส้นใยธรรมชาติจากฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว

จากการทดลอง หาน้ำหนักเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว โดยชั่งเส้นใยแต่ละชนิดปริมาณ 400 กรัม แล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง บันทึกค่าน้ำหนักที่ลดลงหลังจากการอบแห้งลงในตาราง และวิเคราะห์ร้อยละของน้ำหนักเส้นใยธรรมชาติที่ลดลง แสดงผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ร้อยละของน้ำหนักเส้นใยธรรมชาติที่ลดลงหลังจากการอบแห้ง

เส้นใยธรรมชาติ	น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	น้ำหนักที่ลดลง (กรัม)	ร้อยละของน้ำหนักที่ลดลง
ฟางข้าว	400	360	40	10
ธูปฤาษี	400	97	303	75.75
ใยมะพร้าว	400	329	71	17.75

ที่มา: รวิวรรณ แก้วละเอียด. (2563).

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังจากการอบแห้งเส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด มีสีอ่อนลงและมีน้ำหนักลดลง โดยฟางข้าวลดลงร้อยละ 10 ธูปฤาษีลดลงร้อยละ 75.75 และใยมะพร้าวลดลงร้อยละ 17.75 ดังนั้น ฟางข้าวจึงมีน้ำหนักลดลงน้อยที่สุด เนื่องจากฟางข้าวมีปริมาณเซลลูโลสในเส้นใยน้อย [6-7] ทำให้ดูดซับน้ำและความชื้นได้น้อย นอกจากนี้อาจเกิดจากความแตกต่างจากการชั่งน้ำหนักเส้นใยก่อนอบและหลังอบ เนื่องจากก่อนอบไม่มีการตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ แต่หลังอบผู้วิจัยได้ตัดเส้นใยเป็นชิ้นเล็ก ๆ ซึ่งการที่เส้นใยมีขนาดลดลง อาจส่งผลต่อการลดลงของน้ำหนักเส้นใยด้วย

ตอนที่ 2 ผลการออกแบบและพัฒนากระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว

จากการทดลอง นำกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ 3 ชนิด และกระเป๋าผ้าฝ้ายที่ไม่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักหลังอบและเมื่อทำการทดลองเสร็จ แสดงผลในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 น้ำหนักกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ

กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ	น้ำหนักก่อนทำการทดลอง (กรัม)	น้ำหนักหลังทำการทดลองเสร็จ (กรัม)
	$\bar{X} \pm$S.D.	$\bar{X} \pm$S.D.
กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฟางข้าว	277 $\pm$ 0.58	283 $\pm$ 1.53
กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยธูปฤาษี	276 $\pm$ 1.00	282 $\pm$ 1.15
กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยใยมะพร้าว	275 $\pm$ 0.58	281 $\pm$ 1.00
กระเป๋าผ้าฝ้ายที่ไม่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ	105 $\pm$ 0.00	106 $\pm$ 0.58

ที่มา: รวิวรรณ แก้วละเอียด. (2563).

จากตารางที่ 3 พบว่า เมื่อชั่งน้ำหนักของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฟางข้าว กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยธูปฤาษีกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยใยมะพร้าว และกระเป๋าผ้าฝ้ายที่ไม่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ก่อนทำการทดลองเทียบกับหลังการทดลอง น้ำหนักของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฟางข้าว กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยธูปฤาษีและกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยใยมะพร้าว หลังทำการทดลองเสร็จกระเป๋าที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 แบบมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 6 กรัม และกระเป๋าฝ้ายที่ไม่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติมีน้ำหนักหลังการทดลองเสร็จเพิ่มขึ้น 1 กรัม เนื่องจากเส้นใยธรรมชาติมีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งเซลลูโลสมีความสามารถในการดูดน้ำและความชื้นในอากาศได้ดี ทำให้น้ำหนักของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติหลังการทดลองมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากกว่ากระเป๋าผ้าฝ้ายที่ไม่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ

ตอนที่ 3 ประสิทธิภาพการกักเก็บความร้อนกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด

1) ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกักเก็บความร้อนกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด

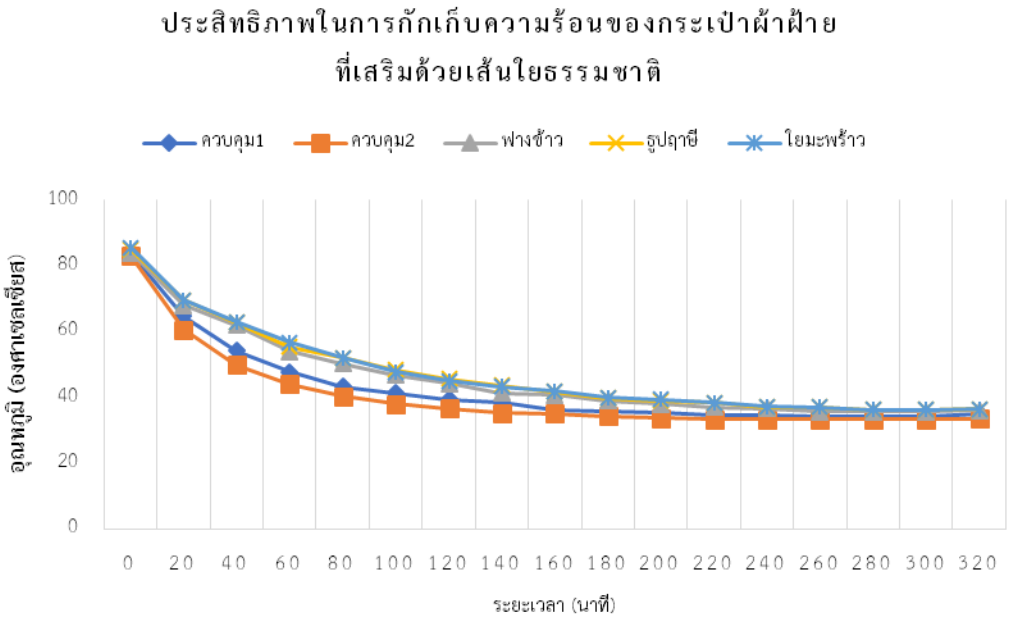
จากการทดลองวัดอุณหภูมิของข้าวสุกในกระเป๋าผ้าฝ้ายทั้ง 5 ชุดการทดลอง โดยทำการศึกษาอุณหภูมิของข้าวที่เปลี่ยนไปทุกๆ 20 นาที และบันทึกผล ดังในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ธูปฤาษี และใยมะพร้าว

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของข้าวสุก (องศาเซลเซียส)				
	ชุดควบคุม 1	ชุดควบคุม 2	ชุดการทดลองที่ 1 (ฟางข้าว)	ชุดการทดลองที่ 2 (ธูปฤาษี)	ชุดการทดลองที่ 3 (ใยมะพร้าว)
	$\bar{X} \pm$S.D.	$\bar{X} \pm$S.D.	$\bar{X} \pm$S.D.	$\bar{X} \pm$S.D.	$\bar{X} \pm$S.D.
0	83.7±1.5	83.0 ±2.6	84.0±1.0	85.0±1.7	85.7±0.6
20	64.7±2.1	60.7 ± 1.2	68.0±4.0	69.7±2.9	69.7±1.5
40	54.3±1.5	50.0±0.0	62.0±2.0	62.7±1.2	63.0±1.0
60	47.7 ± 1.2	44.0±1.0	54.0±1.7	55.3±1.5	56.7±0.6
80	43.3±2.3	40.3±1.5	50.3±2.3	52.0±2.0	52.0±1.0
100	41.3±1.5	38.0±1.7	46.7±1.5	48.3±1.5	47.7±1.2
120	39.3±1.5	36.7±2.1	44.3±2.3	45.7±1.5	45.0±1.0
140	38.3±1.5	35.3±1.5	41.3±2.3	43.7±1.2	43.3±0.6
160	36.3±1.5	35.0±2.0	40.7±1.2	41.7±1.2	42.0±1.0
180	35.6±1.1	34.3±1.5	39.0±2.0	39.7±1.2	40.0±1.0
200	35.3±1.5	33.7±1.2	38.0±2.0	39.0±1.0	39.3±0.6
220	34.6±0.5	33.3±0.6	37.0±2.0	38.3±0.6	38.3±0.6
240	34.6±0.5	33.3±0.6	36.7±1.5	37.0±1.0	37.3±0.6
260	34.0±1.0	33.3±0.6	35.7±1.2	37.0±1.0	37.0±1.0
280	34.0±1.0	33.3±0.6	35.7±1.2	36.3±0.6	36.3±0.6
300	34.0±1.0	33.3±0.6	35.7±1.2	36.3±0.6	36.3±0.6
320	34.0±1.0	33.3±0.5	35.7±1.2	36.3±0.6	36.3±0.6

ที่มา: นิโรบล เหล่ากอ. (2563).

เมื่อนำข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด และระยะเวลา (นาที) มาเขียนกราฟ แสดงผลในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด และระยะเวลา (นาที)

ที่มา: รวิวรรณ แก้วละเอียด. (2563). ถ่ายเมื่อ 30 เมษายน 2563.

จากตารางที่ 4 และภาพที่ 7 แสดงว่า มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของข้าวสุกในกระเป๋าผ้าฝ้ายที่ไม่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ (ชุดควบคุม 1) มีอุณหภูมิสุดท้ายอยู่ที่ 34 องศาเซลเซียส ที่เวลา 260 นาที อัตราการลดลงของอุณหภูมิเท่ากับ 0.20 องศาเซลเซียสต่อนาที กล่องข้าวที่ไม่ได้บรรจุในกระเป๋า (ชุดควบคุม 2) มีอุณหภูมิสุดท้ายอยู่ที่ 33.30 องศาเซลเซียส ที่เวลา 200 นาที อัตราการลดลงของอุณหภูมิเท่ากับ 0.22 องศาเซลเซียสต่อนาที กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฟางข้าวมีอุณหภูมิสุดท้ายอยู่ที่ 35.70 องศาเซลเซียส ที่เวลา 260 นาที อัตราการลดลงของอุณหภูมิเท่ากับ 0.18 องศาเซลเซียสต่อนาที กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยธูปฤาษีมีอุณหภูมิสุดท้ายคงที่อยู่ที่ 36.30 องศาเซลเซียส ที่เวลา 280 นาที อัตราการลดลงของอุณหภูมิเท่ากับ 0.17 องศาเซลเซียสต่อนาที และกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยใยมะพร้าวมีอุณหภูมิสุดท้ายอยู่ที่ 36.30 องศาเซลเซียส ที่เวลา 280 นาที อัตราการลดลงของอุณหภูมิเท่ากับ 0.17 องศาเซลเซียสต่อนาที ผู้วิจัยหยุดการทดลองไว้ที่อุณหภูมิ 34-36 องศาเซลเซียส เนื่องจากการเก็บข้อมูลหลังจากนี้พบว่าอุณหภูมิของข้าวไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมธูปฤาษีและใยมะพร้าวมีอัตราการลดลงของอุณหภูมิน้อยที่สุด

2) ผลการพัฒนากระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อน

จากผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด พบว่าประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วย ธูปฤาษี และใยมะพร้าว มีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงเท่ากัน และดีกว่ากระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฟางข้าว แต่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยไม่ได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้เส้นใยมะพร้าวมาพัฒนาเป็นกระเป๋าผ้าฝ้าย เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของเส้นใยมะพร้าวที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับเส้นใยชนิดอื่น ๆ ซึ่งยังไม่ได้ถูกบดหรือปั่นให้เส้นใยมีการกระจายตัว ทำให้เส้นใยมะพร้าวมีการกระจายตัวที่สม่ำเสมอ พื้นที่ผิวสัมผัสมาก และ

การจัดเรียงตัวของเส้นใยที่แนบชิดกันเมื่อใส่เข้าไปในกระเป๋าดีกว่าเส้นใยชนิดอื่น ๆ ทำให้ประสิทธิภาพการกักเก็บความร้อนของเส้นใยมะพร้าวมีความสม่ำเสมอทั่วทั้งกระเป๋า และส่งผลถึงลักษณะทางกายภาพของกระเป๋าส่วนที่เสริมด้วยเส้นใยมะพร้าวมีความหนาน้อย มีการคงรูปดี และมีความแข็งแรง เหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้ใยมะพร้าวมีความชื้นของเส้นใยต่ำ และเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่สามารถหาได้ง่ายตามท้องถิ่น ซึ่งบ้านของผู้วิจัยที่อยู่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีใยมะพร้าวที่เป็นวัสดุเหลือใช้จำนวนมาก และมีความสามารถในการดูดความชื้นในอากาศน้อยกว่าฐูปฤาษี ซึ่งความชื้นในอากาศเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้กระเป๋าเกิดเชื้อราและมีอายุการใช้งานสั้นลงจากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำใยมะพร้าวมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าเก็บความร้อนในรูปแบบที่สามารถพกพาได้สะดวก และสามารถบรรจุภาชนะที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีปริมาตรมากขึ้น โดยมีความกว้าง 20 เซนติเมตรความยาว 20 เซนติเมตร และความสูง 20 เซนติเมตร ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ผลิตภัณฑ์กระเป๋ากักเก็บความร้อนเสริมด้วยใยมะพร้าว

ที่มา: นิโรบล เหล่ากอ. (2563). ถ่ายเมื่อ 10 พฤษภาคม 2563.

อภิปรายผลการวิจัย

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อน โดยใช้กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ฟางข้าว ฐูปฤาษี และใยมะพร้าว เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการกักเก็บความร้อน โดยพิจารณาจากอุณหภูมิของข้าวสุกที่เปลี่ยนแปลงไปทุกๆ 20 นาที โดยการใช้เทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอล พบว่า ประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ฐูปฤาษี และใยมะพร้าวมีประสิทธิภาพดีกว่าเมื่อเทียบกับการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่ไม่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพันธุดา พุฒิไพโรจน [9] ที่นำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ ชานอ้อยมาเป็นฉนวนผนังกันความร้อนสำหรับอาคารทำหน้าที่ลดอุณหภูมิในอาคาร พบว่า แผ่นฉนวนผลิตจากชานอ้อยมีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นฉนวนกันความร้อนสำหรับอาคารได้ โดยสามารถใช้ผลิตเป็นไส้กลางในแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป สำหรับสร้างบ้านสำเร็จรูปประหยัดพลังงาน ช่วยลดปัญหาในการจัดการวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และช่วยลดการนำเข้าฉนวนจากต่างประเทศได้

โดยการพิจารณาประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนที่ดี จะพิจารณาจากความสามารถในการกักเก็บความร้อนของผลิตภัณฑ์กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติจากฟางข้าว ฐูปฤาษี และใยมะพร้าว ซึ่งเก็บข้อมูลอุณหภูมิของข้าวสุกที่เปลี่ยนแปลงไปในทุก ๆ 20 นาทีด้วยเทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอล นำข้อมูลไปวิเคราะห์หาอัตราการลดลงของอุณหภูมิข้าวสุก โดยหาได้จากผลต่างของอุณหภูมิข้าวสุกก่อนและหลังการทดลองต่อหน่วยเวลา (องศาเซลเซียสต่อนาที) หากอัตราการลดลงของอุณหภูมิข้าวสุกต่ำแสดงว่าความสามารถในการกักเก็บความร้อนได้ดี

เมื่อทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง พบว่า ประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ฐูปฤาษี และใยมะพร้าว มีประสิทธิภาพดีกว่าเมื่อเทียบกับประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนของกระเป๋าผ้าฝ้ายที่ไม่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ และกล่องข้าวที่ไม่ใส่กระเป๋า เนื่องจากโครงสร้างของเส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ฟางข้าว ฐูปฤาษี และใยมะพร้าว มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งเซลลูโลสมีคุณสมบัติไม่นำความร้อน และมีช่องว่างเล็ก ๆ ทำหน้าที่เก็บอากาศไว้ ซึ่งมีสภาพคล้ายกับฉนวนความร้อน [10] และวัสดุประเภทเส้นใย เช่น เส้นใยของพืชต่าง ๆ ประกอบไปด้วยเส้นใยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก ๆ จำนวนมากจะมีสมบัติที่สามารถใช้เป็นวัสดุสำหรับทำหน้าที่กันความร้อน [11] และจากผลงานวิจัยของวรรณวิทย์ แต้มทอง [12] พบว่า วัสดุจากเส้นใยธรรมชาติธรรมชาติมีความเหมาะสมในการผลิตฉนวนกันความร้อน เนื่องจากมีสมบัติในการนำความร้อนต่ำ ติดตั้งง่าย และมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าฉนวนกันความร้อนทั่วไปในท้องตลาด

จากผลงานวิจัยของจันทรัสจ์ วุฒิสัตย์วงศ์กุล และคณะ [13] พบว่า แผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นฐูปฤาษีมีความเป็นฉนวนที่ดี สามารถต้านทานความร้อนได้ดี สอดคล้องกับคุณสมบัติการเป็นฉนวนเก็บความร้อนโดยทำหน้าที่ต้านทานการไหลของอากาศ ดังนั้นเส้นใยธรรมชาติจึงช่วยกักเก็บอุณหภูมิของข้าวสุกให้สามารถอยู่ได้นานขึ้น อีกทั้งยังเป็นทางเลือกหนึ่งในการประยุกต์ใช้เส้นใยจากธรรมชาติมาทดแทนการใช้เส้นใยสังเคราะห์ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม รวมถึงเป็นการเพิ่มมูลค่าการใช้ประโยชน์จากเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ฐูปฤาษี และใยมะพร้าว นอกจากนี้ยังพบว่ากระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฐูปฤาษี และใยมะพร้าวมีประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนดีเท่ากัน และดีกว่ากระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฟางข้าว เนื่องจากกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฐูปฤาษี และใยมะพร้าวมีปริมาณเซลลูโลสสูง และลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยมะพร้าวมีขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยอื่น ๆ ที่นำมาทดลอง อีกทั้งการกระจายตัวเมื่อใส่เข้าไปในกระเป๋าผ้าฝ้ายทำให้การเรียงตัวของเส้นใยชิดกันมากเกิดช่องว่างระหว่างเส้นใยน้อยความร้อนจึงถูกสะสมไว้ในกระเป๋าและไหลผ่านออกสู่ภายนอกได้ยาก

สรุปผลการวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อน โดยใช้กระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ฟางข้าว ฐูปฤาษี และใยมะพร้าว โดยพิจารณาจากอุณหภูมิของข้าวสุกที่เปลี่ยนแปลงไปทุก ๆ 20 นาที สรุปได้ว่ากระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ฐูปฤาษี และใยมะพร้าวสามารถเก็บความร้อนหรือรักษาอุณหภูมิของข้าวสุกได้ดีกว่ากระเป๋าผ้าฝ้ายที่ไม่เสริมด้วยเส้นใยเส้นธรรมชาติ เนื่องจากเส้นใยธรรมชาติมีส่วนประกอบหลักเป็นเซลลูโลส ซึ่งเซลลูโลสมีลักษณะเป็นช่องว่างเล็ก ๆ ทำหน้าที่เก็บอากาศไว้ จึงช่วยกักเก็บความร้อนให้อยู่ในกระเป๋าผ้าฝ้ายได้นานมากขึ้น และกระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฐูปฤาษี และใยมะพร้าว มีประสิทธิภาพดีกว่ากระเป๋าผ้าฝ้ายที่เสริมด้วยฟางข้าว ซึ่งพิจารณาจากอัตราการลดลงของอุณหภูมิเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป แต่เนื่องด้วยฐูปฤาษีมีข้อจำกัดในเรื่องความชื้น เพราะโครงสร้างเส้นใยมีลักษณะคล้ายฟองน้ำ นอกจากนี้ลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยมะพร้าวมีขนาดเล็ก เมื่อใส่เข้าไปในกระเป๋าผ้าฝ้ายทำให้เส้นใยเรียงชิดติดกันมากเกิดช่องว่างระหว่างเส้นใยน้อย ความร้อนจึงไหลผ่านออกสู่ภายนอกได้ยาก ผู้วิจัยจึงเลือกใยมะพร้าวมาพัฒนาเป็นกระเป๋าเก็บความร้อน ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์กระเป๋าผ้าฝ้ายเสริมด้วยเส้นใยมะพร้าวสามารถเก็บรักษาอุณหภูมิของอาหารได้นาน 5 ชั่วโมง งานวิจัยนี้มีประโยชน์ต่อการพัฒนากระเป๋าเก็บความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติเพื่อเพิ่มมูลค่าการใช้ประโยชน์จากฟางข้าว ฐูปฤาษี และใยมะพร้าว อีกทั้งยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการประยุกต์ใช้เส้นใยจากธรรมชาติมาทดแทนการใช้ เส้นใยสังเคราะห์ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

[1] อนุภา สกุลพาณิชย์. (2559, มกราคม-เมษายน). การพัฒนาฉนวนกันความร้อนสู่อาคารจากซังข้าวโพดและน้ำยางธรรมชาติ. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal Silpakorn University*. 9(1): 1688-1702.

[2] อามีนา ตำหิ; และ อุษาวดี ตันติวรานุรักษ์. (2561, กันยายน-ธันวาคม). การนำความร้อนของฉนวนความร้อนที่ผลิตจากเส้นใยใบเตยปะหนันและน้ำยางธรรมชาติ. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*. 36(3): 117-124.

[3] ธัญลักษณ์ จงมี. (2553). *การนำเศษเส้นใยธรรมชาติกลับมาใช้เป็นฉนวนกันความร้อน.* วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[4] กนกวรรณ มหารัชมงคล. (2558). *การดัดแปลงพื้นผิวเส้นใยเซลลูโลสจากฟางข้าวด้วยไซเลนเพื่อใช้เป็นสารเสริมแรงในอีพอกซีเรซินร้อน.* วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาเคมีศึกษา). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[5] พลพัฒน์ นิลอุบล. (2552). *การพัฒนาวัสดุประกอบอาคารจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร.* วิทยานิพนธ์ สถ.ม. (สาขาวิชาสถาปัตยกรรม). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] วิทวัส จิรัฐพงศ์; และ กฤษณเวช ทรงธนศักดิ์. (2555). การศึกษาปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินจากของเหลือทิ้งจากพืชเพื่อใช้ในการผลิตแผ่นฟิล์มพลาสติกชีวภาพ. ใน *การประชุมวิชาการนานาชาติวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 21*. หน้า 1-4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[7] สุตินัย ยามศรีสุข; พันธุดา พุฒิไพโรจน์; และ วรธรรม อุ่นจิตติชัย. (2555, กันยายน-สิงหาคม). การศึกษาประสิทธิผลในการใช้หญ้าสลาบหลวงเป็นฉนวนกันความร้อน เข้าสู่อาคาร. *วารสารหน้าจั่ว*. 26(1): 411-428.

[8] สุนทร บุญญาธิการ; และ อุษณีย์ มิ่งวิมล. (2543). *การใช้ฉนวน*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์คอมฟอร์ม.

[9] พันธุดา พุฒิไพโรจน์. (2555, กันยายน–สิงหาคม). การติดตั้งแผ่นฉนวนกันความร้อนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป. *วารสารหน้าจั่ว สถาปัตยกรรมการออกแบบและสภาพแวดล้อม*. 25(1): 380-400.

[10] ปริย นิลแสงรัตน์. (2560). *การผลิตฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยหญ้าคาและยางพารา(รายงานผลการวิจัย)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

[11] โรสลีนา จาราแว. (2555, เมษายน-กันยายน). การพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตท้องถิ่น. *วารสารวิชาการ AJNU ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 3(1): 15-24.

[12] วรรณวิทย์ แต้มทอง. (2556, พฤษภาคม-มิถุนายน). ฉนวนกันความร้อนที่ผลิตจากฟางข้าว. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.* 18(3): 380-390.

[13] จันทรัสจ์ วุฒิสัตย์วงศ์กุล; ทัศนีย์ ทองก้านเหลือง; กิตติศักดิ์ บัวศรี; และ ฐิตินาถ สุคนเขตร์. (2562, มกราคม-มีนาคม). การแปรรูปเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยธูปฤาษีเพื่อใช้เป็นแผ่นใยไม้อัด. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์*. 29(1): 39-43.

SWURES14-011 ประสิทธิภาพการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองโดยใช้กระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์

THE EFFECTIVENESS OF NATURAL FIBER PAPER MIXED ACTIVATED CARBON IN SLOWING DOWN OF GOLDEN BANANA RIPENING

*ธิฎารัตน์ ธรรมนิยม ปาจรีย์ กุลแก้ว น้ำฝน คูเจริญไพศาล**
***Thidarat Thamniyom,** Pajaree Kullkaew, Numphon Koocharoenpisal**

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Department of General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.

***Corresponding author, E-mail:** numphon@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

กล้วยหอมทองเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และเป็นผลไม้ประเภท Climacteric ซึ่งเกิดกระบวนการเมตาบอลิซึมอยู่ตลอดเวลา มีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนที่เพิ่มสูงขึ้นระหว่างการสุก ส่งผลให้กระตุ้นการสุกให้เกิดเร็วขึ้น ทำให้ไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ผู้วิจัยจึงมีความความสนใจในการแก้ปัญหาการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาการเตรียมกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ เส้นใยใบสับปะรด เส้นใยเปลือกข้าวโพด และเส้นใยชานอ้อยผสมถ่านกัมมันต์ และ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติข้างต้นผสมถ่านกัมมันต์ในการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง ขั้นตอนการวิจัยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เตรียมกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ 2) ออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการบรรจุกล้วยหอมทอง และ 3) เปรียบเทียบประสิทธิภาพการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองจากกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติ 3 ชนิด ที่ผสมถ่านกัมมันต์ พิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงค่าสีของเปลือกกล้วยหอมทอง (L*, a*, b*) โดยใช้ระบบการบรรยายสีแบบสามมิติ (CIE Lab) และค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก (%) ของกล้วยหอมทอง ซึ่งผลการวิจัยพบว่ากล้วยหอมที่ห่อด้วยกระดาษที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์สามารถชะลอการสุกได้ดีกว่ากล้วยหอมทองที่ไม่ได้ห่อกระดาษ ซึ่งกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์มีประสิทธิภาพในการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองดีที่สุด

คำสำคัญ: การชะลอการสุก กล้วยหอมทอง เส้นใยธรรมชาติ ถ่านกัมมันต์

Abstract

The golden banana is an economic important fruit. And it is a climacteric fruit, which is constantly metabolic processes. Respiration rate and ethylene production increase during ripening, leading to faster ripening. Making it impossible to keep for a long time. The researchers were interested in solving the problem of slowing down the ripening of golden bananas. The objectives of this research were 1) to study the preparation of three natural fibers paper mixed activated carbon consisting of pineapple leaves, corn husk and bagasse, and 2) to study the effectiveness of paper to slowing down the ripening of golden bananas. This research divided into 3 steps: 1) preparation of natural fiber paper mixed activated carbon,

2) designing packaging in wrapping golden banana, and 3) comparing the effectiveness of three types of natural fiber paper mixed activated carbon to slowing down the ripening of golden banana. Analyzing the research result considering changing in color values of banana peels (L*, a*, b*) using three-dimensional description CIE laboratory system, and weight loss (%) of banana. The result showed that wrapping golden banana with natural fiber paper mixed activated carbon show the effectiveness better than the banana without wrapping natural fiber paper, and natural fiber made of pineapple leaves mixed activated carbon show the best effectiveness to slowdown of golden banana ripening.

Keywords: Slowing Down The Ripening, Golden Bananas, Natural Fiber, Activated Carbon

บทนำ

กล้วยเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศ แต่ที่นิยมปลูกเพื่อการค้ามี 3 ชนิดคือ กล้วยหอมทอง กล้วยไข่และกล้วยน้ำว้า โดยสามารถสร้างรายได้ในแต่ละปีไม่ต่ำกว่า 3,000 ล้านบาท [1] ในตลาดการซื้อขายกล้วยหอมทอง หรือการเก็บรักษากล้วยหอมทองหลังการเก็บเกี่ยวยังคงประสบปัญหาในการเก็บรักษา เพราะกล้วยหอมทองหลังการเก็บเกี่ยวไม่สามารถอยู่ได้นาน ทำให้เกษตรกรสูญเสียรายได้ส่วนนี้ไป เนื่องจากกล้วยหอมทองจัดเป็นผลไม้ประเภท Climacteric เกิดกระบวนการเมตาบอลิซึมอยู่ตลอดเวลา มีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนที่เพิ่มสูงขึ้นระหว่างการสุก ซึ่งก๊าซเอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นเนื้อเยื่อให้มีอัตราการหายใจที่สูงขึ้น และยังกระตุ้นการสุกให้เกิดเร็วขึ้น [2] อัตราการหายใจของผักและผลไม้จึงมีผลกระทบต่ออายุการเก็บรักษาและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

จากปัญหาดังกล่าวเกษตรกรจึงใช้วิธีการชะลอการสุกของผลไม้โดยการเก็บรักษาผลไม้ไว้ในที่อุณหภูมิต่ำ และการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์แอกทิฟ [3] ซึ่งบรรจุภัณฑ์แอกทิฟ หรือ Active Packaging เป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อทำหน้าที่ควบคุมองค์ประกอบของบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ โดยการสกัดกั้นการแพร่ของก๊าซต่าง ๆ ให้ผ่านเข้าหรือออกจากบรรจุภัณฑ์ตามความต้องการ เพื่อให้เหมาะสมต่อการเก็บรักษาผลผลิตหรืออาหารให้คงความสดใหม่และเก็บไว้ได้นาน [4] ซึ่งจะใช้สารที่มีคุณสมบัติพิเศษเป็นส่วนประกอบหรือผสมลงในบรรจุภัณฑ์ สารที่ใช้บรรจุในบรรจุภัณฑ์แอกทิฟที่กำลังเป็นที่สนใจคือถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon; AC) เนื่องจากมีรูพรุนขนาดเล็กจำนวนมาก (Microporous structure) จึงทำให้มีความว่องไวในการดูดซับสารเอทิลีนสูง [5] ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำถ่านกัมมันต์มาใช้เป็นส่วนผสมในการทำกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติเพื่อช่วยชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง

ในปัจจุบันบรรจุภัณฑ์แอคทีฟทั่วไปที่ใช้ในท้องตลาดผลิตมาจากพลาสติก หรือวัสดุสังเคราะห์ ซึ่งกระบวนการผลิตและหลังจากการใช้งานจะเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากใช้ระยะเวลาในย่อยสลายนาน รวมถึงมลพิษที่เกิดจากการเผาทำลายหรือความปลอดภัยในใช้งาน และจากการศึกษาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยธรรมชาติพบว่าเส้นใยจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมีองค์ประกอบทางเคมีคือเซลลูโลส (Cellulose) ซึ่งเซลลูโลสมีโครงสร้างเป็นรูพรุน มีคุณสมบัติที่แข็งแรงมั่นคงและมีโครงสร้างเส้นใยที่เสถียร ซึ่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมีเป็นจำนวนมากและมีการทำลายโดยการเผาทิ้งเป็นส่วนใหญ่ทำให้เกิดมลภาวะที่ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม จึงสามารถนำเส้นใยมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ได้ [6] จากการศึกษางาวิจัยพบว่าการผลิตกระดาษจากใบสับปะรดโดยใช้กระบวนการผลิตกระดาษด้วยมือทำให้ได้กระดาษใบสับปะรดที่ผลิตที่มีความคุณภาพและความเหนียว สามารถนำไปใช้ประโยชน์โดยการทำเป็นผลิตภัณฑ์ของใช้หรือของที่ระลึก [7] การศึกษาการสร้างบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมโดยมีกระบวนการผลิตกระดาษด้วยมือ พบว่า กระดาษเปลือก

ข้าวโพดทุบเยื่อละเอียดจะมีความเหนียวที่สุด สามารถใช้ทำถุงบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ใส่ของรับน้ำหนักได้พอสมควร [8] การศึกษาเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษจากชานอ้อย พบว่าชานอ้อยเป็นวัตถุดิบที่มีเส้นใยสามารถนำมาผลิตเป็นกระดาษได้โดยใช้กระบวนการผลิตกระดาษด้วยมือมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน [9] และจากการศึกษางานวิจัยและพัฒนากระดาษดูดซับเอทิลีนจากเปลือกทุเรียน พบว่าเปลือกทุเรียนสามารถนำมาผลิตกระดาษดูดซับเอทิลีนได้ เนื่องจากมีเซลลูโลสหรือเส้นใยเป็นองค์ประกอบทำได้โดยสกัดเส้นใยจากเปลือกทุเรียนมาขึ้นรูปเป็นแผ่นกระดาษ และใช้ถ่านกัมมันต์เป็นตัวดูดซับก๊าซเอทิลีน [10]

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำวัสดุเหลือใช้จากธรรมชาติ 3 ชนิด ได้แก่ ใบสับปะรด เปลือกข้าวโพด และชานอ้อย มาใช้พัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์กระดาษสำหรับห่อกล้วยหอมทอง เนื่องจากพืชทั้ง 3 ชนิด เป็นวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตรที่มีเส้นใยเซลลูโลสเป็นจำนวนมาก สามารถหาได้ง่าย โดยนำมาสกัดเอาเส้นใยแล้วผสมกับถ่านกัมมันต์เพื่อขึ้นรูปเป็นกระดาษ เมื่อได้กระดาษแล้วจึงออกแบบเป็นซองบรรจุภัณฑ์แอคทีฟเพื่อใช้ในการห่อกล้วยหอมทอง และนำกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ ไปทดสอบประสิทธิภาพในการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองให้มีอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการชะลอการสุกของกล้วยว่ากระดาษจากเส้นใยชนิดใดสามารถชะลอการสุกของกล้วยได้ดีที่สุด ซึ่งประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ จะทำให้เกิดการเพิ่มมูลค่าของการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ชะลอการสุกของกล้วยได้ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรสามารถรักษาความสดใหม่ของกล้วยไว้ได้นานขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาการเตรียมกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ ได้แก่ เส้นใยใบสับปะรด เส้นใยเปลือกข้าวโพด และเส้นใยชานอ้อย

2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ ได้แก่ เส้นใยใบสับปะรด เส้นใยเปลือกข้าวโพด และเส้นใยชานอ้อย ในการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง

วิธีดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 1 ขั้นตอนในการทำกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์

เตรียมใบสับปะรด เปลือกข้าวโพดและชานอ้อยที่มีรายละเอียดดังนี้ 1) ใบสับปะรด (*Ananas comosus*) ที่ใบมีสีเขียวอ่อน มีแถบสีแดงบริเวณกลางใบ ขอบใบเรียบ มีหนามสีแดงตลอดความยามของใบ โดยใช้ใบสดที่เกษตรกรตัดทิ้ง พันธุ์ปัตตาเวีย 2) เปลือกข้าวโพด (*Zea mays Linn.*) นำส่วนที่เป็นกาบบาง ๆ หลายชั้นที่ห่อหุ้มผลของข้าวโพดไว้ โดยใช้เปลือกสดของข้าวโพดหวาน พันธุ์สุวรรณ 3) ชานอ้อย (*Saccharum officinarum L.*) นำส่วนของลำต้นอ้อยที่เอาน้ำอ้อยหรือน้ำตาลออกแล้ว โดยใช้พันธุ์ขอนแก่น 3 ต่อมานำใบสับปะรดเปลือกข้าวโพดและชานอ้อยที่ได้เตรียมไว้ชั่งน้ำหนักสดชนิดละ 1.2 กิโลกรัม แล้วนำไปต้มด้วยน้ำเปล่าผสมกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ 60 กรัม เพื่อให้ได้เส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด แล้วนำมาล้างด้วยน้ำสะอาดให้หายลื่น จากนั้นชั่งน้ำหนักเส้นใยธรรมชาติชนิดละ 120 กรัม และน้ำเปล่า 240 มิลลิลิตร นำไปปั่นผสมกับถ่านกัมมันต์ชนิดผง 6 กรัม ด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ นำเยื่อกระดาษที่ได้จากการปั่นไปขึ้นรูปเป็นกระดาษ โดยวิธีการตีเยื่อในน้ำ และนำกระดาษที่ได้จากการขึ้นรูปด้วยตะแกรงอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 ชั่วโมง จะได้กระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ 3 ชนิด ได้แก่ กระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์ กระดาษจากเส้นใยเปลือกข้าวโพดผสมถ่านกัมมันต์ กระดาษจากเส้นใยชานอ้อยผสมถ่านกัมมันต์ โดยทำกระดาษชนิดละ 3 แผ่น



(ก) (ข) (ค) (ง) (จ)



(ฉ) (ช) (ซ) (ฌ)

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ (ก) ใบสับปะรด (ข) เปลือกข้าวโพด (ค) ชานอ้อย (ง) ต้มใบสับปะรด (จ) เทเส้นใยที่ต้มแล้วใส่ผ้าขาวบางเพื่อล้าง (ฉ) ล้างเส้นใยใบสับปะรดให้หายลื่น (ช) ปั่นเส้นใยผสมกับน้ำ (ซ) ขึ้นรูปกระดาษโดยวิธีการตีเยื่อในน้ำ (ฌ) อบกระดาษด้วยตู้อบลมร้อน

ที่มา: ธิฎารัตน์ ธรรมนิยม. (2563). ถ่ายเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2563.

ตอนที่ 2 ออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับใช้ในการบรรจุกล้วยหอมทอง

ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ และออกแบบบรรจุภัณฑ์ โดยนำกระดาษที่ผลิตได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพับให้มีลักษณะเป็นซองกระดาษให้มีขนาดและรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับบรรจุกล้วยหอมทอง วัดขนาดของกระดาษให้มีความกว้าง 9 เซนติเมตร และยาว 22 เซนติเมตร โดยพับกระดาษให้เป็น 3 ส่วนทบกัน จากนั้นพับด้านบนและด้านล่างด้านละ 3 เซนติเมตร พร้อมติดกาวรอยพับด้านล่างให้สนิท เหลือช่องด้านบนไว้ใส่กล้วย จากนั้นเจาะรูซองกระดาษบรรจุภัณฑ์เพื่อให้ซองกระดาษสามารถถ่ายเทอากาศได้ ซึ่งจะช่วยให้ไม่ให้อุณภูมิภายในบรรจุภัณฑ์สูงมากเกินไป โดยมีขนาดรูและระยะห่างระหว่างรูเท่า ๆ กัน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการทำบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกำมันต์เพื่อใช้ในการห่อกล้วย

ที่มา: ธิฎารัตน์ ธรรมนิยม. (2563). ถ่ายเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2563.

เมื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ตามขั้นตอนการทำบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกำมันต์แล้ว จะได้ซองบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ที่มีขนาด 9 x 22 ตารางเซนติเมตร และมีรูจำนวน 16 รู ซึ่งเส้นใยแต่ละชนิดจะมีลักษณะแตกต่างกัน

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด ในการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต้น: กระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ ได้แก่ 1) กระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์ 2) กระดาษจากเส้นใยเปลือกข้าวโพดผสมถ่านกัมมันต์ และ 3) กระดาษจากเส้นใยชานอ้อยผสมถ่านกัมมันต์

ตัวแปรตาม: ประสิทธิภาพการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองโดยใช้กระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดเปลือกข้าวโพดและชานอ้อยผสมถ่านกัมมันต์

ตัวแปรควบคุม: ปริมาณของถ่านกัมมันต์ ความหนาของกระดาษ ขนาดของกระดาษ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ ชนิดของกล้วย แสงสว่าง ขนาดและน้ำหนักของกล้วยหอมทอง

การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ทั้ง 3 ชนิด ในการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง แบ่งชุดการทดลองออกเป็น 3 ชุด และมีชุดควบคุม 1 ชุด ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 กระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์ห่อกล้วยหอมทอง

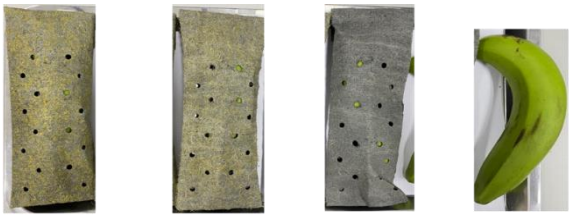
ชุดการทดลองที่ 2 กระดาษจากเส้นใยเปลือกข้าวโพดผสมถ่านกัมมันต์ห่อกล้วยหอมทอง

ชุดการทดลองที่ 3 กระดาษจากเส้นใยชานอ้อยผสมถ่านกัมมันต์ห่อกล้วยหอมทอง

ชุดควบคุม คือ กล้วยหอมทองที่ไม่ได้ห่อด้วยกระดาษใด ๆ

การเลือกกล้วยหอมทองมาใช้ในการทดลอง จะเลือกกล้วยหอมทองที่มีระยะการสุกเริ่มต้นเท่ากัน โดยมีหลักการพิจารณาระยะการสุกของกล้วยหอมทอง ซึ่งระยะการสุกของกล้วยแบ่งออกเป็น 8 ระดับ ดังนี้ ระยะที่ 1 เปลือกเขียว (ดิบ 100%) ผลแข็ง ผิวสีเขียว ระยะที่ 2 เปลือกเขียว (ดิบ 95%) เริ่มสุก และเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (5%) ระยะที่ 3 เปลือกเขียว (ดิบ 70%) เริ่มสุก และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากขึ้น (30%) ระยะที่ 4 เปลือกเขียว (ดิบ 30%) เริ่มสุก และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากขึ้น (70%) ระยะที่ 5 เปลือกเหลือง มีการสุกมาก (95%) ปลายยังเป็นสีเขียว (ดิบ 5%) ระยะที่ 6 ทั้งผลมีสีเหลืองสุกเต็มที่ (100%) ระยะที่ 7 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาล (สุกเต็มที่มีกลิ่นหอม) ระยะที่ 8 ผิวสีเหลืองและมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น (สุกมากเกินไป เนื้อเริ่มอ่อนและและมีกลิ่นแรง) [11]

ในการทดลองได้เลือกใช้กล้วยหอมทองระยะที่ 1 มีลักษณะเปลือกเขียว (ดิบ 100%) ผลแข็งผิวสีเขียว และเป็นกล้วยจากหวีเดียวกัน ขนาด น้ำหนักใกล้เคียงกัน แล้วนำกล้วยมาแยกเป็นผลเดี่ยวเพื่อใช้ในการทดลอง จากนั้นนำกล้วยหอมทองที่คัดเลือกไว้มา 4 ผล บรรจุลงในบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ทั้ง 3 ชนิดที่ได้เตรียมไว้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ชุดการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง
ที่มา: ธิฎารัตน์ ธรรมนิยม. (2563). ถ่ายเมื่อ 1 มีนาคม 2563.

โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาค่าเฉลี่ยของผลที่เกิดขึ้น จากนั้นนำชุดการทดลองไปวางไว้ ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) ซึ่งเป็นห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้ วางกระดาษที่ห่อกล้วยไว้ในถาดแล้วศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงเมื่อระยะเวลาผ่านไปทุก ๆ 3 วันจนกล้วยหอมทอง

มีระยะการสุกระยะที่ 8 โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกกล้วยและเก็บรวมรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าสี (L*, a*, b*) ซึ่งเป็นระบบการบรรยายสีแบบ 3 มิติ โดยค่า L* คือค่าความสว่างของสี เมื่อมีค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง เปลือกกล้วยมีสีคล้ำ ถ้าเข้าใกล้ 100 แสดงว่าเปลือกกล้วยมีสีสว่าง ค่าสี a* คือค่าแนวโน้มสีเขียว-แดงของสี มีค่าอยู่ระหว่าง -a ถึง +a เมื่อมีค่าเป็นลบแสดงว่าสีเปลือกกล้วยมีแนวโน้มไปทางเขียว หากมีค่าเป็นบวกแสดงว่ามีสีโน้มไปทางแดง และค่าสี b* คือค่าแนวโน้มสีน้ำเงิน-เหลืองของสี มีค่าอยู่ระหว่าง -b ถึง +b เมื่อมีค่าเป็นลบแสดงว่าเปลือกกล้วยสีโน้มไปทางน้ำเงิน หากมีค่าเป็นบวกแสดงว่าสีโน้มไปทางสีเหลือง ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop CC [12]

ชั่งน้ำหนักของกล้วยทุก ๆ 3 วัน เพื่อศึกษาการสูญเสียน้ำหนัก แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{ค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก(\%) ของกล้วยหอมทอง} = \frac{\text{น้ำหนักเริ่มต้น - น้ำหนักสุดท้าย}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

นำข้อมูลการเปลี่ยนแปลงค่าสีของเปลือกกล้วยและการสูญเสียน้ำหนักของกล้วยมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการชะลอการสุกของกล้วยโดยมีเกณฑ์ดังนี้ ประสิทธิภาพการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง หมายถึง ความสามารถของกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ที่สามารถชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง ซึ่งพิจารณาจากสี (L*, a*, b*) ของเปลือกกล้วยที่เปลี่ยนแปลงไป และการสูญเสียน้ำหนักของกล้วย (%) โดยถ้าค่าสีมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด และมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด แสดงว่าบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยชนิดนั้นมีประสิทธิภาพในการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองได้ดีที่สุด

ผลการวิจัย

จากการเตรียมกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ ได้แก่ เส้นใยใบสับปะรด เส้นใยเปลือกข้าวโพด และเส้นใยชานอ้อย ได้ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ ดังนี้ 1) ใบสับปะรด กระดาษสามารถพับได้ง่าย เรียบ อยู่คงรูป เส้นใยยึดติดกันเป็นแผ่นกระดาษได้ดี และมีความแข็งแรงระดับปานกลาง 2) เปลือกข้าวโพด กระดาษสามารถพับได้ยาก ไม่เรียบ ไม่คงรูป สัมผัสกระดาษมีความหยาบ เส้นใยยึดติดกันเป็นแผ่นกระดาษได้ แต่กระดาษมีความเหนียวและมีความแข็งแรงระดับดีมาก 3) ชานอ้อย กระดาษสามารถพับได้ง่าย เรียบ อยู่คงรูป เส้นใยยึดติดกันเป็นแผ่นกระดาษได้ แต่กระดาษเวลาพับเปราะง่าย และมีความแข็งแรงระดับน้อย ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดมีความเรียบ คงรูปมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่ทำจากเส้นใยเปลือกข้าวโพดและชานอ้อย โดยลักษณะกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์แสดงดังภาพที่ 4



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 4 ลักษณะกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ (ก) ใบสับปะรด (ข) เปลือกข้าวโพด (ค) ชานอ้อย

ที่มา: ธิฏารัตน์ ธรรมนิยม. (2563). ถ่ายเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2563.

จากการศึกษาประสิทธิภาพการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองโดยใช้กระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงค่าสี (L*, a*, b*) ของกล้วยหอมทองและการสูญเสียน้ำหนัก (%) ของกล้วยหอมทอง มีผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการเปลี่ยนแปลงค่าสี (L*, a*, b*) ของเปลือกของกล้วยหอมทอง

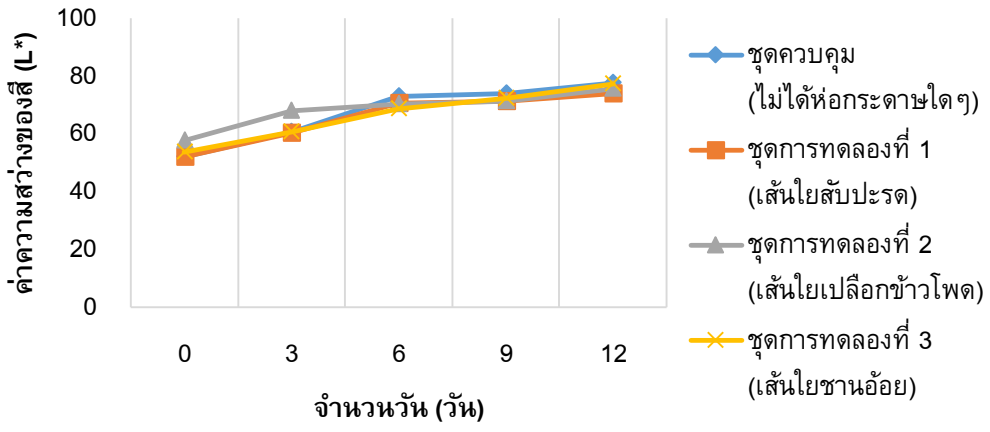
จากการวิจัย เมื่อนำกล้วยหอมทองห่อด้วยกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ แล้ววัดค่าสีของเปลือกกล้วยหอมทองทุก ๆ 3 วัน เป็นเวลา 12 วัน (ดูจากการสุกของเปลือกกล้วยหอมทองว่ามีการสุกอยู่ในระยะที่ 8) โดยการถ่ายภาพแล้วนำภาพมาวิเคราะห์หาค่าสี (L*, a*, b*) ซึ่งค่าสี L* คือค่าความสว่างของสี ค่าสี a* คือค่าแนวโน้มสีเขียว-แดงของสี และค่าสี b* คือค่าแนวโน้มสีน้ำเงิน-เหลืองของสี แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงค่าสี บันทึกผลค่าสี (L*, a*, b*) ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงค่าสี (L*, a*, b*) ของเปลือกของกล้วยหอมทอง

จำนวนวัน (วัน)	ชุดควบคุม (ไม่ได้ห่อกระดาษใด ๆ)			ชุดการทดลองที่ 1 (เส้นใยสับปะรด)			ชุดการทดลองที่ 2 (เส้นใยเปลือกข้าวโพด)			ชุดการทดลองที่ 3 (เส้นใยชานอ้อย)		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	52	-20.67	53	52	-21	53	57.67	-19	55.67	53.67	-18	53
3	60.67	-19.33	54.67	60.33	-19.67	57.67	68	-19.67	59.67	60.67	-17.67	54.67
6	73	-5	61.67	70.67	-4.67	60	70.33	-1.33	62	68.67	-0.67	61.67
9	74	0.33	63.67	71.33	0.67	62	71.33	0.67	64.67	72.33	3.67	63.67
12	77.67	2	72	74	1.67	64	75.67	2	67	77.33	5.33	67.33

ที่มา: ปาจรีย์ กุลแก้ว. (2563).

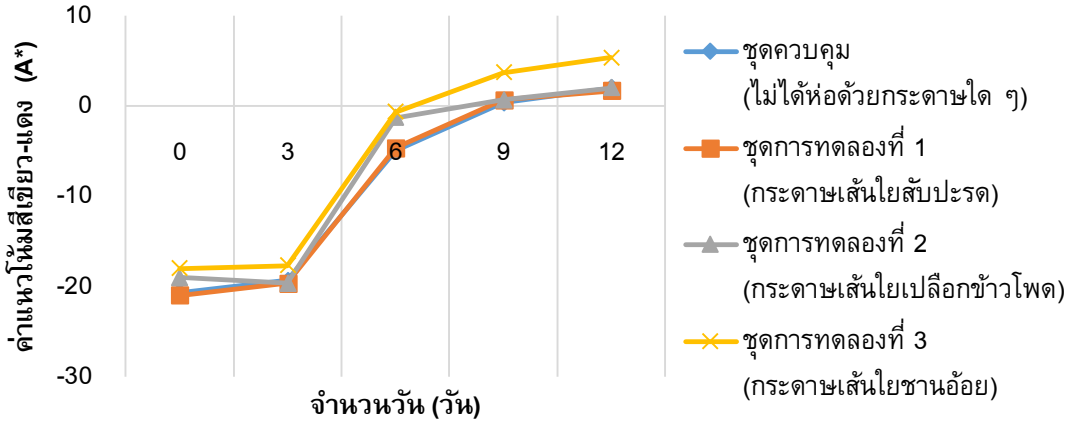
จากตารางที่ 1 ผลการเปลี่ยนแปลงค่าสี(L*, a*, b*) ของเปลือกของกล้วยหอมทองพบว่าค่าความสว่างของสี (L*) ค่าแนวโน้มสีเขียว-แดงของสี (a*) และค่าแนวโน้มสีน้ำเงิน-เหลืองของสี (b*) มีค่าเพิ่มขึ้น สามารถสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าสี (L*, a*, b*) หลังจากห่อกล้วยหอมทองด้วยกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ ได้ดังภาพที่ 5 6 และ 7 ดังนี้



ภาพที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของสี (L*) กับจำนวนวันที่กล้วยหอมทองเริ่มเปลี่ยนแปลงสีของเปลือก

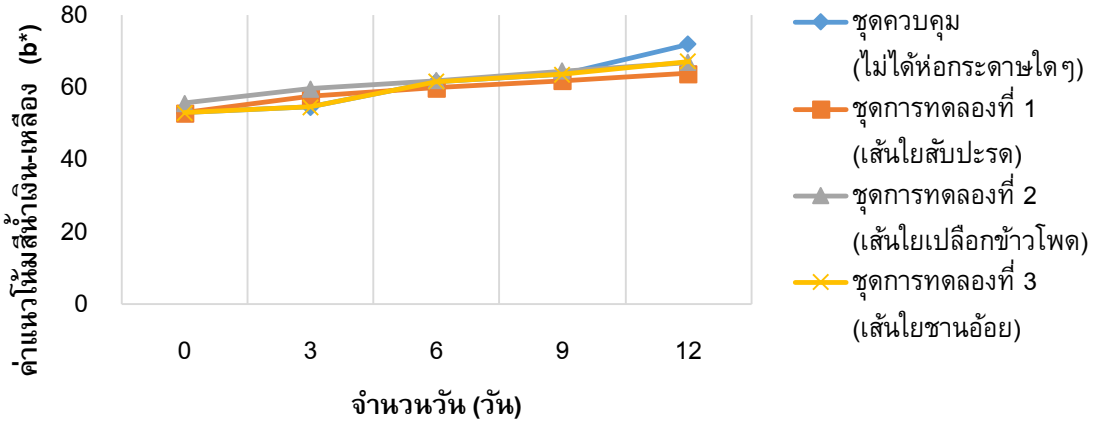
จากภาพที่ 5 พบว่าค่าความสว่างของสี (L*) มีค่าเพิ่มขึ้น โดยกล้วยหอมทองที่ห่อด้วยกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์ มีการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของสี (L*) มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด มีค่าอยู่ที่ 74

รองลงมาคือกระดาษจากเส้นใยเปลือกข้าวโพด มีค่าอยู่ที่ 75.67 และลำดับสุดท้ายคือกระดาษจากเส้นใยชานอ้อย มีค่าอยู่ที่ 77.33



ภาพที่ 6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงค่าแนวโน้มสีเขียว-แดงของสี (a*) กับจำนวนวันที่กล้วยหอมทองเริ่มเปลี่ยนแปลงสีของเปลือก

จากภาพที่ 6 พบว่า ค่าแนวโน้มสีเขียว-แดงของสี (a*) มีค่าเพิ่มขึ้น โดยกล้วยหอมทองที่ห่อด้วยกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์ มีการเปลี่ยนแปลงค่าแนวโน้มสีเขียว-แดงของสี (a*) มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด มีค่าอยู่ที่ 1.67 รองลงมาคือกระดาษจากเส้นใยเปลือกข้าวโพด มีค่าอยู่ที่ 2 และลำดับสุดท้ายคือกระดาษจากเส้นใยชานอ้อย มีค่าอยู่ที่ 5.33



ภาพที่ 7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงค่าแนวโน้มสีน้ำเงิน-เหลืองของสี (b*) กับจำนวนวันที่กล้วยหอมทองเริ่มเปลี่ยนแปลงสีที่เปลือก

จากภาพที่ 7 พบว่า ค่าแนวโน้มสีน้ำเงิน-เหลืองของสี (b*) มีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่กล้วยหอมทองเกิดการสุก เอทิลีนจะกระตุ้นการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ทำให้สูญเสียสีเขียว ปรากฏเห็นสารสีเหลืองขึ้นมา โดยกล้วยหอมทองที่ห่อด้วยกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์ มีการเปลี่ยนแปลงค่าแนวโน้มสีน้ำเงิน-เหลือง

ของสี (b*) มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด มีค่าอยู่ที่ 64 รองลงมาคือกระดาษจากเส้นใยเปลือกข้าวโพด มีค่าอยู่ที่ 67 และลำดับสุดท้ายคือกระดาษจากเส้นใยชานอ้อย มีค่าอยู่ที่ 67.33

ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกกล้วยหอมทองที่ห่อด้วยกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ที่เก็บรวบรวมข้อมูลทุก ๆ 3 วัน ของแต่ละชุดการทดลองแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ภาพผลการเปลี่ยนแปลงสีของกล้วยหอมทองที่ห่อด้วยกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ในทุก ๆ 3 วัน

จำนวนวัน	การเปลี่ยนแปลงสีของกล้วยหอมทองที่ห่อด้วยกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์			
	ชุดควบคุม (ไม่ได้ห่อด้วยกระดาษใด ๆ)	**ชุดการทดลองที่ 1** (เส้นใยใบสับปะรด)	**ชุดการทดลองที่ 2** (เส้นใยเปลือกข้าวโพด)	**ชุดการทดลองที่ 3** (เส้นใยชานอ้อย)
0				
3				
6				
9				
12				

ที่มา: ธิฏารัตน์ ธรรมนิยม. (2563). ถ่ายเมื่อ 1-12 มีนาคม 2563.

จากตารางที่ 2 ภาพการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกกล้วยหอมทองที่ห่อด้วยกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ในทุก ๆ 3 วัน พบว่ากล้วยหอมทองมีการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเขียวเป็นสีเหลือง เมื่อนำภาพไปวิเคราะห์ค่าสี (L*, a*, b*) พบว่ากล้วยหอมทองที่ห่อด้วยกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์

มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าสี (L*, a*, b*) เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (ชะลอการสุกได้ดีที่สุด) รองลงมาคือกล้วยหอมทองที่ห่อด้วยกระดาษจากเส้นใยเปลือกข้าวโพดผสมถ่านกัมมันต์ และกล้อมหอมทองที่ห่อด้วยเส้นใยชานอ้อยผสมถ่านกัมมันต์ ตามลำดับ

2. ผลการสูญเสียน้ำหนัก (%) ของกล้วยหอมทอง

จากการเปรียบเทียบการสูญเสียน้ำหนักของกล้วยหอมทองทั้ง 4 ชุดการทดลองได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การสูญเสียน้ำหนัก(%)ของกล้วยหอมทองห่อด้วยกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์

ชุดการทดลอง	ลักษณะของชุดการทดลอง	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	น้ำหนักที่สูญเสีย (กรัม)	การสูญเสียน้ำหนัก (%)
ชุดการทดลองที่ 1	เส้นใยใบสับปะรด	183.01	136.64	46.37	25.34
ชุดการทดลองที่ 2	เส้นใยเปลือกข้าวโพด	183.46	135.36	48.10	26.22
ชุดการทดลองที่ 3	เส้นใยชานอ้อย	167.77	120.78	46.99	28.01
ชุดควบคุม	กล้วยหอมทองที่ไม่ได้ห่อด้วยกระดาษใด ๆ	178.21	130.67	47.54	26.69

ที่มา: ปาจรีย์ กุลแก้ว. (2563).

จากตารางที่ 3 พบว่ากล้วยหอมทองที่ห่อด้วยบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์มีร้อยละการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 25.34% รองลงมาคือกล้วยหอมทองที่ห่อด้วยบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยเปลือกข้าวโพดผสมถ่านกัมมันต์คือ 26.22% และลำดับสุดท้ายคือกล้วยหอมทองที่ห่อด้วยบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยชานอ้อยผสมถ่านกัมมันต์คือ 28.01% จึงสรุปได้ว่ากระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์สามารถชะลอการสุกของกล้วยหอมทองได้ดีที่สุดเนื่องจากมีร้อยละการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

ประสิทธิภาพการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองคือความสามารถของกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์ที่สามารถชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง โดยปกติเมื่อกล้วยหอมทองสุกจะมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและชีวเคมี ได้แก่ การเปลี่ยนสีของเปลือกเนื่องจากการเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll breakdown) และมีการสร้างแคโรทีนอยด์ (Carotenoid) ขึ้น อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของเอทิลีนภายในผลและการผลิตเอทิลีนมากขึ้น [12] ดังนั้นจึงทำให้ค่าความสว่างของสี (L*) และค่าการเปลี่ยนแปลงค่าแนวโน้มสีน้ำเงิน-เหลืองของสี (b*) ซึ่งบอกถึงสีเหลืองมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่มากขึ้น และเมื่อกล้วยหอมทองมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักมีสาเหตุมาจากการคายน้ำทำให้ผลกล้วยหอมทองมีน้ำหนักลดลง [13]

จากการศึกษาประสิทธิภาพการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง โดยใช้วิธีการห่อกล้วยหอมทองด้วยบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยจากธรรมชาติ ได้แก่ เส้นใยใบสับปะรด เส้นใยเปลือกข้าวโพด และเส้นใยชานอ้อยผสมถ่านกัมมันต์ โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงค่าสี (L*, a*, b*) ซึ่งเป็นระบบการบรรยายสีแบบสามมิติสามารถวัดค่าสีออกมาเป็นตัวเลข และการสูญเสียน้ำหนัก (%) ผลการการทดลองพบว่า กระดาษจากเส้นใยจากธรรมชาติ ได้แก่ เส้นใยใบสับปะรด เส้นใยเปลือกข้าวโพด และเส้นใยชานอ้อยผสมถ่านกัมมันต์มีความสามารถ

ในการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองได้แตกต่างกัน โดยกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์สามารถชะลอการสุกของกล้วยหอมทองได้ดีที่สุด เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงค่าสี (L*, a*, b*) โดยกล้วยหอมทองที่ห่อด้วยกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์มีค่าการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของสี (L*) แนวโน้มการเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด มีค่าอยู่ที่ 74 ค่าการเปลี่ยนแปลงค่าแนวโน้มสีเขียว-แดงของสี (a*) มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด มีค่าอยู่ที่ 1.67 ค่าการเปลี่ยนแปลงค่าแนวโน้มสีน้ำเงิน-เหลืองของสี (b*) มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด มีค่าอยู่ที่ 64 เนื่องจากเมื่อกล้วยหอมทองเข้าสู่กระบวนการสุกซึ่งเป็นผลมาจากการเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์และมีการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้น โดยมีเบตา-แคโรทีนเป็นสารสีที่สำคัญส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของกล้วยหอมทอง แคโรทีนอยด์ที่ให้สีเหลืองของผลกล้วยหอมทองสุกมีความบริบูรณ์ของผลมากกว่าหรือให้ค่าสีเหลือง (b*) เข้มกว่าผลที่มีความบริบูรณ์น้อย การที่ค่าแนวโน้มสีเขียว-แดง (a*) และค่าแนวโน้มสีน้ำเงิน-เหลือง (b*) เพิ่มขึ้น เกิดจากเอทิลีนจะกระตุ้นการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในขณะเกิดการสุกทำให้เกิดการสูญเสียสีเขียว ปรากฏเห็นสารสีเหลืองและการที่ค่าสีเปลือกมีความสว่างเพิ่มขึ้น เพราะว่าระหว่างการสุกเปลือกสีเขียวที่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองทำให้ค่าความสว่างเพิ่มขึ้นด้วย [14]

กล้วยหอมทองหลังจากการเก็บเกี่ยวจะมีกระบวนการเมตาบอลิซึมเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ทำให้กล้วยหอมทองเกิดการสูญเสียน้ำหนักขึ้น ซึ่งจะมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา [15] โดยกล้วยหอมทองที่ห่อด้วยบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์มีร้อยละการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดเมื่อเก็บรักษาไป 12 วันคือ 25.37% ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงค่าสี (L*, a*, b*) และการสูญเสียน้ำหนัก (%) กระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาประสิทธิภาพการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง โดยใช้กระดาษจากเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ใบสับปะรด เปลือกข้าวโพด และชานอ้อย ผสมถ่านกัมมันต์ โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงค่าสี (L*, a*, b*) ซึ่งเป็นระบบการบรรยายสีแบบสามมิติ (CIE Lab) และการสูญเสียน้ำหนัก(%) พบว่ากล้วยหอมทองที่ห่อด้วยกระดาษที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติผสมถ่านกัมมันต์สามารถชะลอการสุกได้ดีกว่ากล้วยหอมทองที่ไม่ได้ห่อกระดาษ เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงค่าสี(L*, a*, b*) พบว่ากระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์มีการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองดีที่สุด เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงค่าสี (L*, a*, b*) เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด รองลงมาคือกระดาษจากเส้นใยเปลือกข้าวโพดผสมถ่านกัมมันต์ และลำดับสุดท้ายคือกระดาษจากเส้นใยชานอ้อย ผสมถ่านกัมมันต์ และเมื่อพิจาณาจากการสูญเสียน้ำหนัก(%) พบว่า กระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดมีการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองดีที่สุด เนื่องจากการสูญเสียน้ำหนัก(%) น้อยที่สุด รองลงมาคือกระดาษจากเส้นใยเปลือกข้าวโพดผสมถ่านกัมมันต์ และลำดับสุดท้ายคือกระดาษจากเส้นใยชานอ้อยผสมถ่านกัมมันต์ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า กระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมถ่านกัมมันต์มีประสิทธิภาพในการชะลอการสุกของกล้วยหอมทองได้ดีที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. **ข้อเสนอแนะในการนำวิจัยไปใช้**

1) ควรระมัดระวังในขณะต้มเส้นใยธรรมชาติ และสวมอุปกรณ์ป้องกันตนเองเพื่อป้องกันอันตรายจากโซเดียมไฮดรอกไซด์

2) ในขั้นตอนการศึกษาประสิทธิภาพการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง ควรทดลองในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มีปริมาณแสดงแดดพอเหมาะ และมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาประสิทธิภาพการชะลอการสุกของผลไม้ชนิดอื่น โดยใช้กระดาษจากเส้นใยใบสับปะรด เปลือกข้าวโพด และชานอ้อยผสมถ่านกัมมันต์ที่ใช้ในการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง

2) ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณภาพของกล้วยหอมทอง เช่น ความแน่นเนื้อ

3) ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการขึ้นรูปกระดาษโดยการใช้เครื่องกดอัดกระดาษ (Baling) เพื่อให้กระดาษแต่ละแผ่นมีปริมาตรเท่ากัน ทำให้ผลการทดลองมีความแม่นยำ น่าเชื่อถือมากขึ้น

4) ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง เช่น ปริมาณแสงแดด การไหลเวียนของอากาศภายในห้องทดลอง ความชื้น

เอกสารอ้างอิง

[1] อรรคพล สันติวิภานนท์. (2554). *การใช้พอลิเอมีนที่สกัดจากไซยาโนแบคทีเรียเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลกล้วยหอมทอง*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (พฤกษศาสตร์). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[2] ดนัย บุณยเกียรติ. (2540). *สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน*. เชียงใหม่: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[3] พีชยา ตันติเตมิท. (2549). *การผลิตกระดาษจากใบสับปะรดที่มีถ่านกัมมันต์เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บแตงหอม Cucumis melo L.*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีทางอาหาร). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] อุบลรัตน์ สิริภัทราวรรณ; นุชจรินทร์ เหลืองสะอาด; และ หทัยกานต์ มนัสปิยะ. (2556). *การพัฒนากระดาษเคลือบดินเหนียวนาโนสำหรับยืดอายุผลิตผลทางการเกษตร*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[5] ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก. (2558). ถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่: ตลาดยังมีความต้องการสูง? [ฉบับพิเศษ]. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*. 23(6): 945-954.

[6] สุวภัทร ศรีสังข์. (2560). *ศูนย์เรียนรู้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร*. วิทยานิพนธ์ สถ.ม. (สถาปัตยกรรม). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

[7] วรภัทร ลัคนทินวงศ์. (2540, พฤษภาคม-ตุลาคม). กระดาษจากใบสับปะรด-อุตสาหกรรมในครัวเรือน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*. 6(1): 118-121.

[8] ภัทราวดี ธงงาม; ปิยนุช เจดีย์ยอด; และ วันชัยยุทธ วงษ์เทพ. (2561). *กระดาษเปลือกข้าวโพดทำมือ การสร้างบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม*. เชียงใหม่: เอ็ม ดี ดี กรุ๊ป. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2562, จาก https://kaewpanya.rmutl.ac.th/kb/KLibrary

[9] ชญานิน วังตาล; และ รักชนก อินจันทร์. (2560). การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษจากชานอ้อยของชุมชนบ้านป่าก่อพัฒนา ตำบลดงมะดะ อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย. ใน *เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาตินเรศวรวิจัย ครั้งที่ 13*. กองบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. หน้า 916-925. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[10] ศิริพร เต็งรัง; กนกศักดิ์ ลอยเลิศ; วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร; นภัสสร เลียบวัน; สุปรียา ศุขเกษม; และธีรชาต วิชิตชลชัย. (2559). *วิจัยและพัฒนากระดาษดูดซับเอทิลีนจากเปลือกทุเรียน*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

[11] เบญจมาศ ศิลาย้อย. (2545). *กล้วย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[12] ศักยะ สมบัติไพรวัน. (2555). *การศึกษาการชะลอการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้ด้วยถ่านกัมมันต์*. วิทยานิพนธ์ วท.ม.(วิศวกรรมเกษตรและอาหาร). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[13] สมชาย เลห์เหลี่ยม (2539). *อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและการเก็บรักษาผลกล้วยหอมพันธุ์โอซูซู*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สรีรวิทยา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[14] จริงแท้ ศิริพานิช. (2546). *สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[15] โกวิทย์ กางนอก; และ มาระตรี เปลี่ยนศิริชัย. (2553, มกราคม-เมษายน). การเปลี่ยนแปลงสี องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพการบริโภคของกล้วยหอมทองในระหว่างการเก็บรักษา [ฉบับพิเศษ]. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 41(1): 153-155.

SWURES14-012 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา

SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT ON ELEMENTS AND COMPOUNDS OF 7th GRADE STUDENTS BY USING INQUIRY – BASED LEARNING ($5E_s$) AND EDUCATIONAL GAMES

คุณัญญา บัวทอง ณัฐชลิตา เมฆดำ น้ำทราย ทัพพะรังสี ***น้ำฝน คูเจริญไพศาล****

Kununya Buathong, Natchalita Makdam, Namsai Dabbaransi, ***Numphon Koocharoenpisal****

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of General, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.

***Corresponding author, E-mail:** numphon@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องธาตุและสารประกอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องธาตุและสารประกอบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ฯ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องธาตุและสารประกอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องธาตุและสารประกอบ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องธาตุและสารประกอบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องธาตุและสารประกอบโดยผู้เชี่ยวชาญ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.34, SD = 0.62) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องธาตุและสารประกอบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68, SD = 0.63)

คำสำคัญ: เกมการศึกษา ธาตุและสารประกอบ การเรียนรู้แบบสืบเสาะ

Abstract

The purposes of this study were: 1) to create lesson plans on elements and compounds for 7th grade students by using inquiry - based learning ($5E_s$) and educational games and to assess the quality of the lesson plans by experts, 2) to compare the students' science learning achievement between before and after learning, and 3) to study the students' satisfaction toward learning. The participants were 7th grade students (n=35). The research tools consisted of 1) the lesson plans on elements and compounds for 7th grade students, 2) the achievement test on elements and compounds, and 3) the satisfaction questionnaire of students. The statistics used for data analysis were mean, standard deviation, and t-test for dependent samples. The results indicated that 1) the quality of the lesson plans by the experts was at level of high quality ($\bar{X}$ = 4.34, SD = 0.62), 2) the mean scores of students' learning achievement of post-test were higher than that of pre-test at the statistically significant .05 level, and 3) the students were satisfied with the learning is at the highest level ($\bar{X}$ = 4.68, SD = 0.63). Using inquiry - based learning ($5E_s$) and educational games can improve the science learning achievement on elements and compounds of 7th grade students.

Keywords: Educational Games, Elements and Compounds, Inquiry - Based Learning

บทนำ

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literate persons) โดยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน หมายถึง การมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต และสื่อสารสู่ผู้อื่นได้ แนวทางหนึ่งที่จะพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนก็คือ การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยการออกแบบจัดการเรียนรู้ที่จะสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้ [1] วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์สากลที่สัมพันธ์กับศาสตร์อื่น ๆ ประกอบด้วยเนื้อหาสาระและกระบวนการที่มนุษย์ใช้ศึกษาปรากฏการณ์ในธรรมชาติ ซึ่งนักเรียนต้องอาศัยการคิดเชิงระบบ คิดได้ คิดเป็น สามารถแก้ปัญหาได้อย่างยืดหยุ่น และปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน [2] ซึ่งการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ท่องจำเนื้อหาสาระไม่เหมาะกับการเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบัน แต่จะต้องคำนึงถึงศักยภาพ การได้พัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ และคิดอย่างมีวิจารณ์ สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ ($5E_s$) เพื่อพัฒนานักเรียนด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถทางสติปัญญา และการคิดขั้นสูง [3]

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ($5E_s$) เป็นการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เป็นกระบวนการที่ให้นักเรียน ได้ค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ [4] ในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะ ($5E_s$) มีจุดเด่น คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ให้นักเรียนเกิดการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนสืบเสาะหาความรู้ เป็นการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ได้ฝึกคิดวิเคราะห์ แยกแยะ แก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ 5 ขั้นตอน (5E) คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้น

ประเมิน (Evaluation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไป ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นได้ [5] จากงานวิจัยของวนิดา พูลพันธ์ชู, ติยะภรณ์ เหลืองพิพัฒน์, และ ศุภชัย ทวี [1] และ อาดีละห์ เจ๊ะแม, ณัฐนี โมพันธ์, และ มัฮดี แวดราแม [6] ที่ศึกษาผลของการสอนรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก้าวหน้าขึ้น และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน มาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็นแนวทางที่สามารถประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะใช้แนวทางการสอนโดยใช้เกมการศึกษามาผนวกร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจและสร้างบรรยากาศในการเรียนให้สนุกสนานมากขึ้น ซึ่งกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการศึกษาเป็นนักเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นช่วงวัยที่กำลังสนใจในการเล่นเกม ชอบการแข่งขันกับเพื่อนๆ เพราะเกมเป็นสื่ออีกประเภทหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนโดยใช้เกมการศึกษา มีส่วนช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ตามที่ กมล โพธิเย็น [7] กล่าวว่า “การเรียนรู้อย่างมีความสุข หรือ Happiness in Learning นับเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนก้าวไปสู่เป้าหมายในการเรียนรู้ได้อย่างง่ายและเห็นคุณค่าจากสิ่งที่เรียนรู้ว่าจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตได้อย่างไร ถึงแม้ว่าการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนจะดำเนินโดยการสอนของครูก็ตาม แต่ประสบการณ์ตลอดจนยุทธวิธีต่าง ๆ ที่จะนำเสนอสู่นักเรียนก็ควรจะเป็นไปตามความพึงพอใจของนักเรียนเป็นหลัก เพราะหากนักเรียนมีความพึงพอใจหรือเกิดความสุขต่อสิ่งที่ตนเองกำลังเรียนรู้แล้วจะทำให้ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ตามมาได้ไม่ยากนัก” ดังนั้น กิจกรรมแบบการเล่นเกมซึ่งเป็นกิจกรรมที่จัดให้มีขึ้นเพื่อก่อให้เกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน เป็นการเล่นที่มีกติกา นอกจากนี้เกมยังเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำมาใช้ประโยชน์ในห้องเรียนได้ เพราะเด็กจะมีความรู้สึกเหมือนไม่ได้ถูกบังคับ ทุกคนจะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม [8] การนำเกมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเป็นเทคนิควิธีการที่ส่งเสริมและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน และสร้างบรรยากาศในการห้องเรียนให้ไม่เครียด จึงเป็นการช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อีกทางหนึ่ง เกมการศึกษายังเป็นเครื่องมือในการจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น รู้จักค้นหาเหตุผลและตัดสินใจด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ดี ส่งผลให้นักเรียนเกิดการจดจำในสิ่งที่เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น [9] เกมการศึกษาเป็นกิจกรรมการเล่นที่ทำให้เกิดความสนุก มีกติกา เงื่อนไขหรือข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในการอยู่ร่วมกับผู้อื่น เกมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่เร้าความสนใจของนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี เกมบางเกมช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา เกมจึงเป็นสื่อที่มีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ทุกยุคทุกสมัย [10]

เกมการศึกษา เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบเน้นให้นักเรียนต้องปฏิบัติอย่างจริงจัง หรือลงมือทำ เป็นการเรียนรู้ที่แท้จริงเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการเรียนรู้นั้นอย่างจริงจัง (Actively Involved) แม้แต่การเรียนรู้จากการฟัง นักเรียนก็ต้องได้ปฏิบัติการฟังจริง ๆ อย่างตั้งใจ จึงจะเกิดการเรียนรู้ได้ ที่สำคัญที่สุดในงานที่ใช้การคิดขั้นสูงในระดับวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมิน เพื่อพัฒนานักเรียนให้สามารถแสวงหาความรู้และประยุกต์ใช้ทักษะต่าง ๆ สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง จนเกิดเป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย [11] และ ทิศนา แขมมณี [12] ให้ความหมายว่าเกม คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้นักเรียนเล่นตามกติกาและนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลของการเล่นเกม

ของนักเรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้ เกมการศึกษาเป็นกิจกรรมการสอนรูปแบบหนึ่งที่สอดคล้องตามทฤษฎีการเรียนรู้ของเด็ก คือ จัดให้เด็กได้เรียนรู้จากการเล่น และเล่นจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เกมการศึกษา จึงเป็นกิจกรรมการเล่นที่ช่วยฝึกทักษะด้านต่าง ๆ ซึ่งการเล่นเกมการศึกษา นอกจากจะช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้แล้วยังช่วยให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน กระตือรือร้นในการเรียน รวมทั้งยังช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้พฤติกรรมทางสังคม รู้จักความรับผิดชอบ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามัคคี รู้จักการเอื้อเฟื้อ ช่วยเหลือ แบ่งปัน ยอมรับกัน และรู้จักการปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ [13]

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องธาตุและสารประกอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา ซึ่งเนื้อหาเรื่องธาตุและสารประกอบ เป็นเนื้อหาที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560) สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับสมบัติธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีรวมถึงประโยชน์และโทษของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีที่อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ชีวิต เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันและแก้ไขเบื้องต้นเมื่อได้รับอันตรายจากธาตุเหล่านี้ เนื่องจากในชีวิตประจำวันนักเรียนมีความเกี่ยวข้องกับธาตุต่าง ๆ ในหลายด้าน เช่น การใช้ประโยชน์จากธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี อีกทั้งยังต้องคำนึงโทษที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอีกด้วย เพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธาตุและสารประกอบ ตระหนักถึงคุณค่าในการนำมาใช้ประโยชน์และโทษที่อาจจะเกิดเป็นอันตรายแก่ชีวิต สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องธาตุและสารประกอบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุและสารประกอบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องธาตุและสารประกอบ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2562 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนยางชุมวิทยา ตำบล ยางชุม อำเภอ กุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ เรื่องธาตุและสารประกอบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุและสารประกอบ

2. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องธาตุและสารประกอบ

ขั้นตอนการวิจัย การวิจัยครั้งนี้แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ซึ่งตรงกับ ตัวชี้วัด ม.1/1 อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ตัวชี้วัด ม.1/2 วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้ ตัวชี้วัด ม.1/3 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ้มค่า นำมาวิเคราะห์สาระการเรียนรู้แกนกลาง ตัวชี้วัด เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และขอบเขตของเนื้อหา

ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) เกมการศึกษา (educational games) เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการเรียนรู้ ให้ตรงตามสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ จากการศึกษาเอกสาร ข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้สามารถออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งออกเป็น 3 แผน ได้แก่ แผนที่ 1 เรื่อง ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ แผนที่ 2 เรื่อง โทษและประโยชน์ของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ และแผนที่ 3 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี และศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ นำข้อมูลที่ได้ไปออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพและตรวจสอบความสอดคล้อง ได้แก่ แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบโดยผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง จากการค้นคว้า การลงมือปฏิบัติกิจกรรม การสำรวจตรวจสอบ และการสืบค้นหาความรู้ ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย และสนใจในการเรียนรู้ ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การใช้คำถาม การใช้วีดิทัศน์ สร้างสถานการณ์ กระตุ้นความสนใจและท้าทายความคิด ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การลงมือปฏิบัติกิจกรรม การสำรวจตรวจสอบ และการสืบค้นหาความรู้ โดยครูมีหน้าที่ส่งเสริม กระตุ้น ให้คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกให้นักเรียน ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการขั้นสำรวจและค้นหา มาอธิบายและลงข้อสรุป และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การนำเสนองาน ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมเพื่อเติมองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวางในรูปแบบต่าง ๆ และ ขั้นที่ 5

ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินความรู้ของนักเรียน ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การตอบคำถาม การประเมินผลงาน และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเข้าร่วมกิจกรรม

เกมการศึกษา (educational games) คือสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นการเรียนรู้ และเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องธาตุและสารประกอบ ใช้สำหรับให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความกระตือรือร้น สนใจในการเรียนมากขึ้น และได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น โดยการใช้เกมการศึกษามีหลักการ มีการกำหนดกติกา วิธีการเล่น และการแข่งขัน โดยเป็นสื่อที่ใช้สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน และทบทวนความรู้เพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่นำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ($5E_s$) มาใช้ร่วมกับเกมการศึกษาในแต่ละขั้นตอน ได้แก่ แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ใช้เกมการ์ด โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ในขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เพื่อขยายและทบทวนความรู้ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ซึ่งเป็นเกมประเภทเกมการ์ด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โทษและประโยชน์ของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ใช้เกมอยู่หรือไปให้ธาตุทำนายกัน ในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เพื่อสำรวจความรู้ เรื่องผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม ซึ่งเป็นเกมประเภทตอบคำถาม และการวางแผน และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ใช้เกมบิงโกเจ้าปัญหา ในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เพื่อสำรวจความรู้ เรื่อง สมบัติของธาตุกัมมันตรังสี ประโยชน์และการใช้ประโยชน์จากธาตุกัมมันตรังสี โทษและอันตรายจากโทษของธาตุกัมมันตรังสี และแนวทางการป้องกันอันตรายจากธาตุกัมมันตรังสี ซึ่งเป็นเกมประเภทตอบคำถาม และการเรียงรูปแบบ

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบร่วมกับการใช้เกมการศึกษา และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องธาตุและสารประกอบจำนน 3 แผน ใช้เวลา 6 คาบ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ (2 คาบ) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โทษและประโยชน์ของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ (2 คาบ) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี (2 คาบ)

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุและสารประกอบ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (ข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยมีความหมาย ดังนี้ 5 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด 4 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจมาก 3 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจปานกลาง 2 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจน้อย และ 1 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจน้อยที่สุด ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วยคำถามปลายเปิด กำหนดข้อคำถามที่ใช้สำหรับสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ในแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ ด้านที่ 1 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านที่ 2 ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านที่ 3 ด้านเนื้อหา และด้านที่ 4 ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ

4) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

5) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุและสารประกอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

6) แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบความสอดคล้องและประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

นำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุและสารประกอบ พร้อมกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยแบ่งเป็น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา 1 ท่าน และ ครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 ท่าน นำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ผลการตรวจสอบความสอดคล้องและผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการประเมินคุณภาพในภาพรวมทั้ง 3 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 - 1 แสดงว่า จุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน และผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องธาตุและสารประกอบที่สร้างจำนวน 40 ข้อ พบว่า ข้อสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.33 – 1 ซึ่งข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ต้องมีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1 ขึ้นไป ซึ่งมีจำนวน 37 ข้อ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้จริงกับนักเรียน โดยข้อสอบปรนัย 30 ข้อ แบ่งเป็น ด้านความรู้ - ความจำ จำนวน 9 ข้อ (30 %) ด้านความเข้าใจจำนวน 6 ข้อ (20 %) ด้านการนำไปใช้จำนวน 7 ข้อ (23.3 %) และด้านการวิเคราะห์จำนวน 8 ข้อ (26.7 %)

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุและสารประกอบ ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา กับกลุ่มเป้าหมาย

ดำเนินการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน โดยใช้เวลาทดลองและเก็บข้อมูลจำนวน 8 คาบ (คาบละ 50 นาที) ลักษณะของกิจกรรมเป็นกิจกรรมกลุ่ม แบ่งนักเรียนออกเป็น 7 กลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน แบ่งกลุ่มตามความสมัครใจของนักเรียน

ครั้งที่ 1 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ (1 คาบ)

ครั้งที่ 2 ทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ (2 คาบ) มีจุดประสงค์การเรียนรู้ดังนี้ เพื่อให้นักเรียนสามารถ 1) อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบ และ 2) จัดจำแนกกลุ่มธาตุตัวอย่างที่เป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มีสาระสำคัญดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา แบ่งกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การนำไฟฟ้า เป็นการทดลองสมบัติการนำไฟฟ้าของวัตถุและใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง การนำความร้อน เป็นการทดลองสมบัติการนำความร้อนของวัตถุ ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป สรุปผลการทดลองสมบัติทางกายภาพของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ ใช้ใบกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง โทษและประโยชน์ของธาตุ และการตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุ เล่นเกมการ์ด

สมบัติของโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ และชมวีดิทัศน์ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผลทำแบบฝึกหัด เรื่อง โทษและประโยชน์ของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

ครั้งที่ 3 ทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โทษและประโยชน์ของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ (2 คาบ) มีจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถ 1) อธิบายโทษ และประโยชน์ของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะบางชนิดได้ 2) วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้ และ 3) มีความตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ้มค่า มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มีสาระสำคัญดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ศึกษาใบความรู้ เรื่อง โทษและประโยชน์ของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ และวิเคราะห์ข้อมูล ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง หาธาตุปริศนาเล่นเกม อยู่หรือไปให้ธาตุทำนายกัน เป็นเกมทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับประโยชน์และโทษของธาตุในชีวิตประจำวัน ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการทำใบกิจกรรมลงในกระดาษ A4 ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ ใบกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง โทษและประโยชน์ของธาตุ และการตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุ ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล ทำแบบฝึกหัด เรื่อง โทษและประโยชน์ของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

ครั้งที่ 4 ทดลองแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี (2 คาบ) มีจุดประสงค์การเรียนรู้ดังนี้ เพื่อให้นักเรียนสามารถ 1) อธิบายสมบัติของธาตุกัมมันตรังสี และสามารถอธิบายและยกตัวอย่างประโยชน์และโทษของธาตุกัมมันตรังสี 2) วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคม และ 3) ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ้มค่า มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มีสาระสำคัญดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ทำใบกิจกรรมที่ 3.1 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี เล่นเกม บิงโกเจ้าปัญหา เป็นเกมที่ให้ผู้เล่นตอบคำถามเกี่ยวกับความรู้ เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ให้ถูกต้องก่อนที่จะวางหมากแต่ละตัวได้ ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนร่วมกันสรุปผลกระทบและแนวทางการใช้ธาตุกัมมันตรังสี ลงในใบงานที่ 3.1 ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ ครูขยายความรู้เกี่ยวกับประโยชน์และโทษของธาตุกัมมันตรังสี สัญลักษณ์ของธาตุกัมมันตรังสีแบบเก่าและแบบใหม่ ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล ทำแบบฝึกหัด เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี

ครั้งที่ 5 ทดสอบหลังเรียน(1 คาบ) โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เปรียบเทียบ โดยใช้สถิติค่า t-test for dependent sample และวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ 5.00 - 4.01 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอในในระดับมากที่สุด, 4.00 - 3.01 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก, 3.00 - 2.01 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอในในระดับปานกลาง, 2.00 - 1.01 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอในในระดับน้อย และ 1.00 - 0 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอในในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุและสารประกอบ

นำคะแนนจากการทำแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ และแปลผลการประเมินคุณภาพ ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุและสารประกอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

แผนการจัดการเรียนรู้	$\bar{x}$	SD	ผลการประเมิน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ	4.39	0.61	มาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ประโยชน์ และโทษของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ	4.32	0.64	มาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี	4.37	0.60	มาก
ค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพ	**4.34**	**0.62**	**มาก**

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก สามารถสรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุและสารประกอบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เปรียบเทียบ ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ (นักเรียนจำนวน 35 คน)

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	30	11.26	3.59	8.718*	.000
หลังเรียน	30	17.60	5.37		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องธาตุและสารประกอบของนักเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.26 คะแนน และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.60 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องธาตุและสารประกอบของนักเรียน จากค่า t พบว่ามี ค่า 8.718 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุและสารประกอบ

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ฯ ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุและสารประกอบ

ด้านที่	รายการประเมิน	$\bar{\bar{x}}$	SD	ผลการประเมิน
1	**ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**			
	1.1 กิจกรรมสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	4.69	0.68	มากที่สุด
	1.2 กิจกรรมเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.69	0.53	มากที่สุด
	1.3 กิจกรรมเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้	4.37	0.81	มาก
	1.4 กิจกรรมเป็นลำดับขั้นตอนเหมาะสม	4.57	0.81	มากที่สุด
	1.5 กิจกรรมมีความหลากหลาย	4.83	0.45	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	**4.63**	**0.68**	**มากที่สุด**
2	**ด้านสื่อการเรียนรู้**			
	2.1 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.66	0.48	มากที่สุด
	2.2 สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน	4.71	0.46	มากที่สุด
	2.3 สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย และความสามารถของนักเรียน	4.74	0.44	มากที่สุด
	2.4 สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย	4.71	0.46	มากที่สุด
	2.5 สื่อการเรียนรู้มีความแปลกใหม่	4.71	0.57	มากที่สุด
	2.6 สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	4.49	0.61	มาก
	ค่าเฉลี่ยด้านสื่อการเรียนรู้	**4.67**	**0.51**	**มากที่สุด**
3	**ด้านเนื้อหา**			
	3.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.71	0.57	มากที่สุด
	3.2 เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.66	0.59	มากที่สุด
	3.3 เนื้อหาเพียงพอ และมีรายละเอียดชัดเจน	4.74	0.51	มากที่สุด
	3.4 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.80	0.41	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหา	**4.73**	**0.52**	**มากที่สุด**
4	**ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ**			
	4.1 การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.80	0.47	มากที่สุด
	4.2 การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.66	0.54	มากที่สุด
	4.3 การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้	4.77	0.49	มากที่สุด
	4.4 การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง	4.80	0.41	มากที่สุด
	4.5 การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนชอบในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากขึ้น	4.49	0.66	มากที่สุด

4.6 นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้หลังจากการจัดการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	4.57	0.65	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ	**4.68**	**0.55**	**มากที่สุด**
ค่าเฉลี่ยการประเมินพึงพอใจในภาพรวม	**4.68**	**0.63**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 แสดงว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุและสารประกอบโดยใช้การจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิจัยพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.34, SD = 0.59) ทั้งนี้เนื่องมาจาก แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลาง ที่มีเหมาะสมกับความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน มีการกำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ไว้ได้อย่างชัดเจน มีสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ คือ เกมการศึกษา ที่ปรากฏกิจกรรมอยู่ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถลงมือศึกษาและปฏิบัติได้ด้วยตนเอง สามารถแก้ไขปัญญา คิดวิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม และมีวิธีการวัดและประเมินได้อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับสุวิทย์ มูลคำ [14], ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย [15] และอาภรณ์ ใจเที่ยง [16] ได้อธิบายไว้ว่า แนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี จะต้องมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ชัดเจน โดยพิจารณาจากตัวชี้วัดว่าต้องการวัดสิ่งใด และนำมากำหนดเป็นจุดประสงค์ กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ชัดเจน ควรเป็นกิจกรรมที่ผู้สอนและ นักเรียนสามารถเรียนรู้ไปด้วยกัน โดยผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการหาความรู้ด้วยตนเองภายใต้การแนะนำของผู้สอน กำหนดสื่ออุปกรณ์หรือแหล่งเรียนรู้ไว้ชัดเจน กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลไว้ชัดเจน มีความทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์ มีการวัดประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อที่จะสามารถกำหนดแนวทางการแก้ไขปรับปรุง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.26 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 17.6 คะแนน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) เป็นจัดการเรียนรู้ด้วยการทำกิจกรรมในขั้นตอนต่างๆ ทั้ง 5 ขั้นตอน ซึ่งนักเรียนจะได้รับการกระตุ้นความสนใจก่อนเริ่มเข้าบทเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ความสนใจ และมีความพร้อมการเรียน ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมสามารถลงมือปฏิบัติได้ได้จริง และในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนจะเป็นคนคอยดำเนินกิจกรรม และกระตุ้นความสนใจ โดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น เทคนิคในการใช้คำถามที่เป็นคำถามปลายเปิด เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถตอบคำถามตามความเข้าใจ ใช้สื่อที่มีความน่าสนใจ

แปลกใหม่ และทันสมัย เช่น วีดิทัศน์ เกมการศึกษา โดยเมื่อนักเรียนมีความกระตือรือร้นและพร้อมในการเรียนแล้ว นักเรียนจะสามารถศึกษาความรู้ได้ด้วยตนเองในขั้นสำรวจและค้นหาจากการทำกิจกรรมโดยใช้เกมการศึกษาเข้ามาเป็นสื่อที่ช่วยให้ความรู้ นักเรียนจะได้รับความรู้ผ่านการทดลอง การเล่นเกม ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิด มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับสมาชิกในกลุ่ม เมื่อมีการศึกษาความรู้ด้วยตนเองแล้วนักเรียนจะสามารถนำความรู้มาสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้ใหม่ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เกิดกระบวนการคิด คิดวิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองในขั้นขยายความรู้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ในขั้นประเมิน ในการทำกิจกรรมต่างๆ จะเป็นรายกลุ่มเพื่อฝึกกระบวนการคิดแบบกลุ่ม ความร่วมมือของนักเรียนในการแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกัน อีกทั้งนักเรียนสามารถพัฒนาไปพร้อมๆ กับนักเรียนคนอื่นๆ อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับมินตรา รุ่งรังษี [17] และศศิวิมล สนิทบุญ [18] ได้อธิบายแนวทางไว้ว่า วิธีหรือกระบวนการที่ใช้ในการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จะทำให้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเกิดการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ให้นักเรียนได้มีการฝึกปฏิบัติ ได้ฝึกคิดวิเคราะห์ แยกแยะ และเกิดการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง จนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การใช้เกมการศึกษาเป็นสื่อการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติ ซึ่งภายในเกมจะมีกฎ กติกา ให้นักเรียนได้ศึกษาก่อนที่จะทำการลงมือเล่นเกม เพื่อสะดวกแก่การลงมือปฏิบัติและสะดวกแก่การนำเกมไปเล่นนอกเวลาเรียน มีการออกแบบเกมให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเล่นเกมมากขึ้น เกมการศึกษานี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ จากการถูกกระตุ้นด้วยการแข่งขันระหว่างเล่นเกม ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ไปพร้อมกับความสนุกสนาน ซึ่งทำให้บรรยากาศในการเรียนไม่น่าเบื่อเหมือนกับการเรียนรู้ผ่านการเรียนการสอนแบบบรรยาย ทำให้เนื้อหาที่ต้องใช้การท่องจำเป็นเรื่องง่าย เช่น การจำคุณสมบัติและประโยชน์ของของธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี นักเรียนจะสามารถเกิดการจดจำได้ง่ายและนานยิ่งขึ้นผ่านการเล่นเกมหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งในเกมการศึกษาจะมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับหน่วยการเรียนรู้ในครั้งนั้น ๆ เป็นเนื้อหาที่กระชับ เข้าใจได้ง่าย และมีการกำหนดลักษณะของเกมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของของหน่วยการเรียนรู้ ทำให้เกมการศึกษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น 1) เกมการ์ดสมบัติของโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ อยู่ในขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นเกมที่ให้นักเรียนสังเกต วิเคราะห์ และจำแนกคุณสมบัติของธาตุต่างๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการจดจำคุณสมบัติของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะได้ง่ายและไม่สับสน 2) เกมอยู่หรือไปให้ธาตุทำนายกัน อยู่ในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เกมนี้จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับประโยชน์และโทษของธาตุในชีวิตประจำวันแต่ละชนิดว่าสามารถนำประโยชน์ไปใช้ในด้านใดได้บ้าง หรือควรหลีกเลี่ยงการเกิดอันตรายจากธาตุชนิดนั้นได้อย่างไร 3) เกมบิงโกเจ้าปัญหา อยู่ในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา กติกาการเล่นมีส่วนคล้ายกับเกมบิงโก โดยผู้เล่นต้องตอบคำถามเกี่ยวกับความรู้ เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ให้ถูกต้องก่อนที่จะวางหมากแต่ละตัวได้ ซึ่งในแต่ละเกมจะใช้เวลาในการเล่นเป็นอย่างมาก ในการกำหนดขั้นตอนการใช้เกมการศึกษาจะต้องดูความเหมาะสมและลักษณะของเกมการศึกษา เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และทำให้เกมการศึกษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น[19,11] หลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา สำหรับเด็กปฐมวัยมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา เด็กปฐมวัยมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในภาพรวมอยู่ในระดับดี [20] เกมการศึกษาทำให้นักเรียนลงมือปฏิบัติได้จริง และมีความรู้ที่คงทน อีกทั้งยังสามารถแก้ปัญหาได้ในชีวิตประจำวัน การใช้เกมวิทยาศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต

ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด [21]

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องธาตุและสารประกอบ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง การทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม เพื่อสร้างความสามัคคี การร่วมกันลงมือแก้ไขปัญหา การระดมความคิด และการแข่งขันที่ใช้เกมการศึกษาเป็นสื่อที่ช่วยกระตุ้นนักเรียน รูปแบบของกิจกรรมในแต่ละขั้นมีความน่าสนใจ โดยแต่ละกิจกรรมจะเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และใช้การคิดเพื่อแก้ไขปัญหา กิจกรรมทำให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนทุกคน จึงเกิดความสุขและสนุกในขณะทำกิจกรรม สร้างบรรยากาศที่ดี ส่งผลให้เกิดการอยากเรียนรู้ของนักเรียน การใช้สื่อ ได้แก่ วีดิทัศน์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน ใบกิจกรรมที่ออกแบบให้มีความสวยงามและกิจกรรมในใบกิจกรรมที่มีความแปลกใหม่ และเกมการศึกษาทั้ง 3 เกม ที่มีการออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ โดยเกมที่นำมาใช้จะเป็นรูปแบบการแข่งขันเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน นักเรียนใช้ความรู้ และทักษะการวางแผน นักเรียนให้ความสนใจกับการจัดการเรียนรู้

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องธาตุและสารประกอบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.34, SD = 0.62)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องธาตุและสารประกอบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 17.6 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.26 คะแนน

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68, SD = 0.63)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

1.1 การใช้เกมการศึกษา ควรเพิ่มระยะเวลาในการนำเกมไปใช้ เนื่องจากผู้เรียนยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการเล่นเกมแต่ละประเภทมาก่อน และพื้นฐานการเล่นเกมของแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ทำให้อาจต้องมีการอธิบายกติกาวิธีการเล่นเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจตรงกัน

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมนั้น ครูควรให้คำแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่และพฤติกรรมที่ดี ในการทำกิจกรรมกลุ่ม ระเบียบวินัย การเคารพกฎ กติกา ในการเล่นเกม

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา ผู้สอนควรกระตุ้นผู้เรียนโดยการใช้คำถามที่พัฒนาความคิดขั้นสูงร่วมด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการใช้เกมการศึกษา โดยเก็บข้อมูลจากการสังเกต การสัมภาษณ์ หรือจากแบบสอบถาม

2.2 ควรมีการศึกษาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษาร่วมกับการใช้เทคนิคอื่นๆ เพื่อเสริมทักษะการคิดและการแก้ปัญหา

2.3 ควรมีการศึกษาวิจัยการใช้เกมการศึกษาในรูปแบบต่าง ๆ โดยการนำเทคโนโลยีหรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์เข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างหรือใช้เกมการศึกษาเพื่อกระตุ้นความสนใจ ส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้นในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

[1] วนิดา พูลพันธ์ชู, ติยะภรณ์ เหลืองพิพัฒน์, และศุภชัย ทวี. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์.* 13(37), 133–147.

[2] ประสาท เนืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาสารคาม.

[3] ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2545). สัมมนาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกสารประกอบการเรียนวิชา 506713. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

[4] นพดล ศิลปชัย, กิตติมา พันธ์พฤกษา, และสมศิริ สิงห์ลพ. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และทักษะการทำงานกลุ่ม เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม.* 13(1), 169–182.

[5] กรมวิชาการ. (2546). คู่มือหลักสูตรสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

[6] อาดีละห์ เจ๊ะแม, ณัฐนี โมพันธ์, และมัฮดี แวดราแม. (2561). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ ($5E_s$) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารนราธิวาสราชนครินทร์.* 5(1), 11-23.

[7] กมล โพธิเย็น. (2559). การจัดการเรียนรู้เพื่อนำความสุขสู่นักเรียน. *วารสารศึกษาศาสตร์* มหาวิทยาลัยศิลปากร. 13(2), 121-131.

[8] สรวงพร กุศลส่ง. (2545). เกมการศึกษา. *วารสารการศึกษาปฐมวัย.* 6(2), 43-49.

[9] จุฑามาศ กันติ๊บ และบุษบา บัวสมบูรณ์. (2555). การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้เรื่องการเขียนสะกดคำโดยใช้เทคนิคจิกซอว์ 2 ร่วมกับเกมการศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศิลปากร ศึกษาศาสตร์วิจัย*. 4(2), 267-280.

[10] อรรถเศรษ์ ปรีดากรณ์. (2557). การออกแบบบอร์ดเกมการศึกษา เรื่อง วงล้อสีธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญานิพนธ์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

[11] เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ. (2559). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวการสร้างความรู้ใหม่โดยใช้เกมการศึกษา. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยศิลปกร.* 10(3), 54-59.

[12] ทิศนา แขมมณี. (2552). ศาสตร์การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร.

[13] วราพร สิทธิ์พรสุวรรณ และฉัตรวรรณ์ ลัญฉวรรธนะกร. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้โดยการใช้กลวิธีการสอนแบบคาเริสเซิลร่วมกับเกมการศึกษาที่มีต่อทักษะการทำงานร่วมกันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา.* 14(1), 1-15.

[14] สุวิทย์ มูลคำ. (2549). กลยุทธ์การสอนคิดสังเคราะห์. กรุงเทพ: ภาพพิมพ์.

[15] ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย. (2558). วิธีสอนทั่วไป. นครปฐม. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[16] อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

[17] มินตรา รุ่งรังสี. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผ่านกระดานอัจฉริยะที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ : นครสวรรค์.

[18] ศศิวิมล สนิทบุญ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ที่มีต่อมโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม. มหาวิทยาลัยบูรพา : ชลบุรี.

[19] ภวิกา เลาหไพฑูรย์. (2561). การสอนโดยใช้เกมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนเลข 3 หลักของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา. *วารสารบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.* 14(2), 155-170.

[20] รุ่งทิพย์ ศรสิงห์. (2560). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยโดยใช้เกมการศึกษา. *วารสารมนุษศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.* 11(1), 92-104.

[21] รุ่งอรุณ กันเหตุ, เปรมจิตร บุญสาย, และอุษา คงทอง. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางวิทยาศาสตร์. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.* 4(2), 123-131.

SWURES14-013 การพัฒนากระบวนการปฏิบัติงานของส่วนวินัยและกฎหมาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE WORKING PROCESS DEVELOPMENT OF DISCIPLINE AND LAW DIVISION, SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY

*โอฬาร เจริญศรี**
Oran Charonesri*

ส่วนวินัยและกฎหมาย สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Discipline and Legal Division, Office of The President, Srinakharinwirot University.

***Corresponding author, E-mail:** oran@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) การรับรู้ภาระหน้าที่ 2) ความคาดหวังในการปฏิบัติหน้าที่ 3) ความพึงพอใจต่อการปฏิบัติหน้าที่ ของส่วนวินัยและกฎหมาย และ 4) ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาส่วนวินัยและกฎหมาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้บริหาร บุคลากรสายวิชาการ และบุคลากรสายปฏิบัติการ จำนวน 413 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการศึกษาพบว่า 1) ภาระหน้าที่ที่รับรู้ มากที่สุด คือ การอุทธรณ์และร้องทุกข์ และการตอบข้อหารือและแนวทางการปฏิบัติตามสัญญา น้อยที่สุด คือ การส่งเสริมความรู้ทางกฎหมาย และการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อประชาสัมพันธ์หน่วยงานฯ แสดงว่า ส่วนวินัยและกฎหมายมีการส่งเสริมความรู้ทางกฎหมายและประชาสัมพันธ์หน่วยงานน้อยมาก 2) ความคาดหวัง มากที่สุด คือ การขอข้อมูลข่าวสาร การอุทธรณ์และร้องทุกข์ และการสอบสวนจรรยาบรรณ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างคาดหวังในงานที่เกี่ยวข้องกับสิทธิเฉพาะตัวมากกว่าประโยชน์ของมหาวิทยาลัย 3) ความพึงพอใจ มากที่สุด คือ ความสุภาพ ยิ้มแย้มแจ่มใส กิริยามารยาทของเจ้าหน้าที่, ความเอาใจใส่และกระตือรือร้นในการปฏิบัติหน้าที่, กระบวนการทำงานโปร่งใสและตรวจสอบได้, มีป้าย/สัญลักษณ์บอกทางที่ชัดเจน, ผู้รับบริการนำคำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ 4) ข้อเสนอแนะมีดังนี้ 4.1 ประชาสัมพันธ์บทบาทหน้าที่ส่วนวินัยและกฎหมายให้มากยิ่งขึ้น 4.2 ส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับกฎหมาย ข้อบังคับ ระเบียบ วินัยของมหาวิทยาลัย เป็นเอกสาร คลิปวิดีโอ Info graphic 4.3 เผยแพร่และพัฒนาระเบียบ ข้อบังคับของมหาวิทยาลัย 4.4 จัดทำคู่มือแจกให้หน่วยงาน 4.5 จัดโครงการฝึกอบรมเรื่องวินัยและกฎหมายให้แก่บุคลากร 4.6 พัฒนานิติกรเพื่อเป็นที่ปรึกษาให้แก่ผู้บริหารและบุคลากร 4.7 ติดตามผลการปฏิบัติงานเพื่อทราบว่าหน่วยงานได้ปฏิบัติอย่างถูกต้อง ครบถ้วนหรือไม่

คำสำคัญ: การรับรู้ ความคาดหวัง ความพึงพอใจ ส่วนวินัยและกฎหมาย

Abstract

The purpose of this research was to study 1) perceptions of duties 2) expectations for the performance of their duties 3) satisfaction with the performance of the discipline and law sections and 4) to recommendations for the development. The sample group used in this research is executives, academic personnel and operational personnel. The tool used is The data were analyzed using basic statistics such as percentage, average, and standard deviation.

The results were as follows: 1) The most recognized obligation is to appeal and grievance and contract performance guidelines. The least is the legal knowledge and the development of websites to promote the agency. Show that the discipline and law played a very little role in promoting legal knowledge and public relations. 2) The most expectation aspect ; is requesting information, appeal and complaint and ethics investigation are at the highest level. It show that the sample group have expectation for workloads related to the individual rights rather than university benefits. 3) Satisfaction mostly aspect is politeness, smiling faces, care and enthusiasm of the responsible staffs while performing, the transparent and verifiable working process, a clear sign/ symbol, the received advise and suggestions by the clients 4) Recommendations are as follows: 4.1 Publicize the roles and duties of the discipline and law sections to more. 4.2 Introducing knowledge on laws, ethics, appeals and complaints by publicity documents, video clips, and info graphic. 4.3 Disseminating and developing rules, regulations, of the university. 4.4 Establish a disciplinary action manual. Distribute to each unit. 4.5 Organize a training program on law for general personnel. 4.6 Continuously develop the legal to serve as advisors to executives and personnel. 4.7 Follow up to know whether the consulting agency can perform correctly or not.

Keywords: Perceptions, Expectations, Satisfaction, Discipline and Legal Division

บทนำ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒโดยความเห็นชอบจากสภามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในคราวประชุมครั้งที่ 13/2559 เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2559 ได้ปรับโครงสร้างงานวินัยและนิติการ สังกัดกองการเจ้าหน้าที่มาเป็นส่วนวินัยและกฎหมาย ตามประกาศมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ฉบับที่ 10/2559 เรื่อง การแบ่งหน่วยงานภายในของส่วนงาน พ.ศ. 2559 ลงวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 มีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 เป็นต้นมา โดยนับแต่ปรับโครงสร้างจนถึงปัจจุบัน ส่วนวินัยและกฎหมายได้ปฏิบัติหน้าที่ดูแลรับผิดชอบงานด้านกฎหมายและวินัยของมหาวิทยาลัยตลอดมา โดยมีวัตถุประสงค์ “เพื่อรักษาประโยชน์ของราชการและมหาวิทยาลัย และเพื่อให้ความเป็นธรรมภายใต้หลักธรรมาภิบาล” ภายใต้ปณิธาน “จะซื่อตรงธำรงความยุติธรรม มุ่งมั่น นำ มศว ให้ก้าวไกล เสริมสร้างวินัยให้บุคลากร” โดยมีเป้าหมาย “เพื่อให้ส่วนวินัยและกฎหมายเป็นหน่วยงานทางด้านกฎหมายที่มีศักยภาพ สอดคล้องกับการดำเนินนโยบายและยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัย”

ส่วนวินัยและกฎหมายแบ่งโครงสร้างออกเป็น 5 งาน ดังต่อไปนี้

1. งานร่างและประมวลกฎหมาย มีภาระหน้าที่ ดังนี้ 1.1) งานร่างและปรับปรุงกฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศ 1.2) งานประมวลกฎหมาย 1.3) งานให้ความเห็นและตอบข้อหารือทางกฎหมาย 1.4) งานส่งเสริมความรู้ทางกฎหมาย 1.5) งานวิเคราะห์และพัฒนากฎหมาย 1.6) งานคณะกรรมการ/อนุกรรมการ

2. งานวินัยและสอบสวน มีภาระหน้าที่ ดังนี้ 2.1) งานวินัย 2.2) งานอุทธรณ์และร้องทุกข์ 2.3) งานจรรยาบรรณ 2.4) งานสอบสวนและการลงโทษ 2.5) งานประสานการดำเนินงาน 2.6) งานส่งเสริมการรักษาวินัยและจรรยาบรรณ 2.7) งานคณะกรรมการ/อนุกรรมการ 2.8) งานอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับงานวินัยและอุทธรณ์ร้องทุกข์และจรรยาบรรณ 2.9) งานข้อมูลข่าวสาร 2.10) งานแก้ปัญหาการร้องเรียน 2.11) งานความรับผิดทางละเมิด

3. งานนิติกรรมและสัญญา มีภาระหน้าที่ ดังนี้ 3.1) งานนิติกรรม 3.2) งานสัญญา 3.3) งานติดตามทรัพย์สินและหนี้สิน 3.4) งานชดใช้ทุน 3.5) งานอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับงานนิติกรรมและสัญญา 3.6) งานประสานการดำเนินงาน 3.7) งานสอบหาทายาท

4. งานคดี มีภาระหน้าที่ ดังนี้ 4.1 งานคดีแพ่ง 4.2) งานคดีอาญา 4.3) งานคดีปกครอง 4.4) งานคดีพิเศษ 4.5) งานอนุญาโตตุลาการ 4.6) งานบังคับคดี 4.7) งานประสานการดำเนินงาน 4.8) งานอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับงานคดี

5. งานวิเคราะห์และเร่งรัดติดตามคดี มีภาระหน้าที่ ดังนี้ 5.1) ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายในและภายนอกทั้งภาครัฐและเอกชนเพื่อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานต่าง ๆ 5.2) ดูแลเอกสารลับ เก็บรักษาเอกสารตามระเบียบว่าด้วยการเก็บรักษาความลับของทางราชการ พ.ศ. 2544 5.3) ดำเนินการด้านสารสนเทศ จัดการระบบเอกสาร จัดหมวดหมู่ของข้อมูลและเอกสารให้เหมาะต่อการค้นคืน 5.4) พัฒนาเว็บไซต์ เพื่อประชาสัมพันธ์หน่วยงานและให้บริการข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ของหน่วยงาน 5.5) ดำเนินการด้านพัสดุ ด้านบุคลากร ด้านแผนและโครงการ ด้านการประชุม และการเบิกจ่ายเงิน

อย่างไรก็ตาม การปฏิบัติหน้าที่ดังกล่าวจะประสบความสำเร็จได้นั้น จำเป็นจะต้องมีการสำรวจความคิดเห็นจากบุคลากรในมหาวิทยาลัย เพื่อนำผลที่ได้มาเป็นข้อมูลประกอบการพัฒนากระบวนการปฏิบัติงาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงการรับรู้การมีตัวตน ความคาดหวัง ความพึงพอใจ รวมถึงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อการปฏิบัติหน้าที่ของส่วนวินัยและกฎหมายในมุมมองของบุคลากรสังกัดมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อให้ได้ข้อมูลนำมาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจความคิดเห็นต่อการรับรู้ภาระหน้าที่ของส่วนวินัยและกฎหมาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในการดูแลงานด้านกฎหมายและวินัยของมหาวิทยาลัย

2. เพื่อสำรวจความคิดเห็นต่อความคาดหวังในการปฏิบัติหน้าที่ดูแลรับผิดชอบงานด้านกฎหมายและวินัยของมหาวิทยาลัย ของส่วนวินัยและกฎหมาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. เพื่อสำรวจความพึงพอใจต่อการปฏิบัติหน้าที่ของส่วนวินัยและกฎหมาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาส่วนวินัยและกฎหมาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บุคลากรทุกส่วนงานที่ปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) สายวิชาการ (มีทั้งผู้บริหารและสายวิชาการ) จำนวน 1,889 คน และ 2) สายปฏิบัติการ จำนวน 3,886 คน รวมจำนวนบุคลากรทั้งสิ้น 5,775 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ สายวิชาการ (มีทั้งผู้บริหารและสายวิชาการ) และสายปฏิบัติการ รวมทั้งสิ้น 5,775 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามตารางของเครจซี่ แอนด์ มอร์แกน (Krejcie and Morgan) [1] และเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 361 คน แต่การเก็บข้อมูลมีโอกาสได้รับแบบสอบถามคืนมาไม่ครบถ้วน ผู้วิจัยจึงเพิ่มขนาด

ตัวอย่างเป็น 413 คน แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อให้ได้สัดส่วนจำนวนตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ดังนี้ 1. สายวิชาการ (มีทั้งผู้บริหารและสายวิชาการ) จำนวน 135 คน 2. สายปฏิบัติการ จำนวน 278 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เป็นแบบสอบถามการพัฒนากระบวนการปฏิบัติงานของส่วนวินัยและกฎหมาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ แบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับการรับรู้และความคาดหวังในการปฏิบัติหน้าที่ของส่วนวินัยและกฎหมาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งประกอบด้วย 2 ด้าน โดยแบ่งเป็น

ส่วนที่ 3 เป็นคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการปฏิบัติหน้าที่ของส่วนวินัยและกฎหมาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในมุมมองของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ส่วนที่ 4 เป็นข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาส่วนวินัยและกฎหมาย

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาเอกสารข้อมูลจากเอกสารบทความทฤษฎีหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามจากเอกสารเพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหา ให้มีความชัดเจนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย
3. นำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบสอบถามให้มีความเหมาะสม
4. พิจารณาความถูกต้องเที่ยงตรงของแบบสอบถามโดยหาค่า IOC และนำเสนอที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อนำมาแก้ไข

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ได้แบ่งลักษณะการเก็บข้อมูลทางการศึกษาออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้จากการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจาก 2 แหล่ง
   1.1 หนังสือทางวิชาการ รายงานวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ
   1.2 ข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต
2. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม (Questionnaire) โดยผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงจนสมบูรณ์และผ่านการทดสอบความเชื่อมั่นแล้ว แจ้งเวียนให้ส่วนงานในสังกัดมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถาม โดยมีแบบสอบถามที่ได้รับกลับมาและมีข้อมูลครบถ้วนสามารถนำไปวิเคราะห์ต่อไปได้ ดังนี้ 1. ข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 413 ชุด 2. ข้อมูลการรับรู้และความคาดหวัง แบ่งได้เป็น 2.1 ข้อมูลการรับรู้ จำนวน 392 ชุด 2.2 ข้อมูลความคาดหวัง จำนวน 385 ชุด และ 3. ข้อมูลความพึงพอใจ จำนวน 167 ชุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์วิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป และมีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ ค่าความถี่ และค่าร้อยละ
2. ข้อมูลการรับรู้และความคาดหวังในการปฏิบัติหน้าที่ของส่วนวินัยและกฎหมาย คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. ข้อมูลความพึงพอใจต่อการปฏิบัติหน้าที่ของส่วนวินัยและกฎหมาย คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4. ข้อมูลข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนามหาวิทยาลัย เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนากระบวนการปฏิบัติงานของส่วนวินัยและกฎหมาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้วิจัยสามารถนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากแบบสอบถามจำนวน 413 ฉบับ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 288 คน คิดเป็นร้อยละ 69.73 ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 36-40 ปี และจบการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด เป็นบุคลากรสายปฏิบัติการมากที่สุด จำนวน 290 คน คิดเป็นร้อยละ 70.22 เป็นผู้มีประสบการณ์การทำงานระหว่าง 5-10 ปีมากที่สุด จำนวน 145 คน คิดเป็นร้อยละ 35.11 อยู่ในสังกัดคณะมากที่สุด และส่วนใหญ่ไม่เคยใช้บริการส่วนวินัยและกฎหมาย

2. ผลการวิเคราะห์การรับรู้และความคาดหวังในการปฏิบัติหน้าที่ของส่วนวินัยและกฎหมาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตารางที่ 1 แสดงการรับรู้ภาระหน้าที่ในการดูแลรับผิดชอบงานด้านกฎหมายและวินัยของมหาวิทยาลัย

รายการ	ผู้บริหาร N = 43			สายวิชาการ N = 73			สายปฏิบัติการN=276		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1.การร่างและประมวลกฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศ	3.74	0.90	มาก	3.30	1.11	ปานกลาง	3.30	0.95	ปานกลาง
2.การให้ความเห็นและตอบข้อหารือกฎหมาย	3.77	1.02	มาก	3.27	1.04	ปานกลาง	3.29	0.98	ปานกลาง
3.การส่งเสริมความรู้ทางกฎหมาย	3.33	0.94	ปานกลาง	2.99	1.05	ปานกลาง	3.11	0.94	ปานกลาง
4.การวิเคราะห์และพัฒนากฎหมาย	3.23	0.94	ปานกลาง	3.05	1.06	ปานกลาง	3.11	0.94	ปานกลาง
5.การส่งเสริมการรักษาวินัยและจรรยาบรรณ	3.65	0.94	มาก	3.29	1.04	ปานกลาง	3.26	0.92	ปานกลาง
6.การสอบสวนวินัยและการลงโทษ	3.84	0.99	มาก	3.33	1.01	ปานกลาง	3.32	0.95	ปานกลาง
7.การสอบสวนจรรยาบรรณ	3.74	0.97	มาก	3.36	1.04	ปานกลาง	3.30	1.02	ปานกลาง
8.การอุทธรณ์และการร้องทุกข์	3.86	0.94	มาก	3.38	1.04	ปานกลาง	3.32	0.98	ปานกลาง
9.การขอข้อมูลข่าวสาร	3.56	1.07	มาก	3.11	1.06	ปานกลาง	3.26	0.97	ปานกลาง
10.การสอบหาความรับผิดทางละเมิดของเจ้าหน้าที่	3.58	1.11	มาก	3.21	1.01	ปานกลาง	3.27	0.98	ปานกลาง
11.การตรวจร่างสัญญาและร่างบันทึกข้อตกลง	3.84	0.99	มาก	3.37	1.11	ปานกลาง	3.40	1.01	ปานกลาง
12.การตอบข้อหารือและแนวทางในการปฏิบัติตามสัญญา	3.84	0.99	มาก	3.38	1.03	ปานกลาง	3.46	2.02	มาก
13.การตรวจหนังสือมอบอำนาจเพื่อดำเนินการในเรื่องต่าง ๆ	3.81	1.09	มาก	3.36	1.12	ปานกลาง	3.33	0.98	ปานกลาง
14.การเรียกชดใช้ทุนผู้ผิดสัญญาต่าง ๆ ที่ทำไว้กับมหาวิทยาลัย	3.67	1.19	มาก	3.30	1.15	ปานกลาง	3.21	0.95	ปานกลาง
15.การติดตามทรัพย์สินและหนี้สิน	3.40	1.09	ปานกลาง	3.07	1.13	ปานกลาง	3.11	0.95	ปานกลาง
16.การสอบหาทายาท	3.14	1.01	ปานกลาง	3.03	1.24	ปานกลาง	3.15	0.93	ปานกลาง
17.การรวบรวมข้อเท็จจริงและเป็นผู้ประสานงานในคดีแพ่ง คดีอาญา คดีปกครอง คดีพิเศษ คดีของสถาบันอนุญาโตตุลาการ ที่มหาวิทยาลัย ส่วนงานภายในมหาวิทยาลัย ผู้บริหาร บุคลากร คณะกรรมการต่าง ๆ เป็นคู่ความในคดี	3.58	1.15	มาก	3.18	1.22	ปานกลาง	3.28	1.09	ปานกลาง

รายการ	ผู้บริหาร N = 43			สายวิชาการ N = 73			สายปฏิบัติการN=276		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
18.การบังคับคดีภายหลังศาลมีคำพิพากษา	3.33	1.14	ปานกลาง	3.08	1.22	ปานกลาง	3.15	1.06	ปานกลาง
19.การประสานงานหน่วยงานภายในและภายนอกทั้งภาครัฐและเอกชนเพื่อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานต่าง ๆ	3.44	1.05	มาก	3.19	1.17	ปานกลาง	3.20	0.95	ปานกลาง
20.การดูแลเอกสารลับ เก็บรักษาเอกสารตามระเบียบว่าด้วย การเก็บรักษาความลับของทางราชการ พ.ศ. 2544	3.30	1.12	ปานกลาง	3.25	1.12	ปานกลาง	3.25	1.04	ปานกลาง
21.การพัฒนาเว็บไซต์เพื่อประชาสัมพันธ์หน่วยงานและการให้บริการข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ของหน่วยงาน	3.33	0.91	ปานกลาง	3.16	1.08	ปานกลาง	3.08	0.08	ปานกลาง
22.การประเมินความเสี่ยง การประมวลผลการวิเคราะห์ ผลการประเมินความเสี่ยง การกำหนดมาตรการและวิธีการที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง	3.53	0.92	มาก	3.10	1.14	ปานกลาง	3.09	0.94	ปานกลาง

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้บริหารและบุคลากรสายวิชาการรับรู้การอุทธรณ์และการร้องทุกข์ สูงกว่าด้านอื่นๆ โดยรับรู้ระดับมากและปานกลาง บุคลากรสายปฏิบัติการรับรู้การตอบข้อหารือและแนวทางการปฏิบัติตามสัญญาสูงกว่าด้านอื่นๆ โดยรับรู้ระดับมาก ในทางตรงกันข้ามผู้บริหารรับรู้การสอบหาทายาทน้อยที่สุด บุคลากรสายวิชาการรับรู้การส่งเสริมความรู้ทางกฎหมายน้อยที่สุด และบุคลากรสายปฏิบัติการรับรู้การพัฒนาเว็บไซต์เพื่อประชาสัมพันธ์หน่วยงานและการให้บริการข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ของหน่วยงานน้อยที่สุด ระดับปานกลางทั้งหมด

ตารางที่ 2 แสดงความคาดหวังในการปฏิบัติหน้าที่ดูแลรับผิดชอบงานด้านกฎหมายและวินัยของมหาวิทยาลัย

รายการ	ผู้บริหาร N = 43			สายวิชาการ N = 70			สายปฏิบัติการN=272		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1.การร่างและประมวลกฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศ	4.23	0.82	มากที่สุด	4.00	0.86	มาก	3.95	0.81	มาก
2.การให้ความเห็นและตอบข้อหารือกฎหมาย	4.30	1.01	มากที่สุด	4.00	0.85	มาก	3.97	0.86	มาก
3.การส่งเสริมความรู้ทางกฎหมาย	4.33	0.86	มากที่สุด	3.97	0.83	มาก	3.95	0.88	มาก
4.การวิเคราะห์และพัฒนากฎหมาย	4.16	0.78	มาก	3.79	0.91	มาก	3.88	0.86	มาก
5.การส่งเสริมการรักษาวินัยและจรรยาบรรณ	4.35	0.78	มากที่สุด	4.03	0.85	มาก	3.97	0.85	มาก
6.การสอบสวนวินัยและการลงโทษ	4.30	0.88	มากที่สุด	3.97	0.81	มาก	3.94	0.87	มาก
7.การสอบสวนจรรยาบรรณ	4.21	0.88	มากที่สุด	4.07	0.85	มาก	3.98	0.85	มาก
8.การอุทธรณ์และการร้องทุกข์	4.33	0.86	มากที่สุด	4.09	0.89	มาก	4.03	0.88	มาก
9.การขอข้อมูลข่าวสาร	4.37	0.65	มากที่สุด	3.96	0.78	มาก	3.90	0.87	มาก
10.การสอบหาความรับผิดทางละเมิดของเจ้าหน้าที่	4.26	0.90	มากที่สุด	3.96	0.87	มาก	3.91	0.88	มาก
11.การตรวจร่างสัญญาและร่างบันทึกข้อตกลง	4.35	0.87	มากที่สุด	4.00	0.88	มาก	3.96	0.87	มาก

รายการ	ผู้บริหาร N = 43			สายวิชาการ N = 70			สายปฏิบัติการN=272		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
12.การตอบข้อหารือและแนวทางในการปฏิบัติตามสัญญา	4.33	0.86	มากที่สุด	3.99	0.86	มาก	3.91	0.88	มาก
13.การตรวจหนังสือมอบอำนาจเพื่อดำเนินการในเรื่องต่าง ๆ	4.26	0.87	มากที่สุด	3.94	0.99	มาก	3.95	0.87	มาก
14.การเรียกชดใช้ทุนผู้ผิดสัญญาต่าง ๆ ที่ทำไว้กับมหาวิทยาลัย	4.23	0.92	มากที่สุด	3.86	0.90	มาก	3.89	0.87	มาก
15.การติดตามทรัพย์สินและหนี้สิน	4.16	0.94	มาก	3.87	0.90	มาก	4.06	3.22	มาก
16.การสอบหาทายาท	4.02	0.85	มาก	3.74	0.92	มาก	3.82	0.87	มาก
17.การรวบรวมข้อเท็จจริงและเป็นผู้ประสานงานในคดีแพ่ง คดีอาญา คดีปกครอง คดีพิเศษ คดีของสถาบันอนุญาโตตุลาการ ที่มหาวิทยาลัย ส่วนงานภายในมหาวิทยาลัย ผู้บริหาร บุคลากร คณะกรรมการต่าง ๆ เป็นคู่ความในคดี	4.33	0.89	มากที่สุด	3.94	0.99	มาก	3.95	0.87	มาก
18.การบังคับคดีภายหลังศาลมีคำพิพากษา	4.30	0.88	มากที่สุด	3.87	0.94	มาก	3.88	0.90	มาก
19.การประสานงานหน่วยงานภายในและภายนอกทั้งภาครัฐและเอกชนเพื่อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานต่าง ๆ	4.16	0.89	มาก	3.91	0.91	มาก	3.93	0.88	มาก
20.การดูแลเอกสารลับ เก็บรักษาเอกสารตามระเบียบว่าด้วย การเก็บรักษาความลับของทางราชการ พ.ศ. 2544	4.14	0.96	มาก	3.99	0.94	มาก	3.94	0.89	มาก
21.การพัฒนาเว็บไซต์เพื่อประชาสัมพันธ์หน่วยงานและการให้บริการข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ของหน่วยงาน	4.09	0.81	มาก	3.90	0.92	มาก	3.90	0.92	มาก
22.การประเมินความเสี่ยง การประมวลผลการวิเคราะห์ ผลการประเมินความเสี่ยง การกำหนดมาตรการและวิธีการที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง	4.16	0.78	มาก	3.99	0.87	มาก	3.86	0.77	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้บริหารคาดหวังการขอข้อมูลข่าวสาร สูงกว่าด้านอื่นๆ อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือการส่งเสริมการรักษาวินัยและจรรยาบรรณ และการอุทธรณ์และการร้องทุกข์ บุคลากรสายวิชาการคาดหวังการอุทธรณ์และการร้องทุกข์ สูงกว่าด้านอื่นๆ อยู่ในระดับมาก รองลงมา คือการสอบสวนจรรยาบรรณ และการส่งเสริมการรักษาวินัยและจรรยาบรรณ ส่วนบุคลากรสายปฏิบัติการคาดหวังการติดตามทรัพย์สินและหนี้สินสูงกว่าด้านอื่นๆ อยู่ในระดับมาก รองลงมา คือการอุทธรณ์และร้องทุกข์ และการสอบสวนจรรยาบรรณ ในทางตรงกันข้ามความคาดหวังน้อยที่สุดตรงกันคือ การสอบหาทายาท โดยอยู่ระดับมาก

3. ความพึงพอใจต่อการปฏิบัติหน้าที่ของส่วนวินัยและกฎหมาย

ตารางที่ 3 แสดงความพึงพอใจในด้านเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ

รายการ	ผู้บริหาร N = 43			สายวิชาการ N = 70			สายปฏิบัติการN=272		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1.ความสุภาพ ยิ้มแย้มแจ่มใส กิริยามารยาทของเจ้าหน้าที่	4.35	0.71	มากที่สุด	3.81	0.68	มาก	3.87	0.77	มาก
2.ความเอาใจใส่และกระตือรือร้นในการปฏิบัติหน้าที่	4.35	0.82	มากที่สุด	3.93	0.65	มาก	3.81	0.90	มาก
3.ความรู้และความเชี่ยวชาญในงานที่รับผิดชอบ	4.13	0.86	มาก	3.85	0.71	มาก	3.85	0.83	มาก
4.การให้คำปรึกษา การตอบข้อซักถาม การให้คำแนะนำได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง น่าเชื่อถือ	4.17	0.83	มาก	3.85	0.71	มาก	3.76	0.85	มาก
5.การใช้อำนาจหน้าที่ในการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัด ตรงไปตรงมา	4.22	0.99	มากที่สุด	3.81	0.62	มาก	3.83	0.72	มาก
6.การปฏิบัติหน้าที่อย่างซื่อสัตย์สุจริต	4.43	0.89	มากที่สุด	3.89	0.69	มาก	3.97	0.74	มาก
7.การให้บริการแก่บุคลากรอย่างเท่าเทียม ไม่เลือกปฏิบัติ	4.35	0.77	มากที่สุด	3.85	0.71	มาก	3.88	0.76	มาก
ภาพรวมทั้งหมด	4.28	0.83	มากที่สุด	3.85	0.68	มาก	3.85	0.79	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้บริหารและบุคลากรสายปฏิบัติการพึงพอใจการปฏิบัติหน้าที่อย่างซื่อสัตย์สุจริตสูงกว่าด้านอื่นๆ อยู่ในระดับมากที่สุดและมาก บุคลากรสายวิชาการพึงพอใจความเอาใจใส่และกระตือรือร้น ในการปฏิบัติหน้าที่ สูงกว่าด้านอื่นๆ อยู่ในระดับมาก ในทางตรงกันข้ามผู้บริหารพึงพอใจความรู้และความเชี่ยวชาญในงานที่รับผิดชอบของเจ้าหน้าที่น้อยที่สุด บุคลากรสายวิชาการพึงพอใจความสุภาพ ยิ้มแย้มแจ่มใส กิริยามารยาทของเจ้าหน้าที่น้อยที่สุด และบุคลากรสายปฏิบัติการมีความพึงพอใจความเอาใจใส่และกระตือรือร้นในการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ น้อยที่สุด โดยอยู่ในระดับมากทั้งหมด

ตารางที่ 4 แสดงความพึงพอใจในด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

รายการ	ผู้บริหาร N = 43			สายวิชาการ N = 70			สายปฏิบัติการN=272		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1.มีการทำงานเป็นระบบ	4.13	0.86	มาก	3.81	0.68	มาก	3.69	0.79	มาก
2.ปฏิบัติงานรวดเร็ว ใช้ระยะเวลาน้อย	3.70	1.14	มาก	3.74	0.81	มาก	3.32	0.91	ปานกลาง
3.ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.04	0.92	มาก	3.78	0.75	มาก	3.68	0.80	มาก
4.กระบวนการทำงานโปร่งใสและตรวจสอบได้	4.22	0.90	มากที่สุด	3.85	0.71	มาก	3.82	0.79	มาก
5.มีผังลำดับขั้นตอนและระยะเวลาการปฏิบัติงานให้เห็นชัดเจน	3.96	0.97	มาก	3.70	0.77	มาก	3.54	0.93	มาก
6.มีช่องทางการติดต่อสื่อสารเพื่อใช้บริการที่หลากหลาย	3.87	1.01	มาก	3.67	0.83	มาก	3.47	0.95	มาก
7.มีช่องทางการติดต่อสื่อสารเพื่อใช้บริการที่สะดวก	3.87	0.96	มาก	3.70	0.83	มาก	3.47	0.90	มาก
ภาพรวมทั้งหมด	3.97	0.96	มาก	3.75	0.76	มาก	3.57	0.86	มาก

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ผู้บริหาร บุคลากรสายวิชาการ และบุคลากรสายปฏิบัติการ พึงพอใจกระบวนการทำงานโปร่งใสและตรวจสอบได้ สูงกว่าด้านอื่นๆ โดยผู้บริหารอยู่ในระดับมากที่สุด และบุคลากรสายวิชาการและบุคลากรสายปฏิบัติการ อยู่ในระดับมาก ในทางตรงกันข้ามผู้บริหารและบุคลากรสายปฏิบัติการ

พึงพอใจการปฏิบัติงานรวดเร็ว ใช้ระยะเวลาน้อย น้อยที่สุด โดยผู้บริหารอยู่ในระดับมาก และบุคลากรสายปฏิบัติการอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนบุคลากรสายวิชาการพึงพอใจมีช่องทางการติดต่อสื่อสารเพื่อใช้บริการที่หลากหลาย น้อยที่สุด อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 5 แสดงความพึงพอใจในด้านสิ่งอำนวยความสะดวก

รายการ	ผู้บริหาร N = 43			สายวิชาการ N = 70			สายปฏิบัติการN=272		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1.มีเครื่องมือ/อุปกรณ์ทันสมัยในการทำงาน	3.59	1.00	มาก	3.70	0.77	มาก	3.63	0.69	มาก
2.มีเครื่องมือ/อุปกรณ์ และระบบปฏิบัติการที่ทันสมัย	3.50	1.05	มาก	3.70	0.77	มาก	3.58	0.71	มาก
3.สถานที่ให้บริการมีความเป็นสัดส่วน และสะดวกต่อการติดต่อ	3.48	1.23	มาก	3.63	0.74	มาก	3.51	0.88	มาก
4.มีป้าย/สัญลักษณ์บอกทางที่ชัดเจน	3.65	1.19	มาก	3.56	0.81	มาก	3.59	0.90	มาก
5.มีเอกสาร/แผ่นพับแนะนำข้อมูลการขอใช้บริการแก่บุคลากรที่ชัดเจน	3.39	0.98	ปานกลาง	3.48	0.89	มาก	3.21	1.00	ปานกลาง
6.มีที่นั่งรอสำหรับผู้มาติดต่อรับบริการที่เหมาะสม	3.26	1.09	ปานกลาง	3.52	0.80	มาก	3.16	1.05	ปานกลาง
ภาพรวมทั้งหมด	3.47	1.09	มาก	3.59	0.79	มาก	3.44	0.87	มาก

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ผู้บริหารพึงพอใจการมีป้าย/สัญลักษณ์บอกทางที่ชัดเจนสูงกว่าด้านอื่นๆ อยู่ในระดับมาก บุคลากรสายวิชาการและบุคลากรสายปฏิบัติการพึงพอใจมีเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ทันสมัยในการทำงาน สูงกว่าด้านอื่นๆ อยู่ในระดับมาก ในทางตรงกันข้ามผู้บริหารและบุคลากรสายปฏิบัติการพึงพอใจการมีที่นั่งรอสำหรับผู้มาติดต่อรับบริการที่เหมาะสม น้อยที่สุด อยู่ในระดับปานกลาง และบุคลากรสายวิชาการพึงพอใจการมีเอกสาร/แผ่นพับแนะนำข้อมูลการขอใช้บริการแก่บุคลากรที่ชัดเจน น้อยที่สุด อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 6 แสดงความพึงพอใจในด้านผลของการปฏิบัติงาน

รายการ	ผู้บริหาร N = 43			สายวิชาการ N = 70			สายปฏิบัติการN=272		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1.ผู้รับบริการนำคำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่ได้รับไปใช้ประโยชน์	4.09	0.73	มาก	3.70	0.77	มาก	3.71	0.84	มาก
2.ผู้รับบริการได้รับคำแนะนำปรึกษา ที่ถูกต้อง ครบถ้วน	4.04	0.87	มาก	3.70	0.83	มาก	3.68	0.86	มาก
3.ผู้รับบริการได้รับคำแนะนำปรึกษา อย่างรวดเร็ว	3.91	0.90	มาก	3.67	0.73	มาก	3.62	0.91	มาก
4.ผู้รับบริการได้รับคำแนะนำตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ	4.00	0.73	มาก	3.78	0.75	มาก	3.74	0.93	มาก
5.มีการติดตามผลการปฏิบัติงานเมื่อเสร็จสิ้นการให้คำปรึกษา	3.70	0.82	มาก	3.67	0.78	มาก	3.45	0.96	มาก
6.มีการติดตามงานอย่างต่อเนื่อง	3.74	0.86	มาก	3.70	0.77	มาก	3.41	0.87	มาก
ภาพรวมทั้งหมด	3.91	0.81	มาก	3.70	0.77	มาก	3.60	0.89	มาก

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า ผู้บริหารพึงพอใจผู้รับบริการนำคำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ สูงกว่าด้านอื่นๆ อยู่ในระดับมาก ส่วนบุคลากรสายวิชาการและบุคลากรสายปฏิบัติการพึงพอใจผู้รับบริการได้รับคำแนะนำตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ สูงกว่าด้านอื่นๆ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ในทางตรงกันข้ามผู้บริหาร บุคลากรสายวิชาการ และบุคลากรสายปฏิบัติการมีความพึงพอใจการติดตามงานอย่างต่อเนื่องน้อยที่สุด โดยรวมอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนากระบวนการปฏิบัติงานของส่วนวินัยและกฎหมาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อภิปรายได้ดังนี้

1. ประเด็นการรับรู้ภาระหน้าที่ พบว่า การรับรู้มากที่สุดไม่แตกต่างกัน ได้แก่ การอุทธรณ์และร้องทุกข์และการตอบข้อหารือและแนวทางการปฏิบัติตามสัญญา มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.32 - 3.86 อยู่ในระดับปานกลางถึงมาก รองลงมาคือ การตรวจร่างสัญญาและร่างบันทึกข้อตกลง และการตรวจหนังสือมอบอำนาจเพื่อดำเนินการต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.33 - 3.84 อยู่ในระดับปานกลางถึงมาก น้อยที่สุดคือ การสอบหาทายาท การส่งเสริมความรู้ทางกฎหมาย และการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อประชาสัมพันธ์หน่วยงานและการให้บริการข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ของหน่วยงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 3.08 - 3.33 อยู่ในระดับปานกลาง สอดคล้องกับแนวคิดของวนิดา เสนีเศรษฐและชอบ อินทรประเสริฐกุล [2] ที่ให้ความหมายของการรับรู้ว่า การรับรู้เป็นกระบวนการที่บุคคลได้รับและทำการตีความ และมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งโดยปกติแล้วมนุษย์จะมองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในโลกนี้ในสายตาของการรับรู้มากกว่าการหาข้อเท็จจริงที่เป็นจริง จากผลวิจัยจะเห็นว่า ผู้บริหารรับรู้ภาระหน้าที่ของส่วนวินัยฯ มากกว่ากลุ่มอื่น ๆ แสดงว่าบทบาทหน้าที่ในการดูแลงานด้านกฎหมายรับรู้เฉพาะผู้บริหาร อาจเป็นเพราะผู้บริหารใช้บริการส่วนวินัยฯ มากกว่ากลุ่มอื่น ๆ และเมื่อพิจารณาภาระหน้าที่ที่รับรู้น้อยที่สุด ได้แก่ การสอบหาทายาท การส่งเสริมความรู้ทางกฎหมาย และการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อประชาสัมพันธ์หน่วยงานฯ ของหน่วยงาน ย่อมแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่า สาเหตุที่กลุ่มอื่น ๆ รับรู้น้อยกว่า มาจากการที่ ส่วนวินัยฯ แสดงบทบาทด้านการส่งเสริมความรู้ทางกฎหมายและการประชาสัมพันธ์หน่วยงานฯ น้อยมาก

2. ประเด็นความคาดหวัง พบว่า ความคาดหวังมากที่สุดไม่แตกต่างกันคือ การขอข้อมูลข่าวสาร มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.90 - 4.37 อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด รองลงมาคือ การอุทธรณ์และร้องทุกข์ การส่งเสริมการรักษาวินัยและจรรยาบรรณ และการสอบสวนจรรยาบรรณ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.97 - 4.35 โดยผู้บริหารอยู่ในระดับมากที่สุด น้อยที่สุดตรงกันคือ การสอบหาทายาท อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.82 - 4.02 จากผลวิจัยจะเห็นว่า กลุ่มตัวอย่างคาดหวังให้ส่วนวินัยฯ ปฏิบัติหน้าที่ดูแลรับผิดชอบในลักษณะภาระงานที่เกี่ยวข้องกับสิทธิเฉพาะตัวของบุคคลมากกว่าประโยชน์ของมหาวิทยาลัย อันได้แก่ การขอข้อมูลข่าวสาร การอุทธรณ์และการร้องทุกข์ การส่งเสริมการรักษาวินัยและจรรยาบรรณ และการสอบสวนจรรยาบรรณ สอดคล้องกับแนวคิดของ ชิษณุกร พรภาณุวิชญ์ [3] ที่ให้ความหมายของความคาดหวังไว้ว่าหมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น การรับรู้ การตีความหรือคาดการณ์ต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ยังไม่เกิดขึ้นของบุคคลอื่นที่คาดหวังในบุคคลที่เกี่ยวข้องกับตน โดยคาดหวังหรือต้องการให้บุคคลนั้นประพฤติปฏิบัติในสิ่งที่ตนเองต้องการหรือคาดหวังเอาไว้ และสอดคล้องกับแนวคิดของรัตนา สุขะนินทร์ [4] ที่ให้ความหมายของความคาดหวังไว้ว่าความคาดหวัง (Expection) คือ ทัศนคติเกี่ยวกับความต้องการหรือความปรารถนาที่ผู้บริโภคคาดหวังจะได้รับจากการบริการนั้น ๆ

3. ประเด็นความพึงพอใจต่อการปฏิบัติหน้าที่ใน 4 ด้าน พบว่า 3.1) ด้านเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ พบว่า ความสุภาพ ยิ้มแย้มแจ่มใส กิริยามารยาทของเจ้าหน้าที่ และความเอาใจใส่และกระตือรือร้นในการปฏิบัติหน้าที่ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.87 - 4.35 อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยผู้บริหารพึงพอใจมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ 3.2) ด้าน

กระบวนการ/ขั้นตอนปฏิบัติงาน พบว่า กระบวนการทำงานโปร่งใสและตรวจสอบได้ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.57 - 3.97 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยผู้บริหารพึงพอใจมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ 3.3) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก พบว่า มีป้าย/สัญลักษณ์บอกทางที่ชัดเจน และมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัย มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.44 - 3.59 อยู่ในระดับมาก โดยบุคลากรสายวิชาการพึงพอใจมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ และ 3.4) ด้านผลของการปฏิบัติงาน พบว่า ผู้รับบริการนำคำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ และผู้รับบริการได้รับคำแนะนำปรึกษาอย่างรวดเร็ว มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.60 - 3.91 อยู่ในระดับมาก โดยผู้บริหารพึงพอใจมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ จากผลการวิจัยเห็นได้ว่าผู้บริหารพึงพอใจต่อการปฏิบัติหน้าที่ของส่วนวินัยฯ มากที่สุด โดยพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุดถึง 3 ด้านด้วยกัน ย่อมเห็นได้ว่าการปฏิบัติหน้าที่ของส่วนวินัยฯ เป็นไปในแนวทางเดียวกันกับผลการสำรวจด้านการรับรู้ที่ผู้บริหารรับรู้ภาระงานของส่วนวินัยฯ มากกว่าบุคลากรกลุ่มอื่น ๆ อันแสดงให้เห็นว่าผู้บริหารใช้บริการส่วนวินัยฯ มากกว่ากลุ่มอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีความพึงพอใจของโคร์แมน (Korman) [5] ที่ได้จำแนกทฤษฎีความพึงพอใจในงานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1. ทฤษฎีการสนองความต้องการ กลุ่มนี้ถือว่าความพึงพอใจในงานเกิดจากความต้องการของส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อผลที่ได้รับจากงานกับการประสบความสำเร็จตามเป้าหมายส่วนบุคคล 2. ทฤษฎีการอ้างอิงกลุ่ม ความพึงพอใจในงานมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับคุณลักษณะของงานตามความปรารถนาของกลุ่ม ซึ่งสมาชิกให้กลุ่มเป็นแนวทางในการประเมินผลการทำงาน

4. ประเด็นข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาส่วนวินัยและกฎหมาย มีดังนี้

4.1 ประชาสัมพันธ์บทบาทหน้าที่ ชื่อเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ และหมายเลขโทรศัพท์ รวมทั้งจัดให้มีช่องทางการติดต่อที่หลากหลายมากขึ้น

4.2 ส่งเสริมให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎหมาย ข้อบังคับ ระเบียบ วินัย จรรยาบรรณ และการอุทธรณ์และร้องทุกข์ รวมถึงกฎหมายอื่น ๆ ที่จำเป็น จัดทำเป็นเอกสารประชาสัมพันธ์ คลิปวิดีโอ หรือ Info graphic เผยแพร่ผ่านช่องทางที่หลากหลาย

4.3 เป็นหน่วยงานหลักในการเผยแพร่ กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ หรือประกาศของมหาวิทยาลัย ที่จะเกิดประโยชน์ต่อบุคลากร และพัฒนาปรับปรุง กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ ให้มีความชัดเจน ไม่เกิดปัญหาตีความ

4.4 จัดทำคู่มือสั้น ๆ เรื่องการดำเนินการทางวินัยและกฎหมาย การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารสัญญา การตรวจร่างสัญญาบันทึกข้อตกลง เพื่อให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องเป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัย แจกไปตามส่วนงานอย่างน้อย 1 ชุด

4.5 จัดโครงการฝึกอบรมเรื่องวินัยให้แก่บุคลากรทั่วไปให้มากขึ้น รวมถึงจัดโครงการฝึกอบรมกฎหมายให้เจ้าหน้าที่ที่ต้องทำธุรกรรมกับหน่วยงานภายนอก เช่น เจ้าหน้าที่บุคคล เจ้าหน้าที่พัสดุ เจ้าหน้าที่การเงิน เพื่อให้ทราบข้อกำหนดและข้อบังคับที่จะมีผลต่อมหาวิทยาลัย

4.6 พัฒนาบุคลากรของส่วนวินัยฯ อย่างต่อเนื่องและต่อยอด เพิ่มขีดความสามารถในการปฏิบัติหน้าที่ให้สูงขึ้น ทั้งทางด้านความรู้เกี่ยวกับมหาวิทยาลัย ความรู้ทางกฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาที่ดีให้แก่ผู้บริหารและบุคลากรของมหาวิทยาลัย

4.7 ติดตามผลการปฏิบัติงานเมื่อเสร็จสิ้นการให้คำปรึกษาแก่ส่วนงาน และติดตามอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทราบว่าได้ขอคำปรึกษาไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

สรุปผลการวิจัย

1. ด้านการรับรู้ภาระหน้าที่ พบว่า กลุ่มตัวอย่างรับรู้ภาระหน้าที่ในด้านการอุทธรณ์และร้องทุกข์ และการตอบข้อหารือและแนวทางการปฏิบัติตามสัญญา มากที่สุด โดยผู้บริหารรับรู้ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.86 น้อยที่สุด คือ การสอบหาทายาท การส่งเสริมความรู้ทางกฎหมาย และการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อประชาสัมพันธ์

หน่วยงานและการให้บริการข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ของหน่วยงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางทั้งหมด โดยผู้บริหารรับรู้ภาระหน้าที่ของส่วนวินัยฯ มากกว่ากลุ่มอื่น ๆ สาเหตุที่ทำให้กลุ่มอื่น ๆ รับรู้น้อยมาจากการที่ส่วนวินัยฯ แสดงบทบาทในด้านการส่งเสริมความรู้ทางกฎหมาย และการประชาสัมพันธ์หน่วยงาน น้อยมาก

2. ด้านความคาดหวัง พบว่า กลุ่มตัวอย่างคาดหวังให้ส่วนวินัยฯ ดูแลรับผิดชอบงานด้านกฎหมายและวินัยมากที่สุดแตกต่างกัน ได้แก่ การขอข้อมูลข่าวสาร การอุทธรณ์และร้องทุกข์ การส่งเสริมการรักษาวินัยและจรรยาบรรณ และการสอบสวนจรรยาบรรณ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด น้อยที่สุดเหมือนกัน คือ การสอบหาทายาท โดยรวมอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างคาดหวังให้ส่วนวินัยฯ ปฏิบัติหน้าที่ดูแลรับผิดชอบในลักษณะภาระงานที่เกี่ยวข้องกับสิทธิเฉพาะตัวของบุคคลมากกว่าประโยชน์ของมหาวิทยาลัย

3. ด้านความพึงพอใจต่อการปฏิบัติหน้าที่ใน 4 ด้าน พบว่า 1) ด้านเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ มากที่สุด คือ ความสุภาพ ยิ้มแย้มแจ่มใส กิริยามารยาทของเจ้าหน้าที่ น้อยที่สุด คือ การให้คำปรึกษา การตอบข้อซักถาม การให้คำแนะนำได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง 2) ด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน มากที่สุด คือ กระบวนการทำงานโปร่งใสและตรวจสอบได้ น้อยที่สุด คือ มีช่องทางการติดต่อสื่อสารเพื่อใช้บริการที่หลากหลาย 3) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก มากที่สุด คือ มีเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ทันสมัยในการทำงาน น้อยที่สุด คือ มีที่นั่งรอสำหรับผู้มาติดต่อรับบริการที่เหมาะสม และ 4) ด้านผลของการปฏิบัติงาน มากที่สุด คือ ผู้รับบริการนำคำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ น้อยที่สุด คือ มีการติดตามผลการปฏิบัติเมื่อเสร็จสิ้นการให้คำปรึกษา ภาพรวมผู้บริหารพึงพอใจมากที่สุดถึง 3 ด้าน แสดงให้เห็นว่า ผู้บริหารมีการใช้บริการส่วนวินัยฯ มากกว่ากลุ่มตัวอย่างกลุ่มอื่น ๆ

4. ด้านข้อเสนอแนะสำหรับนำไปพัฒนากระบวนการปฏิบัติงานของส่วนวินัยและกฎหมาย มีดังต่อไปนี้

4.1 ส่วนวินัยฯ ควรประชาสัมพันธ์บทบาทหน้าที่ ชื่อเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบในแต่ละงาน และหมายเลขโทรศัพท์ของเจ้าหน้าที่ให้ชัดเจน ผ่านช่องทางการติดต่อที่หลากหลายมากขึ้นกว่าในปัจจุบัน รวมทั้งจัดให้มีช่องทางการติดต่อสื่อสารเพิ่มมากขึ้น เช่น เว็บไซต์ของส่วนวินัยและกฎหมาย หรือเอกสารแผ่นพับ เป็นต้น

4.2 ส่วนวินัยฯ ควรทำหน้าที่ส่งเสริมให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎหมาย ข้อบังคับ ระเบียบ วินัย จรรยาบรรณ และการอุทธรณ์และร้องทุกข์ของมหาวิทยาลัย โดยจัดทำเป็นเอกสารประชาสัมพันธ์ หรือคลิปวิดีโอแนะนำให้ความรู้สั้น ๆ หรือจัดทำเป็น Info graphic ให้ความรู้ด้านวินัยและกฎหมายที่ควรรู้แก่บุคลากร รวมถึงเผยแพร่ กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ หรือประกาศของมหาวิทยาลัย ที่บุคลากรควรทราบให้มากกว่าในปัจจุบัน ผ่านช่องทางสื่อสารที่หลากหลาย เช่น เว็บไซต์ของส่วนวินัยฯ เป็นต้น

4.3 ส่วนวินัยฯ ควรทำหน้าที่ในการพัฒนา กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ ที่เป็นประโยชน์ต่อบุคลากร และไม่ให้เกิดปัญหาในการตีความกฎหมาย โดยศึกษาแนวทางจากมหาวิทยาลัยหรือหน่วยงานอื่น ๆ นำมาปรับใช้พัฒนากฎหมายภายในของมหาวิทยาลัย

4.4 ส่วนวินัยฯ ควรจัดทำคู่มือการดำเนินการทางวินัยและกฎหมายคู่มือการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารสัญญา คู่มือการตรวจร่างสัญญา บันทึกข้อตกลง ที่มีคำอธิบายสั้น ๆ ง่ายต่อความเข้าใจ มอบให้ส่วนงานนำไปใช้ประโยชน์

4.5 ส่วนวินัยฯ ควรจัดโครงการฝึกอบรมเรื่องวินัยให้แก่บุคลากรทั่วไปให้มากขึ้น รวมถึงจัดโครงการฝึกอบรมกฎหมายเฉพาะให้กับเจ้าหน้าที่ที่ต้องทำธุรกรรมกับหน่วยงานภายนอก เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องได้ทราบข้อกำหนด ข้อบังคับต่าง ๆ ที่จะมีผลต่อมหาวิทยาลัย

4.6. ส่วนวินัยฯ ควรพัฒนานิติกรของส่วนวินัยฯ ให้มากขึ้นโดยส่งเสริมให้เข้ารับการอบรมเพิ่มเติมความรู้อย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของนิติกรให้สูงขึ้นเพื่อทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาที่ดีรวมถึงเป็นวิทยากรพิเศษด้านกฎหมายให้แก่ผู้บริหารและบุคลากรของมหาวิทยาลัยต่อไปได้

4.7 ส่วนวินัยฯ ควรติดตามผลการปฏิบัติงานเมื่อเสร็จสิ้นการให้คำปรึกษาแก่หน่วยงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้ทราบว่าหน่วยงานได้นำคำปรึกษาไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่

เอกสารอ้างอิง

[1] Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining simple size for research Activities Education and Phychological Measurenment.

[2] วนิดา เสนีเศรษฐ, และชอบ อินทร์ประเสริฐกุล. (2530). *มนุษย์สัมพันธ์ในองค์การ*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

[3] ชิษณุกร พรภาณุวิชญ์. (2540). *ความคาดหวังของประชาชนที่มีต่อบทบาทการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบล* : กรณีศึกษาจังหวัดแพร่. ปริญญาสังคมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

[4] รัตนา สุขะนินทร์. (2547). *ความคาดหวังและการรับรู้ที่มีผลต่อความพึงพอใจในบริการล้านช้างรีสอร์ทของนักท่องเที่ยวชาวอเมริกันและยุโรป*. สารนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.

[5] Korman, A. K. (1977). *Organization Behavior*. New Jersey : Prentice Hall.

SWURES14-014 การวิเคราะห์พาราเซตามอลด้วยสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าและเทคนิคอัลตราไวโอเลตวิสิเบิล สเปกโทรสโกปีสำหรับเม็ดยาตัวอย่าง

ANALYSIS OF PARACETAMOL USING *Bougainvillea* EXTRACT AND ULTRAVIOLET-VISIBLE SPECTROSCOPY TECHNIQUE FOR PHARMACEUTICAL TABLETS

อุษารัตน์ คำทับทิม* *นันท์นภัส กิจอนันต์นิธิกุล จงรักษ์ หลวงยา รัฐพล หงส์เกรียงไกร*

Usarat Kumtabtim, Nannapat Kijanannitikul, Chongrak Luangya, Rattapon Hongkrengkai*[1]

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

Division of Chemistry, Faculty of Science and Technology,

Rajamangala University of Technology Krungthep

***Corresponding author, E-mail:** usarat.k@mail.rmutk.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาวิธีสำหรับการวิเคราะห์พาราเซตามอลด้วยสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าและเทคนิคยูวีวิสิเบิลสเปกโทรสโกปี โดยสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าที่ใช้ในการทดลองเตรียมด้วยวิธีการสกัดด้วยน้ำและทำให้แห้งด้วยวิธีแช่เยือกแข็ง จากผลการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์พาราเซตามอลด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นคือ การใช้ตัวทำละลายเมทานอลที่มีค่าพีเอชเท่ากับ 3 ความเข้มข้นสารสกัดดอกเฟื่องฟ้า 0.15 เปอร์เซ็นต์โดยมวลต่อปริมาตร เวลาในการทำปฏิกิริยา 60 นาที ช่วงความเป็นเส้นตรงของ 20-100 มิลลิกรัมต่อลิตร ตรวจวัดที่ความยาวคลื่น 418 นาโนเมตร สมการความเป็นเส้นตรงคือ $y = 0.0003x + 0.3135$ ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.9964 ร้อยละการกลับคืนเท่ากับ 96-107 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลในเม็ดยาตัวอย่างด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธีไทเทรตมาตรฐานไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีที่ได้พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้เป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ง่าย สะดวก ราคาถูก และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: พาราเซตามอล ดอกเฟื่องฟ้า อัลตราไวโอเลตวิสิเบิลสเปกโทรสโกปี

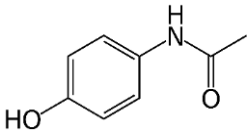
Abstract

This research project is a method development for paracetamol analysis with *Bougainvillea* extracts and Ultra-Visible spectroscopy techniques. The paper flower extracts that used in this study were prepared with water extraction and freeze dry method. The optimum condition for paracetamol analysis was methanol solution at pH 3 used as solvent, 0.15 %w/v of paper flower extracts solution and the reaction time was 60 minutes. The linearity range of this developed method was 20-100 milligrams per Liter. The wavelength of detection was 418 nanometers. The linear equation was $y = 0.0003x + 0.3135$. The decision coefficient (R^2) was 0.9964. The percentage of recoveries were found to range from 96 to 107. The result of paracetamol analysis obtained from developed methods are not different from titration standard method. The developed method from present study is simple, rapid, cheap and environmentally friendly.

Keywords: Paracetamol, Paper Flower, Ultraviolet-Visible Spectroscopy

บทนำ

พาราเซตามอล (Paracetamol) เป็นชื่อสามัญทางยาที่นิยมเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า อะเซตามิโนเฟน (Acetaminophen) มีชื่อทางเคมีคือ Para-Acetylaminophenol หรือ N-Acetyl-P-Aminophenol (APAP) โครงสร้างทางเคมีประกอบไปด้วยวงเบนซีนซึ่งถูกแทนที่ด้วยหมู่ไฮดรอกซิล (Hydroxyl Group) และไนโตรเจนจากหมู่เอไมด์ (Amide Group) โครงสร้างทางเคมีของพาราเซตามอลแสดงดังภาพที่ 1 โดยทั่วไปยาพาราเซตามอล ใช้เพื่อบรรเทาอาการปวดและลดไข้ มีผลข้างเคียงน้อยถ้าใช้ในปริมาณที่เหมาะสม มีทั้งรูปแบบเม็ด ยาน้ำแขวนตะกอน และยาน้ำเชื่อม ในประเทศไทยยาพาราเซตามอลชนิดเม็ดที่จำหน่ายตามท้องตลาดมีหลายตำรับหลายยี่ห้อ ซึ่งมีชื่อทางการค้า บริษัทผู้ผลิต ลักษณะเม็ดยา สี และบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ภายใต้ตัวยาสำคัญคือ พาราเซตามอล



ภาพที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของพาราเซตามอล

สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลในตัวอย่างยา สามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางเคมีได้หลายแบบเช่นเทคนิคการแยกของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) เคมีไฟฟ้า (Electrochemistry) การไทเทรต (Titration) และอัลตราไวโอเลตวิสิเบิลสเปกโทรสโกปี (Ultraviolet Visible spectroscopy) แต่เนื่องจากเทคนิค HPLC เป็นเทคนิคที่มีการเตรียมสารหลายขั้นตอนและเครื่องมือค่อนข้างมีราคาแพงทำให้การวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลด้วยวิธีเปรียบเทียบสี (Colorimetric Method) และวิธีสเปกโทรโฟโตเมตริก (Spectrophotometric Method) เป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเครื่องมือมีราคาถูก สะดวก ขั้นตอนการวิเคราะห์ไม่ซับซ้อน [1-2] โดยรายงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาวิธีสำหรับการวิเคราะห์พาราเซตามอลได้มีการใช้ตัวทำปฏิกิริยาหรือรีเอเจนต์(Reagent) ที่มาจากสารสังเคราะห์หลายชนิด เช่น 1-แนพธอล(1-naphthol) [2] รีซอร์ซินอล(resorcinol) [3] และ 2,4,6 ไตรเมธอกซีเบนซัลดีไฮด์ (2,4,6-Trimethoxybenzaldehyde) [4] นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยที่พัฒนาวิธีวิเคราะห์สารตัวอย่างอีกหลายประเภทด้วยสารสกัดจากธรรมชาติเช่น สารสกัดดอกกล้วยไม้ [5] สารสกัดกะหล่ำปลีม่วง [6] และสารสกัดเปลือกแก้วมังกร [7]

สารสกัดจากธรรมชาติในกลุ่มบีตาเลน (Betalains) เป็นกลุ่มของรงควัตถุที่ให้สีแดงและเหลือง ละลายน้ำได้ดี พบในพืชหลายชนิด เช่น บีทรูท แก้วมังกร และผลปลังสุก เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบในดอกไม้บางชนิดเช่น ดอกเฟื่องฟ้า ดอกหงอนไก่ และดอกบานไม่รู้โรย เป็นต้น โดยสารบีตาเลนสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ กลุ่มแรกเป็นบีตาไซยานิน (betacyanin) มี 4 ชนิดคือ บีตานิน (Betanin) บูเจนวิลลีน (Bougainvillein) กอมฟรีนิน (Gomphrenin) และอะมารานทีน (Amaranthin) ที่ให้สีแดงถึงม่วงดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 535-540 นาโนเมตร ส่วนกลุ่มที่สองเป็นบีตาแซนทิน (Betaxanthin) ที่ให้สีเหลืองส้ม ซึ่งสามารถดูดกลืนแสงช่วงความยาวคลื่น 475-480 นาโนเมตร โดยในปัจจุบันสารกลุ่มบีตาเลนมีการนำไปใช้ประโยชน์เป็นสารให้สีในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มหลายชนิด [8]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาวิธีสำหรับการวิเคราะห์พาราเซตามอลด้วยสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าและเทคนิคอัลตราไวโอเลตวิสิเบิลสเปกโทรสโกปี โดยวิธีที่ได้พัฒนาขึ้นเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก ราคาถูก และขั้นตอนไม่ซับซ้อน นอกจากนี้การใช้สารสกัดจากดอกเฟื่องฟ้าเป็นรีเอเจนต์ในขั้นตอนการวิเคราะห์ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับดอกเฟื่องฟ้าและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์พาราเซตามอลด้วยสารสกัดจากดอกเฟื่องฟ้าและเทคนิคอัลตราไวโอเลตวิสิเบิลสเปกโทรสโกปี

2.เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณพาราเซตามอลในตัวอย่างเม็ดยา

วิธีดำเนินการวิจัย

1.การเตรียมสารสกัดจากดอกเฟื่องฟ้า

1.1 แหล่งที่มาของดอกเฟื่องฟ้าที่ใช้ในการทดลองนี้คือ ดอกเฟื่องฟ้าสีชมพูอมม่วงที่ปลูกบริเวณสถานี BRT เทคนิคกรุงเทพ ถนนนราธิวาสราชนครินทร์ แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร จังหวัดกรุงเทพมหานคร

1.2 การเตรียมสารสกัดดอกเฟื่องฟ้า ชั่งดอกเฟื่องฟ้าประมาณ 500 กรัมใส่ในอุปกรณ์สำหรับเครื่องปั่นผลไม้แล้วเติมน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตรลงในอุปกรณ์สำหรับปั่น หลังจากนั้นปั่นดอกเฟื่องฟ้าให้ละเอียด แล้วกรองแยกกากดอกเฟื่องฟ้าและสารละลายออกจากกันด้วยกระดาษกรอง นำเฉพาะส่วนที่เป็นสารละลายไปทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze Dry)

2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์พาราเซตามอลด้วยสารสกัดจากดอกเฟื่องฟ้าและเทคนิคอัลตราไวโอเลตวิสิเบิลสเปกโทรสโกปี

2.1 การศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับวิธีที่พัฒนาขึ้น

ตัวทำละลายที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เมทานอล น้ำ และสารละลายบัฟเฟอร์ Britton-Robinson (pH 7) โดยปิเปตสารละลายพาราเซตามอล(ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร) ปริมาตร 3 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองแล้วเติมสารสกัดดอกเฟื่องฟ้า (0.15 %w/v) ปริมาตร 3 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง (แต่ละชุดการทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง, n=3) เขย่าหลอดทดลองให้สารละลายผสมกัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด นำสารละลายที่ได้ไปสแกนที่ความยาวคลื่นตั้งแต่ 200 ถึง 700 นาโนเมตรด้วยเครื่องยูวีวิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

2.2 การศึกษาค่าพีเอชของสารละลายที่เหมาะสมสำหรับวิธีที่พัฒนาขึ้น

การทดลองส่วนนี้ ใช้สารละลายเมทานอลที่มีค่าพีเอชเท่ากับ 3, 5 และ 8 เป็นตัวทำละลาย โดยปิเปตสารละลายพาราเซตามอล(ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองแล้วเติมสารสกัดดอกเฟื่องฟ้า (0.15 %w/v) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง (แต่ละชุดการทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง, n=3) เขย่าหลอดทดลองให้สารละลายผสมกัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดนำสารละลายที่ได้ไปสแกนที่ความยาวคลื่นตั้งแต่ 200 ถึง 700 นาโนเมตรด้วยเครื่องยูวีวิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

2.3 การศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าที่เหมาะสมสำหรับวิธีที่พัฒนาขึ้น

ปิเปตสารละลายพาราเซตามอลที่มีความเข้มข้น 10, 20, 30, 40, 50, 100,150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองแต่ละหลอด แล้วเติมสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าที่มีความเข้มข้น 0.1, 0.125, 0.15, 0.2 และ 0.25 %w/v ปริมาตร 3 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองแต่ละหลอดตามลำดับ (แต่ละชุดการทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง, n=3) หลังจากนั้นเขย่าหลอดทดลองให้สารละลายผสมกัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนด นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวีวิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

2.4 การศึกษาความเข้มข้นของสารละลายพาราเซตามอลที่เหมาะสมสำหรับวิธีที่พัฒนาขึ้น

ปิเปตสารละลายพาราเซตามอลที่มีความเข้มข้น 10, 20, 30, 40, 50, 100,150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองแต่ละหลอด (n=3) แล้วเติมสารสกัดดอกเฟื่องฟ้า (0.15 %w/v) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง เขย่าหลอดทดลองให้สารละลายผสมกัน ตั้ง

ทิ้งไว้ 30 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนด นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวีวิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

2.5 การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาสำหรับวิธีที่พัฒนาขึ้น

ปิเปตสารละลายพาราเซตามอล(ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองแล้วเติมสารสกัดดอกเฟื่องฟ้า (0.150 %w/v) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองแต่ละหลอด เขย่าหลอดทดลองให้สารละลายผสมกัน ตั้งทิ้งไว้ตามเวลาที่กำหนด (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 และ 150 นาที) เมื่อครบเวลาที่กำหนด นำสารละลายไปตรวจวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวีวิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

2.6 การศึกษาร้อยละการกลับคืน (% Recovery)

การทดลองส่วนนี้ได้ศึกษาร้อยละการกลับคืนด้วยวิธีการเติมสารมาตรฐาน (Spike sample) ซึ่งสารละลายมาตรฐานพาราเซตามอลที่ใช้ในการทดลองมีช่วงความเข้มข้นตั้งแต่ 20-100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตัวทำละลายคือสารละลายเมทานอลที่มีค่า pH 3) โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานพาราเซตามอล 3 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองแต่ละหลอด แล้วเติมสารสกัดดอกเฟื่องฟ้า(0.15 %w/v) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง เขย่าหลอดทดลองให้สารละลายผสมกัน ตั้งทิ้งไว้ 60 นาทีแล้วนำสารละลายไปตรวจวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวีวิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

3. การวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลในยาเม็ดตัวอย่างด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธีไทเทรตมาตรฐาน

สำหรับการทดลองส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลในยาเม็ดตัวอย่าง 3 ยี่ห้อ (A, B และ C) ด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธีไทเทรตมาตรฐาน (British Pharmacopoeia, 1988) ซึ่งเป็นการไทเทรตด้วยสารละลายแอมโมเนียมซีเรียม(IV)ซัลเฟต ที่มีจุดยุติเป็นสีเหลือง โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้ ชั่งตัวอย่างเม็ดยาที่บดละเอียดประมาณ 0.4 กรัม (บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน, ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ลงในขวดก้นกลมขนาด 250 มิลลิลิตรแล้วเติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตรและสารละลายกรดซัลฟิวริก (1 โมลต่อลิตร) 30 มิลลิลิตรลงในขวดก้นกลม หลังจากนั้นนำไปรีฟลักซ์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนด ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร จากนั้นปิเปตสารละลายที่เตรียมได้ 20 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ แล้วเติมน้ำเย็น 40 มิลลิลิตร และสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (2 โมลต่อลิตร) 15 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ หลังจากนั้นเติมสารละลายเฟอร์โรอิน (0.025 โมลต่อลิตร) ซึ่งเป็นอินดิเคเตอร์ 100 ไมโครลิตร เขย่าสารในขวดให้ผสมเข้ากัน แล้วนำไปไทเทรตด้วยสารละลายแอมโมเนียมซีเรียม(IV)ซัลเฟต จนถึงจุดยุติซึ่งจะได้สารละลายสีเหลือง (การทดลองแต่ละชุด ทำซ้ำ 3 ครั้ง, n=3)

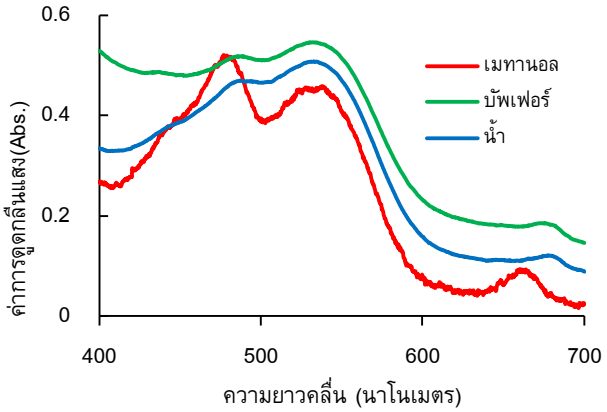
ผลการวิจัย

1.การศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับวิธีที่พัฒนาขึ้น

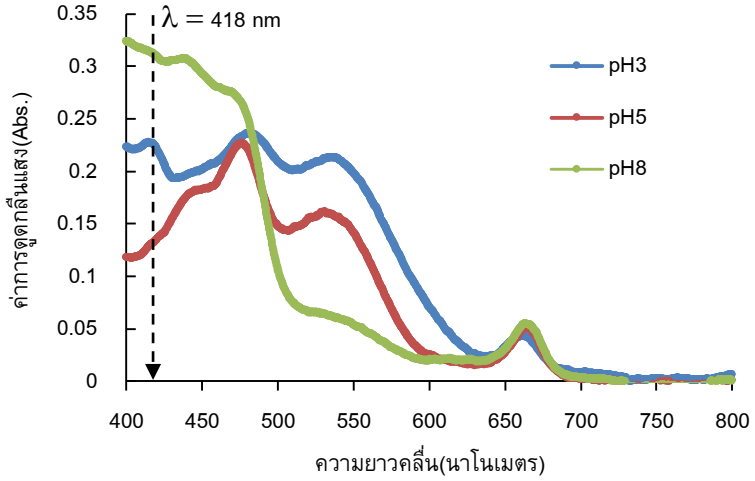
เมื่อนำสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าที่ละลายในตัวทำละลายทั้งสามชนิด(เมทานอล น้ำ และสารละลายบัฟเฟอร์ Britton-Robinson) ไปสแกนสเปกตรัมที่ช่วงความยาวคลื่น 400-800 นาโนเมตร พบว่าสเปกตรัมของสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าในตัวทำละลายแต่ละชนิดมีลักษณะที่แตกต่างกัน

2.การศึกษาค่าพีเอชของสารละลายที่เหมาะสมสำหรับวิธีที่พัฒนาขึ้น

เมื่อนำสารละลายผสม(สารสกัดดอกเฟื่องฟ้าและพาราเซตามอล) ในตัวทำละลายเมทานอลที่มีค่า pH เท่ากับ 3, 5 และ 8 ไปสแกนสเปกตรัมที่ช่วงความยาวคลื่น 400-800 นาโนเมตร พบว่าสเปกตรัมของสารละลายผสมในตัวทำละลายเมทานอลที่มีค่า pH ต่าง ๆ มีลักษณะสเปกตรัมที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 2 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าในตัวทำละลายแต่ละชนิด



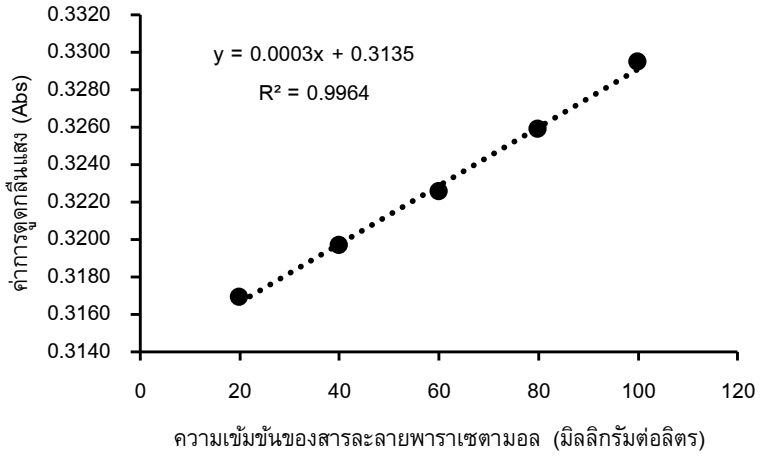
ภาพที่ 3 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายผสมระหว่างสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าและพาราเซตามอล ในตัวทำละลายเมทานอลที่มีค่าพีเอช 3, 5 และ 8

3.การศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดจากดอกเฟื่องฟ้าที่เหมาะสมสำหรับวิธีที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 1 สารสกัดดอกเฟื่องฟ้าที่ความเข้มข้นต่าง ๆ สมการความเป็นเส้นตรง ค่าความชัน และค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (R^2)

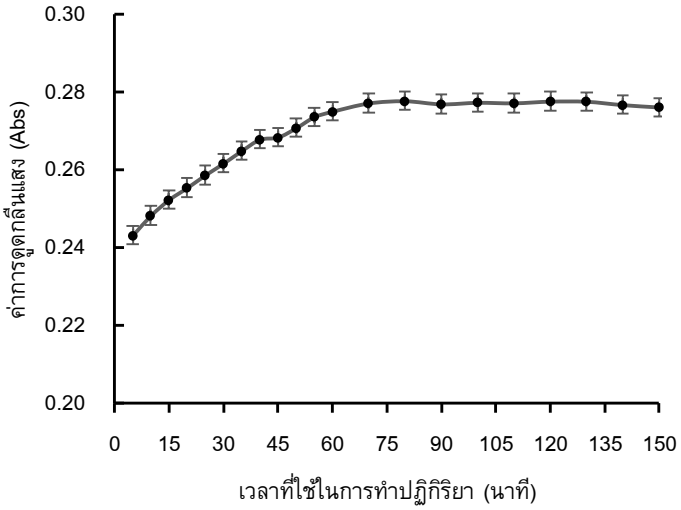
ความเข้มข้นของสารสกัดดอกเฟื่องฟ้า (%w/v)	สมการความเป็นเส้นตรง (y = mx+c)	ค่าความชัน (Slope)	ค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (R^2)
0.10	Y = 0.0001x+0.4264	0.0001	R^2 = 0.4167
0.125	Y = 0.0002x+0.4360	0.0002	R^2 = 0.4197
0.15	Y = 0.0003x+0.5674	0.0003	R^2 = 0.9722
0.20	Y = 0.0002x+0.7598	0.0002	R^2 = 0.8828
0.25	Y = 9E-05x+0.9787	9E-05	R^2 = 0.9044

4.การศึกษาความเข้มข้นของสารละลายพาราเซตามอลที่เหมาะสมสำหรับวิธีที่พัฒนาขึ้น



ภาพที่ 4 ช่วงความเป็นเส้นตรงของสารละลายพาราเซตามอลในตัวทำละลายเมทานอล

5.การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาสำหรับวิธีที่พัฒนาขึ้น



ภาพที่ 5 ผลของเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาระหว่างพาราเซตามอลและสารสกัดดอกเฟื่องฟ้า

6.การศึกษาร้อยละการกลับคืน (% Recovery)

เมื่อศึกษาร้อยละการกลับคืนของพาราเซตามอลด้วยวิธีการเติมสารมาตรฐาน(Spike sample) ในช่วงความเข้มข้น 20-100 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดลองพบว่าได้ร้อยละการกลับคืนอยู่ในช่วง 96-107 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 ร้อยละการกลับคืนของพาราเซตามอลเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น

ตัวอย่างที่	ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานพาราเซตามอล (mg/L)	ร้อยละการกลับคืน (%Recovery)	เปอร์เซ็นต์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD)
1	20	96.25	0.56
2	40	106.88	1.12
3	60	96.67	0.41
4	80	103.23	0.30
5	100	99.00	1.02

7.การวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลในยาเม็ดตัวอย่างด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธีไทเทรตมาตรฐาน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลในสารละลายที่เตรียมจากยาเม็ดตัวอย่าง 3 ยี่ห้อ (A, B, และ C) ด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น เมื่อคำนวณเทียบกับน้ำหนักตัวอย่างเม็ดยา จากการทดลองพบว่ามีปริมาณพาราเซตามอลในยาเม็ดตัวอย่าง A, B, และ C เท่ากับ 499.5, 498.8 และ 498.2 มิลลิกรัมต่อเม็ดยา ตามลำดับ โดยฉลากที่ข้างขวดยาระบุปริมาณพาราเซตามอลเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อเม็ดยา ส่วนผลการวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลในเม็ดยาด้วยวิธีไทเทรตมาตรฐานสามารถวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลได้เท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อเม็ดยา ซึ่งผลการวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลในยาเม็ดตัวอย่างที่ได้จากทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองพบว่า สเปกตรัมของสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าในตัวทำละลายแต่ละชนิด (น้ำ เมทานอล และสารละลายบัฟเฟอร์ Britton-Robinson) มีลักษณะสเปกตรัมที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 2) ทั้งนี้เนื่องมาจากชนิดของตัวทำละลายที่มีผลต่อค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าเมื่อตรวจวัดด้วยเทคนิคยูวีวิสิเบิลสเปกโทรสโกปี โดยลักษณะของสเปกตรัมที่ได้จากการใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลายนั้น มีลักษณะของการเกิดพีคที่ชัดเจน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยของ Suresh Killedar *et.al* 2014 [9] ที่รายงานการวิจัยว่าสารบีตานินในสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าสามารถเกิดปฏิกิริยากับสารที่หมู่ฟังก์ชันเอไมด์เป็นสารประกอบที่สามารถดูดกลืนแสงได้ดีในตัวทำละลายเมทานอล สำหรับสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายผสม(สารสกัดดอกเฟื่องฟ้ากับพาราเซตามอล) ในตัวทำละลายเมทานอล ที่มีค่า pH 3, 5 และ 8 จากผลการทดลองพบว่าลักษณะสเปกตรัมของสารละลายผสมในตัวทำละลายเมทานอลที่ pH 3 เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะสเปกตรัมที่ชัดเจนมากที่สุดโดยมีการเกิดพีคที่ช่วงความยาวคลื่นประมาณ 400-430 นาโนเมตร (ดังภาพที่ 3) โดยผลการทดลองที่ได้จากงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suresh Killedar *et.al* 2014 [9] ที่ได้พัฒนาวิธีวิเคราะห์หาปริมาณสารลิโดเคน (Lidocaine) และราโนลาซีน (Ranolazine) ในตัวอย่างเม็ดยา โดยการเกิดปฏิกิริยาระหว่างหมู่ฟังก์ชันเอไมด์ในยาพาราเซตามอลกับสารบีตานินที่มีอยู่ในสารสกัดดอกเฟื่องฟ้า (ตัวทำละลายที่ใช้คือเมทานอล) ได้เป็นสารประกอบที่สามารถดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 418 นาโนเมตร [9] ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้สารละลายเมทานอลที่ pH เท่ากับ 3 เป็นตัวทำละลาย

จากการศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าที่เหมาะสมสำหรับวิธีที่พัฒนาขึ้น เมื่อนำสารละลายผสมระหว่างสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าและพาราเซตามอลไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 418 นาโนเมตร

ด้วยเครื่องยูวีวิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสง (แกน y) และความเข้มข้นของสารละลายพาราเซตามอล (แกน x) จากผลการทดลองพบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าที่ใช้ในการทำปฏิกิริยามีความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ความชันของกราฟเส้นตรงที่ได้ (Slope) จะมีค่าที่แตกต่างกันด้วย ผลการทดลองดังตารางที่ 1 โดยความชันของกราฟเส้นตรงมีค่ามากที่สุดเมื่อใช้ความเข้มข้นสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าเท่ากับ 0.15 %w/v ซึ่งมีสมการความเป็นเส้นตรงคือ Y = 0.0003x+0.5674 (R^2= 0.9722) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกความเข้มข้นความเข้มข้นสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าเท่ากับ 0.15 %w/v เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับวิธีที่พัฒนาขึ้น

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาช่วงความเป็นเส้นตรงของพาราเซตามอลในตัวทำละลายเมทานอลที่มีค่าพีเอช 3 โดยการทดลองส่วนนี้ใช้สารละลายมาตรฐานพาราเซตามอลช่วงความเข้มข้น 10-500 มิลลิกรัมต่อลิตร จากผลการทดลองพบว่าความเป็นเส้นตรงของสารละลายมาตรฐานพาราเซตามอลอยู่ในช่วง 20-100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตรวจวัดที่ความยาวคลื่น 418 นาโนเมตร) สมการความเป็นเส้นตรงคือ y = 0.0003x + 0.3135 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.9964 ดังภาพที่ 4

เมื่อศึกษาเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาระหว่างสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าและสารละลายพาราเซตามอลพบว่าในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงแรกนั้นการทำปฏิกิริยาระหว่างสารสกัดดอกเฟื่องฟ้ากับสารละลายพาราเซตามอลจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และเมื่อเวลาในการทำปฏิกิริยามากกว่า 60 นาที การทำปฏิกิริยาระหว่างสารสกัดดอกเฟื่องฟ้ากับสารละลายพาราเซตามอลจะค่อนข้างคงที่ (ผลการทดลองดังภาพที่ 5) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 60 นาทีเป็นเวลาที่เหมาะสมสำหรับวิธีที่พัฒนาขึ้น

ในงานวิจัยนี้ได้ทดลองหาปริมาณพาราเซตามอลในยาเม็ดตัวอย่างที่มีขายตามท้องตลาด 3 ยี่ห้อ (A, B และ C) ด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น เมื่อคำนวณเทียบกับน้ำหนักตัวอย่างเม็ดยาจากการทดลองพบว่ามีปริมาณพาราเซตามอลในยาเม็ดตัวอย่าง A, B, และ C เท่ากับ 499.5, 498.8 และ 498.2 มิลลิกรัมต่อเม็ดยา ตามลำดับ โดยฉลากที่ข้างขวดยาระบุปริมาณพาราเซตามอลเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อเม็ดยา ส่วนผลการวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลในเม็ดยาด้วยวิธีไทเทรตมาตรฐานสามารถวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลได้เท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อเม็ดยา เมื่อทำการทดลองหาร้อยละการกลับคืนด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นได้เท่ากับ 96-107 เปอร์เซ็นต์ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลในเม็ดยาตัวอย่างด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธีไทเทรตมาตรฐานพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นวิธีที่พัฒนาขึ้นจึงสามารถวิเคราะห์หาปริมาณพาราเซตามอลในตัวอย่างยาเม็ดได้

สรุปผลการวิจัย

สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์พาราเซตามอลด้วยสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าและเทคนิคอัลตราไวโอเลตวิสิเบิลสเปกโทรสโกปี ได้แก่ การใช้สารละลายเมทานอลที่มีค่าพีเอชเท่ากับ 3 เป็นตัวทำละลาย ความเข้มข้นสารสกัดดอกเฟื่องฟ้า 0.15 เปอร์เซ็นต์โดยมวลต่อปริมาตร ความเข้มข้นสารละลายพาราเซตามอลอยู่ในช่วง 20-100 มิลลิกรัมต่อลิตร เวลาในการทำปฏิกิริยา 60 นาที ตรวจวัดที่ความยาวคลื่น 418 นาโนเมตร ช่วงความเป็นเส้นตรงของวิธีที่พัฒนาขึ้น 20-100 มิลลิกรัมต่อลิตร สมการความเป็นเส้นตรงคือ y = 0.0003x + 0.3135 ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.9964 ร้อยละการกลับคืน 96-107 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์ปริมาณพาราเซตามอลในยาเม็ดตัวอย่างด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธีไทเทรตมาตรฐานไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยการวิเคราะห์พาราเซตามอลด้วยสารสกัดดอกเฟื่องฟ้าและเทคนิคอัลตราไวโอเลตวิสิเบิลสเปกโทรสโกปีเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก ขั้นตอนไม่ซับซ้อน เครื่องมือที่ใช้สามารถหาได้ง่ายในห้องปฏิบัติการ และราคาถูก นอกจากนี้การใช้สารสกัดจากดอกเฟื่องฟ้าเป็นรีเอเจนต์ในขั้นตอนการวิเคราะห์ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับดอกเฟื่องฟ้าและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนด้านอุปกรณ์ สารเคมีและเครื่องมือวิทยาศาสตร์จากสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

เอกสารอ้างอิง

[1] Ogunneye Adeyemi Lawrence, Adewuyi, Gregory Olufemi, Omoboyowa Damilola Alex and Saraye Taiwo Kayode. (2012). Spectrophotometric determination of acetaminophen content of different brands of paracetamol tablets from South-West Nigeria. *Journal of Research in Environmental Science and Toxicology*. 1(10): 251-257.

[2] Buddha Ratna Shrestha, and Raja Ram Pradhanaga. (2009). Spectrophotometric Method for the Determination of Paracetamol. *J. Nepal Chem. Soc*. 24: 39-44.

[3] Haruna Baba, Nkiruka P. Egbuche, and Cyril O. Usifoh. (2013). Spectrophotometric determination of paracetamol in syrup formulations Using 2,4,6- Trimethoxybenzaldehyde as a coupling agent. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 5(12): 957-960.

[4] ธนิกานต์ สุขอร่าม, เพชรรัตน์ สิริศักดิ์วิสุทธิ์ และสมุนมาลย์ จันทร์เอี่ยม. (2560). การใช้สีธรรมชาติจากกล้วยไม้เป็นรีเอเจนท์สำหรับการตรวจวัดปริมาณแอมโมเนียในปุ๋ยเคมี. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*. ปีที่ 22 (ฉบับพิเศษ): 367-370.

[5] เกศินี เสาวงจันทร์ และศศิธร มั่นเจริญ. (2562). การพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์ปริมาณเหล็ก(III) โดยใช้สารสกัดแอนโทไซยานินจากธรรมชาติตรวจวัดด้วยสมาร์ทโฟน. *วารสารมหาวิทยาลัยบูรพา*. ปีที่ 28 (ฉบับที่ 8): 1375-1385.

[6] วรางคณา เขาดี, รติกร วงศ์กิติ และสุพัตรา มาแดง. (2560) การตรวจวัดไอออนตะกั่วในน้ำตัวอย่างด้วยตาเปล่าโดยใช้รีเอเจนต์สกัดจากเปลือกแก้วมังกรขาว. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข*. 45(4): 886-895.

[7] ทัตดาว ภาษีผล. (2557). บีตาเลน: การสกัดและการวิเคราะห์. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข*. 42(4): 718-729.

[8] Suresh Killedar, Anuja Pawar, Sameer Nadaf, Ashwini Nale, Umarfarukh Tamboli, and Sachin Pishawikar. (2014). Novel analytical method development for some amide group containing drugs using Bougainvillea spectabilis bract extracts. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 7(Suppl 1): 560-567.

SWURES14-016 ผลการพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกบินทร์วิทยา จังหวัดปราจีนบุรี

THE RESULTS OF THE DEVELOPMENT OF THINKING SKILLS USING QUESTIONING TECHNIQUES IN “FOLLOWING PHYSICIAN’S STEPS FROM PRACHINBURI” UNDER PRACHINBURI STUDIES OF GRADE 12 STUDENTS OF KABINWITTAYA SCHOOL, PRACHINBURI PROVINCE

ธันย์ชนก พรมภักดี*

Thanchanok Phromphakdee*

โรงเรียนกบินทร์วิทยา จังหวัดปราจีนบุรี

Kabinwittaya School, Prachin Buri Province.

***Corresponding author, E-mail:** daengthanya1313@gmail.com*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (2) หาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามเรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน (3) เปรียบเทียบทักษะการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน และ (4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกบินทร์วิทยา อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ได้มาด้วยการเลือกแบบเจาะจง จากประชากร 8 ห้องเรียน ได้นักเรียนมา 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เลือกเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา นักเรียนจำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ (1) ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม (2) แผนการจัดการเรียนรู้ (3) แบบทดสอบวัดทักษะการคิด และ (4) แบบวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามโดยใช้ E_1/E_2 และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับ ดีมาก (2) ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ทั้ง 9 เรื่อง มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 83.60/81.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 (3) ทักษะการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการเรียน เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษาโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (4) ความพึงพอใจของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07
คำสำคัญ: การคิด การใช้คำถาม

Abstract

This research aims to (1) create a set of thinking skills by using questioning techniques in “Following Physician’s Steps from Prachinburi” for Grade 12 students under the additional subject “Prachinburi Studies”; (2) find an effective set of thinking skills using questioning techniques in “Following Physician’s Steps from Prachinburi”; (3) compare the thinking skills of Grade 12 students before and after class by using questioning techniques in “Following Physician’s Steps from Prachinburi” and (4) study the satisfaction of Grade 12 students towards their learning by using questioning techniques in “Following Physician’s Steps from Prachinburi”.

The sample used for this research was Grade 12 students at Kabinwittaya School, Kabinburi District, Prachinburi Province, in Semester 2 of Academic Year 2020, obtained by purposive sampling. From the population of 8 classrooms, one classroom was selected, which was 35 students who chose to study the additional subject “Prachinburi Studies”. The research instruments were (1) a thinking skill set using questioning techniques, (2) a learning management plan, (3) a thinking skill test, and (4) a satisfaction test. The statistics used for data analysis were mean and standard deviation. The evaluation E1 / E2 and the T-Value were used to test the efficiency of thinking skill set using questioning techniques.

The research found that (1) the thinking skill set using questioning techniques in “Following Physician’s Steps from Prachinburi” that the researcher created had very good overall quality; (2) all of the 9 thinking skill sets using questioning techniques in “Following Physician’s Steps from Prachinburi” had the efficiency E1 / E2 at 83.60 / 81.60, which satisfies the specified criteria of 80/80; (3) the thinking skills of Grade 12 students after learning from the story “Following Physician’s Steps from Prachinburi” under the additional subject of Prachinburi Studies by using questioning techniques were significantly higher than before studying at the .05 level and (4) The satisfaction of Grade 12 students towards their learning by using questioning techniques in “Following Physician’s Steps from Prachinburi” under the additional subject “Prachinburi Studies”, overall, was at a high level and had a mean of 4.48 and a standard deviation of 0.07
Keywords: Thinking Skills, Using Questioning Techniques.

บทนำ

การพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าและยืนหยัดอยู่ในกระแสโลกาภิวัตน์ได้อย่างมั่นคง สง่างาม และเป็นสุขนั้น จำเป็นจะต้องพัฒนาประชาชนให้มีคุณภาพโดยเริ่มตั้งแต่เยาว์วัย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้คนมีคุณภาพก็คือ การมีความสามารถในการคิด เพราะความสามารถในการคิดจะเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพทุกด้านทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ และสติปัญญา ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาประเทศ [1] ดังจะเห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 4) พุทธศักราช 2562 ที่ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมทักษะการคิดไว้ในหมวดที่ 4 มาตราที่ 24 (2)

ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา นอกจากนี้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พุทธศักราช 2560-2564) ได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืนไว้ว่า การพัฒนาเด็กในวัยเรียนต้องให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและการเรียนรู้นอกห้องเรียน และสร้างนิสัยใฝ่รู้มีทักษะการคิด วิเคราะห์ แก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า และรับฟังความเห็นของผู้อื่น และการต่อยอดสู่ความคิดสร้างสรรค์ [2]

แม้ว่าการศึกษาของไทยจะเน้นพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความสามารถด้านการคิดมาอย่างต่อเนื่องก็ตาม แต่จากผลการจัดการศึกษาของไทยที่ผ่านมายังไม่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการคิด ของผู้เรียนได้ ซึ่งเห็นได้จากผลการประเมินผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พุทธศักราช 2554-2558) ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประเมินโดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา พบว่า ตัวบ่งชี้ที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสถานศึกษาส่วนใหญ่มีผลการประเมินระดับพอใช้ (ร้อยละ 53.14) และตัวบ่งชี้ที่มีจำนวนสถานศึกษามีผลการประเมินต้องปรับปรุงเร่งด่วนสูงกว่าตัวบ่งชี้อื่นๆ คือ ตัวบ่งชี้ที่ 6 ประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และตัวบ่งชี้ที่ 12 ผลการส่งเสริมพัฒนาสถานศึกษาเพื่อยกระดับมาตรฐานและพัฒนาสู่ความเป็นเลิศที่สอดคล้องกับแนวทางปฏิรูปการศึกษา (ร้อยละ 0.28 เท่านั้น) [3] ในระดับสถานศึกษาก็เช่นกัน การจัดการเรียนการสอนยังไม่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการคิดของผู้เรียนได้ จากผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พุทธศักราช 2554-2558) ของโรงเรียนกบินทร์วิทยา พบว่า ตัวบ่งชี้ที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีผลการประเมินระดับพอใช้ (ร้อยละ 8.25) [4] แม้แต่ในระดับชั้นเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกบินทร์วิทยา มีผลการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับ พอใช้ [5]

จากข้อมูลที่กล่าวมาชี้ให้เห็นว่า ผลการจัดการศึกษาด้านกระบวนการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งในระดับชาติ ระดับสถานศึกษา และระดับชั้นเรียน ยังคงเป็นปัญหาที่ต้องแก้ไขหรือพัฒนาต่อไป แต่เนื่องด้วยการคิดมีลักษณะเป็นกระบวนการที่มองไม่เห็นและมีความคลุมเครือ ไม่มีลักษณะเป็นเนื้อหาที่ครูสามารถเห็นได้ง่าย จึงทำให้การสอนหรือฝึกทักษะการคิดเป็นเรื่องที่ยาก [6] ด้วยเหตุนี้ ครูผู้สอนจึงต้องใช้เทคนิคและกิจกรรมการฝึกทักษะการคิดเป็นวิธีการหรือกลยุทธ์ต่างๆ มาสอดแทรกเพิ่มเติมไว้ในกระบวนการฝึกทักษะการคิดอันจะส่งผลให้การพัฒนาความคิดประสบความสำเร็จได้ดียิ่งขึ้น และหนึ่งในเทคนิคการสอนทักษะการคิดที่ควรนำมาใช้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด ก็คือ เทคนิคการตั้งคำถาม

เทคนิคการตั้งคำถาม ถือเป็นยุทธศาสตร์การสอนที่สำคัญก่อให้เกิดการเรียนรู้ช่วยพัฒนาการคิด การตีความ การไตร่ตรอง การถ่ายทอดความคิดและความเข้าใจและสามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงการเรียนรู้ได้ การคิดและการสอนการถามเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการการเรียนรู้และการสอนช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ความเข้าใจให้กระจ่าง ได้ข้อมูลป้อนกลับทั้งด้านการเรียนการสอน ก่อให้เกิดยุทธศาสตร์การทบทวน ก่อให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างความคิดต่างๆ ส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็นและเกิดความท้าทาย [1] และช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางความคิด เกิดแง่มุมทางความคิดที่แปลกใหม่ เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวาง นำไปสู่ความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ [7]

จากที่มาและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา โดยผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามตามระดับทักษะการคิดจากระดับต่ำไปหาระดับสูง คือ ระดับความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การประเมิน และการสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกบินทร์วิทยา และสนองเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แผนพัฒนา

เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 สมรรถนะของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 และตัวบ่งชี้พื้นฐานด้านผู้เรียนของการประกันคุณภาพการศึกษาในด้านทักษะการคิดต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกบินทร์วิทยา อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 8 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 271 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกบินทร์วิทยา อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ได้มาด้วยการเลือกแบบเจาะจงจากประชากร 8 ห้องเรียน ได้นักเรียนมา 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เลือกเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา มีนักเรียนจำนวน 35 คน

2. เครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 ชุด ประกอบด้วย ชุดที่ 1 ข้อพินิจเบื้องต้นเกี่ยวกับภูมิปัญญาการแพทย์พื้นบ้าน ชุดที่ 2 ผักเป็นยารักษาชีวิต ชุดที่ 3 พืชหอมเป็นยา ชุดที่ 4 สมุนไพร ชะลอวัย ไกลโรค ชุดที่ 5 สมุดไพรท้องไส้ในวิถี ชุดที่ 6 สมุนไพรประคบ อบ อาบ นวด ชุดที่ 7 สมุนไพรดูแลแม่หญิง ชุดที่ 8 สมุนไพรเพื่อสุขภาพผู้บ่าว พ่อเรือน ชุดที่ 9 กัญชาและผองเพื่อน การหาคุณได้แก่ การประเมินคุณภาพและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยรวมมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.56, S.D. = 0.12) การหาประสิทธิภาพโดยการนำไปทดลองใช้ คือ การทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) ได้ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 = 68.15/64.07 การทดลองแบบกลุ่ม (1 : 10) ได้ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 75.47/72.97 การทดลองแบบภาคสนาม (1 : 100) ได้ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 = 83.70/81.36

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้เทคนิคการตั้งคำถาม จำนวน 18 แผน รวม 18 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพและความเหมาะสม ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.51, S.D. = 0.08)

2.3 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค ง ผู้วิจัยได้นำไปหาคุณภาพได้แก่ หาความสอดคล้อง (IOC) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถือว่าเป็น

แบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถนำมาใช้ได้ จากการวิเคราะห์ข้อสอบในครั้งนี้ได้ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.28-0.79 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.33-0.79 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.78

2.4 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ พึงพอใจระดับมากที่สุด พึงพอใจระดับมาก พึงพอใจระดับปานกลาง พึงพอใจระดับน้อย และพึงพอใจระดับน้อยที่สุด จำนวน 29 ข้อ ผู้วิจัยได้นำไปหาคุณภาพได้แก่ ได้แก่ หาความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC พบว่า ได้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป นำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 42 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นโดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการเรียน เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีนรายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม ใช้แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียววัดก่อน-หลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) [8] ดังนี้

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง

X หมายถึง การเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง

3.1 นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม จำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนกบินทร์วิทยา อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 18 แผน ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม และหนังสือเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกบินทร์วิทยา อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ปีการศึกษา 2563 จำนวน 35 คน ใช้เวลาสอน 16 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

3.3 นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามจำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนกบินทร์วิทยา อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.4 วัดความพึงพอใจกับกลุ่มทดลองที่มีต่อการเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามเรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 29 ข้อ

3.5 วิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อการเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

4.1 วิเคราะห์หาคุณภาพชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา โดยใช้โดยใช้สูตร E_1/E_2

4.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังการเรียน เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษาโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม โดยการทดสอบค่าที (t-test for dependent sample)

4.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

การวิจัยผลการพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกบินทร์วิทยา จังหวัดปราจีนบุรี วิเคราะห์ผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการสร้างชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิเคราะห์คุณภาพชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.12 หากพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านที่มีคุณภาพสูงสุดมีอยู่ 2 ด้าน คือ ด้านเทคนิคการตั้งคำถามในชุดฝึกทักษะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 และด้านเทคนิคในการนำเสนอชุดฝึกทักษะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.06 ส่วนด้านที่มีคุณภาพต่ำสุดคือ การให้แนวตอบในชุดฝึกทักษะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.35

2. ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ (E_1/E_2 = 80/80) จากการทดลองใช้จริง (Trial Run) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องที่ 1-9 จากการทดลองใช้จริง (Trial Run) จำนวนนักเรียน 37 คน

ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่องที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)	ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2)
1	492	312	84.10	80.00
2	487	322	83.25	82.56
3	486	315	83.08	80.80
4	496	318	84.80	81.54

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่องที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)	ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2)
5	482	319	82.40	81.94
6	490	316	83.76	81.03
7	494	322	84.44	82.56
8	483	316	82.44	81.03
9	491	324	83.93	83.08
รวม	**4,401**	**2,864**	**83.60**	**81.60**

N = 37

จากตารางที่ 1 พบว่า ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการทดลองใช้จริง (Trial Run) รวม 9 เรื่อง ได้ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) 83.60 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) 81.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละทักษะการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการเรียน เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม (โดยรวม)

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ
ก่อนการทดลอง	60	29.42	4.33	49.03
หลังการทดลอง	60	46.81	3.88	78.02

จากตารางที่ 2 พบว่า ก่อนการเรียน เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเท่ากับ 29.42 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 49.03 หลังการเรียน เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเท่ากับ 46.81 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.02

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียน เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม (โดยรวม) ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for dependent sample)

การทดสอบ	n	$\overline{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนการทดลอง	31	29.42	4.33	29.14*	.05
หลังการทดลอง	31	46.81	3.88		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ทักษะการคิดของนักเรียนก่อนและหลังการเรียน เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ทักษะการคิดหลังการเรียน เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07 หากพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจสูงสุดคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้คำถาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.02 ส่วนด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจต่ำสุดคือด้านภาพประกอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.08

อภิปรายผลการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับ ดีมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1 แสดงให้เห็นว่า การสร้างชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามขั้นตอนการสร้างชุดฝึกทักษะที่ถูกวิธี มีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องก่อนการสร้างชุดฝึกทักษะ มีการกำหนดส่วนประกอบของชุดฝึกทักษะที่สมบูรณ์ เนื้อหาสาระที่ฝึกทักษะสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรสถานศึกษากำหนด การตั้งคำถามในแต่ละตอนตามลำดับขั้นของการคิดมีความเร้าใจช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากตอบคำถาม มีการใช้สำนวนภาษาง่าย เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและเมื่อสร้างเสร็จแล้วได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินคุณภาพและความเหมาะสม ซึ่งการสร้างชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามดังกล่าวเป็นไปตามลักษณะของชุดฝึกทักษะที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับสุคนธ์ สินธพานนท์ [9] ที่กล่าวว่า ชุดฝึกทักษะ ที่ดีควรมีแบบฝึกทักษะหลายๆ แบบในชุดฝึกทักษะ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และควรมีรูปแบบที่เร้าความสนใจผู้เรียนได้ลองความสามารถของตน มีการใช้สำนวนภาษาง่าย เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ในด้านความคิดควรมีหลายๆ รูปแบบ เช่น คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ ฯลฯ นอกจากนี้ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้เด็กเกิดทักษะการคิด เพราะชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามเป็นสิ่งเร้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการรับรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ รัชนีกร หงส์พนัส [10] ที่กล่าวว่าการตั้งคำถามเป็นตัวกระตุ้นที่ดีให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ผู้สอนอาจจะใช้วิธีการถามคำถามอย่างมีคุณภาพ การถามที่ดีจะทำให้ผู้เรียนสนใจและอยากรู้ต่อ นอกจากนั้นการสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจที่จะถามได้เรื่องต่างๆ ได้เปิดโอกาสให้เกิดการพูดคุยกัน จะทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นมากขึ้น

2. ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ทั้ง 9 เรื่อง มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 83.60/81.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 แสดงให้เห็นว่า ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละเรื่องที่มีคุณภาพมีการตั้งคำถามในชุดฝึกทักษะที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ใช้ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดในระดับที่สูงขึ้น จึงทำให้นักเรียนสามารถทำคะแนนระหว่างเรียน (กระบวนการ) และคะแนนหลังเรียน (ผลลัพธ์) ได้มากกว่าร้อยละ 80 ในขั้นการทดลองใช้จริง (Trial Run) ซึ่งการที่เด็กทำคะแนน

ได้สูงขึ้นนั้นสอดคล้องกับทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เพราะบุคคลกระทำซ้ำ และยิ่งทำมากความชำนาญจะเกิดขึ้น ทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่วสามารถทำได้ดี [9]

3. ทักษะการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการเรียน เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษาโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามผู้วิจัยได้ทำการ ศึกษารูปแบบและวิธีการพัฒนาทักษะการคิดให้กับผู้เรียนจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และได้เลือกเทคนิคการตั้งคำถามมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะตรงกับปัญหาที่พบ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิคการตั้งคำถามมาพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการคิดที่สูงขึ้น เพราะเทคนิคการตั้งคำถามเป็นเทคนิคที่ครูผู้สอนสามารถนำมาใช้ในการกระตุ้นให้นักเรียนมีทักษะการคิดได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ [7] ที่กล่าวว่า คำถามมีความสำคัญมากในการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางความคิด คำถามจะทำให้ผู้เรียนมีแง่มุมความคิดที่แปลกใหม่ เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวาง นำไปสู่ความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมาย และสอดคล้องกับประพันธ์ศิริ สุเสารัจ [1] ที่กล่าวไว้ว่า เทคนิคการตั้งคำถาม ถือเป็นยุทธศาสตร์การสอนที่สำคัญก่อให้เกิดการเรียนรู้ช่วยพัฒนาการคิด การตีความ การไตร่ตรอง การถ่ายทอดความคิดและความเข้าใจ และสามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงการเรียนรู้ได้

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เสริมสร้างความสามารถทางความคิด ช่วยให้ฝึกคิดหาคำตอบ หาเหตุผล และหาความรู้ด้วยตนเอง เกิดการอภิปรายอย่างต่อเนื่อง เป็นการขยายความคิดและแนวทางในการเรียนรู้สู่ข้อสรุปหลักเกณฑ์ใหม่ๆ และนอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบคำถาม เสนอความคิดเห็นและตั้งคำถาม รวมทั้งได้ร่วมศึกษาแหล่งเรียนรู้ด้านภูมิปัญญาการแพทย์พื้นบ้านของจังหวัดปราจีนบุรี จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

สรุปผลการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับ ดีมาก

2. ชุดฝึกทักษะการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา ทั้ง 9 เรื่อง มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 83.60/81.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

3. ทักษะการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการเรียน เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษาโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เรื่อง ตามรอยหมอยาปราจีน รายวิชาเพิ่มเติม ปราจีนบุรีศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07

เอกสารอ้างอิง

[1] ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด.* พิมพ์ครั้งที่ 5 ฉบับปรับปรุงใหม่. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

[2] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่สิบเอ็ด พุทธศักราช 2560-2564.* กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี

[3] สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2556). *ผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พุทธศักราช 2554-2558) ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน* กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา.

[4] สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2554). *รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พุทธศักราช 2554-2558) ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนกบินทร์วิทยา.* กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน).

[5] โรงเรียนกบินทร์วิทยา. (2562). *ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.* ปราจีนบุรี: กลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนกบินทร์วิทยา.

[6] ทิศนา แขมมณี. (2562). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[7] ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). *เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: วีพรินท์.

[8] มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). *วิธีวิจัยทางการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 5. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[9] สุคนธ์ สินธพานนท์. (2561). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

[10] รัชนีกร หงส์พนัส. (2563). *6C1T : นวัตวิถีเพื่อการพัฒนาคุณลักษณะครูประวัติศาสตร์ 4.0.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: วอล์ค ออน คลาวด์ จำกัด.

SWURES14-017 การใช้รำสกัดน้ำมันและเปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมในฟองน้ำยางธรรมชาติสำหรับลูกบอลบริหารมือ

NATURAL RUBBER LATEX FOAMS FILLED WITH DEFATTED RICE BRAN AND LONGON SHELL FOR HAND EXERCISE BALL

ดริญญา มูลชัย* *อรุณศรี เอี่ยมรัมย์*

***Darinya Moonchai** *, Aroonsri Aiemrum*

สาขาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Rubber and Polymer Technology Programme,

Faculty of Engineering and Agro-Industry, Maejo University

***Corresponding author, E-mail:** darinyamoonchai@gmail.com*

บทคัดย่อ

ศึกษาการใช้รำสกัดน้ำมันและเปลือกลำไยขนาด 40 mesh เป็นสารตัวเติมในยางฟองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติ โดยแปรปริมาณสารตัวเติมที่ใช้คือ 0, 5 และ 10 phr พบว่าค่าความหนาแน่น และแรงกดที่ทำให้ยางฟองน้ำยุบตัวมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารตัวเติม เปรียบเทียบสมบัติของยางฟองน้ำระหว่างการใช้รำสกัดน้ำมันและเปลือกลำไยเป็นสารตัวเติม พบว่ายางฟองน้ำที่ใช้เปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมมีค่าความหนาแน่น และแรงกดที่ทำให้ยางฟองน้ำยุบตัวมากกว่ายางฟองน้ำที่ใช้รำสกัดน้ำมัน และการใช้เปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมส่งผลให้ยางฟองน้ำมีค่าการเสียรูปหลังการกดอัดน้อยกว่าการใช้รำสกัดน้ำมัน เมื่อทำการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติเป็นผลิตภัณฑ์ลูกบอลบริหารมือสำหรับใช้บริหารกล้ามเนื้อสำหรับผู้ป่วยอัมพฤกษ์อัมพาตเส้นเลือดในสมองตีบ มือชา และข้อเสื่อม พบว่ายางฟองน้ำที่ใช้รำสกัดน้ำมันในปริมาณ 5 phr ได้รับความพึงพอใจจากผู้ทดลองใช้มากที่สุด

คำสำคัญ: น้ำยางธรรมชาติ ยางฟองน้ำ เปลือกลำไย รำสกัดน้ำมัน ลูกบอลบริหารมือ

Abstract

Natural rubber latex foams were prepared using 40 mesh of defatted rice bran (DRB) and longon shell (LS) as fillers. Filler contents were varied at 0, 5, and 10 phr. The results showed that density and indentation force increased with increasing of filler contents. The properties of DRB-filled latex foam were also compared with LS-filled latex foam. At similar loading level, LS-filled latex foam gave higher density and indentation force and lower compression set. Hand exercise balls were made from DRB and LS-filled latex foams by foaming process. The balls were tested by paralysis, stroke, numbness and osteoarthritis patients. It was found that 5 phr of DRB filled-latex foam provided the most satisfaction from the patients.

Keywords: Natural Rubber, Latex Foam, Longon Shell, Defatted Rice Bran, Hand Exercise Ball

บทนำ

ผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำที่ทำจากน้ำยางธรรมชาติ มีลักษณะเป็นรูพรุน ผิวหน้าระบายอากาศออกได้ และภายหลังการได้รับแรงกระทำไม่ว่าจะเป็นการกด บิด หรือบีบ แล้วสามารถกลับคืนรูปร่างเดิมได้ดี จึงนิยมนำน้ำยางธรรมชาติมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำเพื่อการรองรับน้ำหนัก เช่น ที่นอนยางฟองน้ำ หมอนยางฟองน้ำ เบาะรองนั่ง ตุ๊กตายางฟองน้ำ เป็นต้น [1] ปัจจุบันยังมีการนำน้ำยางธรรมชาติมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เช่น ลูกบอลบริหารมือไว้สำหรับบริหารกล้ามเนื้อมือและนิ้วที่เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีอาการอัมพฤกษ์อัมพาต คนสูงอายุที่มีปัญหากล้ามเนื้ออ่อนแรง ผู้ป่วยอัลไซเมอร์ ผู้ป่วยพักฟื้น รวมทั้งบุคคลทั่วไปเพื่อใช้บริหารกล้ามเนื้อ ซึ่งประโยชน์ที่ได้คือการกระตุ้นปลายประสาท ช่วยบริหารสมอง ลดปัญหาของผู้ป่วยเรื่องกำลังมือ ใช้ฝึกเพื่อเพิ่มกำลังข้อกำลังนิ้วมือ รวมทั้งยังเป็นการออกกำลังกายเพื่อให้แขน มือ นิ้วมือแข็งแรง ลดอาการปวดเมื่อย ซึ่งประสิทธิภาพการบริหารกล้ามเนื้อบริเวณมือด้วยลูกบอลยางขึ้นอยู่กับระดับความนิ่ม-ความแข็งของลูกบอล สามารถวัดได้จากค่าแรงกดที่ทำให้ยางฟองน้ำยุบตัว ซึ่งส่งผลต่อความสามารถทนต่อแรงบีบของลูกบอล ที่ต้องให้เหมาะสมกับลักษณะอาการของผู้ป่วย หรือผู้ใช้งาน

ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางนิยมใช้สารตัวเติมในกระบวนการผลิต เพื่อปรับปรุงสมบัติ หรือใช้เพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิต อย่างไรก็ตามสารตัวเติมส่วนใหญ่ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ยางเป็นวัสดุที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมและอาจมีการปนเปื้อนของสารพิษต่าง ๆ สู่สิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นการนำชีวมวลจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ทดแทนสารตัวเติมทางการค้า จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากมีวัตถุดิบจำนวนมาก สามารถหาได้ง่าย รวมทั้งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จึงนำไปสู่การประยุกต์ใช้ชีวมวลเป็นสารตัวเติมทางธรรมชาติ [2] สำหรับงานวิจัยนี้สนใจศึกษาใช้รำสกัดน้ำมันและเปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมในการทำผลิตภัณฑ์ฟองน้ำยางธรรมชาติ รำสกัดน้ำมันเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการสกัดน้ำมันรำข้าวออกจากรำดิบ [3] ซึ่งมีส่วนประกอบของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต เส้นใย [4] ภายหลังการสกัดน้ำมันออกไปแล้วทำให้รำสกัดน้ำมันมีส่วนประกอบของไขมันน้อย จึงลดปัญหาการเหม็นหืน สามารถเก็บได้นานขึ้น ที่ผ่านมามีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้รำสกัดน้ำมันเป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ [5-9] โดย Moonchai *et al*. [5] ศึกษาการใช้รำสกัดน้ำมันเป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติพบว่ารำสกัดน้ำมันสามารถนำมาใช้เป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติได้ เมื่อผสมเข้ากับยางธรรมชาติแล้วส่งผลให้ยางคงรูปมีความต้านทานแรงดึง ความต้านทานการฉีกขาด และการกระเด้งกระดอนลดลง แต่ทำให้ค่ามอดูลัส ความแข็ง และความต้านทานการสึกหรอมีค่าเพิ่มขึ้น และ Moonchai and Moonchai [6] ได้สร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรำสกัดน้ำมันและแคลเซียมคาร์บอเนตกับความแข็งและการกระเด้งกระดอน พบว่าการใช้รำสกัดน้ำมันเป็นสารตัวเติมในปริมาณที่เท่ากับการใช้แคลเซียมคาร์บอเนตทำให้ยางมีค่าความแข็งมากกว่า Moonchai *et al*. [7] ศึกษาการใช้รำสกัดน้ำมันเป็นสารตัวเติมเพื่อลดกลิ่นในยางธรรมชาติ พบว่ารำสกัดน้ำมันสามารถช่วยลดกลิ่นยางและสารเคมีได้ Moonchai *et al.* [8] ศึกษาการนำรำสกัดน้ำมันมาใช้เป็นสารตัวเติมในกระบวนการขึ้นรูปยางฟองน้ำจากยางธรรมชาติด้วยกระบวนการขึ้นรูปแบบอัดสำหรับยางแห้ง พบว่ายางฟองน้ำที่ได้มีการกระจายตัวของโครงสร้างเซลล์ ค่าความต้านทานแรงดึง และมอดูลัสที่ดีกว่าการใช้สารตัวเติมทางการค้าได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต และเคลย์ นอกจากนี้รำสกัดน้ำมันยังสามารถใช้เป็นสารตัวเติมในการทำยางฟองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติ พบว่ารำสกัดน้ำมันสามารถช่วยเพิ่มค่าแรงกดที่ทำให้ยางฟองน้ำยุบตัวลงได้ [9] งานวิจัยนี้สนใจนำรำสกัดน้ำมันมาทดลองใช้เป็นสารตัวเติมสำหรับลูกบอลบริหารมือด้วยกระบวนการทำยางฟองน้ำแบบตีฟองจากน้ำยางธรรมชาติ โดยศึกษาร่วมกับการใช้เปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมซึ่งเปลือกลำไยเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เนื่องจากลำไยนิยมปลูกกันมากทางภาคเหนือของประเทศโดยเฉพาะในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ผลลำไยที่ได้นิยมนำไปทำเป็นลำไยอบแห้งสำหรับนำไปบริโภคทั้งในประเทศและเป็นสินค้าส่งออก การนำเปลือกลำไยที่เหลือทิ้งมาใช้เป็นสารตัวเติมในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำ จึงเป็น

การช่วยลดปัญหาการกำจัดเศษเปลือกลำไย และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร คณะวิจัยจึงสนใจนำเปลือกลำไยมาใช้เป็นสารตัวเติมเปรียบเทียบกับการใช้รำสกัดน้ำมัน เพื่อเป็นการสร้างทางเลือกที่หลากหลายในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้เป็นสารตัวเติมทดแทนสารตัวเติมทางการค้า

งานวิจัยนี้สนใจศึกษาการทำลูกบอลบริหารมือจากน้ำยางธรรมชาติ โดยใช้รำสกัดน้ำมัน และเปลือกลำไยเป็นสารตัวเติม เพื่อหาปริมาณสารตัวเติมที่เหมาะสมต่อสมบัติของลูกบอลบริหารมือ โดยทำการแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติมในการขึ้นรูปยางฟองน้ำ และทดสอบสมบัติต่าง ๆ ได้แก่ โครงสร้างรูพรุน ลักษณะของยางฟองน้ำภายหลังการคงรูป การหดตัวและยุบตัว ความหนาแน่น ค่าการเสียรูปหลังการกดอัด และแรงกดที่ทำให้ฟองน้ำยุบตัว รวมทั้งมีการประเมินความพึงพอใจจากการใช้งานจริงของผู้ป่วยอัมพฤกษ์อัมพาต เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ลูกบอลบริหารมือ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) ศึกษาการทำลูกบอลบริหารมือจากน้ำยางธรรมชาติ โดยใช้รำสกัดน้ำมัน และเปลือกลำไยเป็นสารตัวเติม

2) ศึกษาหาปริมาณสารตัวเติมที่เหมาะสมต่อสมบัติของลูกบอลบริหารมือจากน้ำยางธรรมชาติ

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้สารตัวเติมจากวัสดุทางธรรมชาติ 2 ชนิด ได้แก่ รำสกัดน้ำมันและเปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมในการทำลูกบอลบริหารมือจากน้ำยางธรรมชาติ โดยนำรำสกัดน้ำมันมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 40 mesh ส่วนเปลือกลำไยนำมาบดให้ละเอียดก่อนนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 40 mesh จะได้สารตัวเติมทั้งสองชนิดที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นระยะเวลา 17 ชั่วโมงก่อนนำไปผสมกับน้ำยาง ในงานวิจัยนี้ใช้เครื่องตีฟองขนาด 5 ลิตร กำลังไฟ 300 W ใช้หัวตีชนิดใบพาย แปรปริมาณรำสกัดน้ำมันและเปลือกลำไยที่ทำหน้าที่เป็นสารตัวเติมตามสูตรแสดงดังตารางที่ 1 โดยในสูตรน้ำยางผสมสารเคมีนอกจากสารตัวเติมทั้งสองชนิดประกอบด้วยสารต่าง ๆ ดังนี้

1) น้ำยางข้นชนิดแอมโมเนียสูง (High ammonia concentrated natural rubber latex) มีปริมาณเนื้อยางแห้ง 60%

2) กำมะถัน (Sulphur) ทำหน้าที่เป็นสารคงรูปใช้ในรูป 50% ดิสเพิสชั่น

3) ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) ทำหน้าที่เป็นสารกระตุ้นการคงรูป ใช้ในรูป 50% ดิสเพิสชั่น

4) ซิงค์ไดเอทิลไดไธโอคาร์บาเมต (ZDEC) ทำหน้าที่เป็นสารตัวเร่ง ใช้ในรูป 50% ดิสเพิสชั่น

5) ซิงค์เมอแคปโตเบนโซไธอาโซล (ZMBT) ทำหน้าที่เป็นสารตัวเร่ง ใช้ในรูป 50% ดิสเพิสชั่น

6) โซเดียมซิลิโคฟลูออไรด์ (SSF) ทำหน้าที่เป็นสารทำให้เกิดเจล ใช้ในรูป 25% ดิสเพิสชั่น

7) ไดฟินิลกัวนิดีน (DPG) ทำหน้าที่เป็นสารช่วยการเกิดเจล ใช้ในรูป 33% ดิสเพิสชั่น

8) ฟีนอลลิก แอนติออกซิแดนท์ (Polymeric sterically hindered phenol, Lowinox® CPL) เป็นสารป้องกันการเสื่อมสภาพ ใช้ในรูป 50% ดิสเพิสชั่น โดยที่น้ำยางและสารเคมีลำดับที่ 1-8 จัดจำหน่ายโดยบริษัทลักกี้โฟร์ จำกัด

9) สารละลายโพแทสเซียมโอลิเอต (Potassium Oleate solution) ทำหน้าที่เป็นสารช่วยให้เกิดฟองเตรียมอยู่ในรูปสารละลาย 10% (w/v) โดยใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ทำปฏิกิริยากับกรดโอเลอิก จัดจำหน่ายโดยห้างหุ้นส่วนจำกัด เวชวิทย์

ตารางที่ 1 สูตรสำหรับตียางฟองน้ำ

สารเคมี	น้ำหนักแห้ง (phr)				
	0 DRB/0 LS	5 DRB	10 DRB	5 LS	10 LS
60% น้ำยางข้นแอมโมเนียสูง	100	100	100	100	100
10% โพแทสเซียมโอลิเอต	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
50% กำมะถัน	2	2	2	2	2
50% ZDEC	1	1	1	1	1
50% ZMBT	1	1	1	1	1
50% CPL	1	1	1	1	1
33% DPG	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
50% ZnO	5	5	5	5	5
25% SSF	1	1	1	1	1
25% รำสกัดน้ำมัน (40 mesh)	0	5	10	0	0
25% เปลือกลำไย (40 mesh)	0	0	0	5	10

หมายเหตุ phr คือ parts per hundred of rubber

1. ขั้นตอนการตียางฟองน้ำ

1) ตีน้ำยางข้นในเครื่องตีฟองเป็นเวลา 3 นาที โดยใช้ความเร็วระดับ 1 แล้วจึงเติมสารเคมี ตามปริมาณที่ใช้จริงลงในเครื่องผสมตามลำดับดังนี้

- เติมโพแทสเซียมโอลิเอตลงในหม้อตี ใช้ความเร็วระดับ 1 เป็นเวลา 1 นาที
- เติมกำมะถัน ZDEC ZMBT CPL ใช้ความเร็วระดับ 1 เป็นเวลา 4 นาที เพื่อกวนให้สารเคมีเข้ากันดีก่อน แล้วจึงเดินเครื่องด้วยความเร็วระดับ 3 อีก 4 นาที เพื่อเพิ่มระดับความความสูงของฟอง
- เติม DPG ใช้ความเร็วระดับ 1 เป็นเวลา 1 นาที
- เติม ZnO ใช้ความเร็วระดับ 1 เป็นเวลา 1 นาที
- เติม SSF ใช้ความเร็วระดับ 1 เป็นเวลา 1 นาที

2) นำฟองยางที่ตีได้เทลงเบ้าที่เตรียมไว้ ปาดหน้าฟองยางให้เรียบ แล้วนำไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 $^{\circ}$C เป็นเวลา 30 นาที

3) นำยางฟองน้ำออกจากเบ้าและล้างด้วยน้ำร้อน 70 $^{\circ}$C เพื่อชะล้างสารเคมีที่ตกค้างออก แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 $^{\circ}$C จนแห้ง

2. การทดสอบสมบัติยางฟองน้ำ

1) ลักษณะยางฟองน้ำหลังการคงรูป ได้แก่ สี ค่าการหดตัวและการยุบตัวของยางฟองน้ำโดยคำนวณจากสมการที่ (1) และ (2)

$$\text{การหดตัว (\%)} = \frac{(A - B) \times 100}{A} \quad (1)$$

เมื่อ A = ความกว้างของเบ้าพิมพ์ (cm)
B = ความกว้างของยางฟองน้ำหลังคงรูป (cm)

$$\text{การยุบตัว (\%)} = \frac{(C - D) \times 100}{C} \quad (2)$$

เมื่อ C = ความสูงเริ่มต้นของฟองยางก่อนคงรูป (cm)
D = ความสูงของยางฟองน้ำหลังคงรูป (cm)

2) ลักษณะโครงสร้างรูพรุนของยางฟองน้ำ ด้วยกล้องดิจิตอลที่กำลังขยาย 4 เท่า

3) ทดสอบความหนาแน่น โดยตัดฟองน้ำเป็นทรงสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 50 x 50 x 50 mm จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งความละเอียด 4 ตำแหน่ง คำนวณหาค่าวามหนาแน่นจากสมการที่ 3

$$D = M/V \ (g/cm^3) \quad (3)$$

เมื่อ D = ความหนาแน่นของชิ้นทดสอบ (g/cm^3)
M = น้ำหนักของชิ้นทดสอบ (g)
V = ปริมาตรของชิ้นทดสอบ (cm^3)

4) ทดสอบค่าการยุบตัวเนื่องจากการอัด (Compression Set) ตามมาตรฐาน มอก. 173-2519 ให้ตัดยางฟองน้ำเป็นทรงสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 50 x 50 x 25 mm นำฟองน้ำวางไว้ใต้แผ่นเหล็ก กดแผ่นเหล็กอัดให้ฟองน้ำยุบไป 50% ของความสูงเดิม จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง เมื่อครบตามกำหนดเวลาให้นำออกจากตู้อบ แกะเอาแผ่นเหล็กออก แล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยุบตัวเนื่องจากแรงอัดจากสมการที่ 4

$$\text{Compression Set (\%)} = \frac{(t_0 - t) \times 100}{t_0} \quad (4)$$

เมื่อ t_0 = ความสูงของชิ้นทดสอบก่อนการทดสอบ (mm)
t = ความสูงของชิ้นทดสอบหลังการทดสอบ (mm)

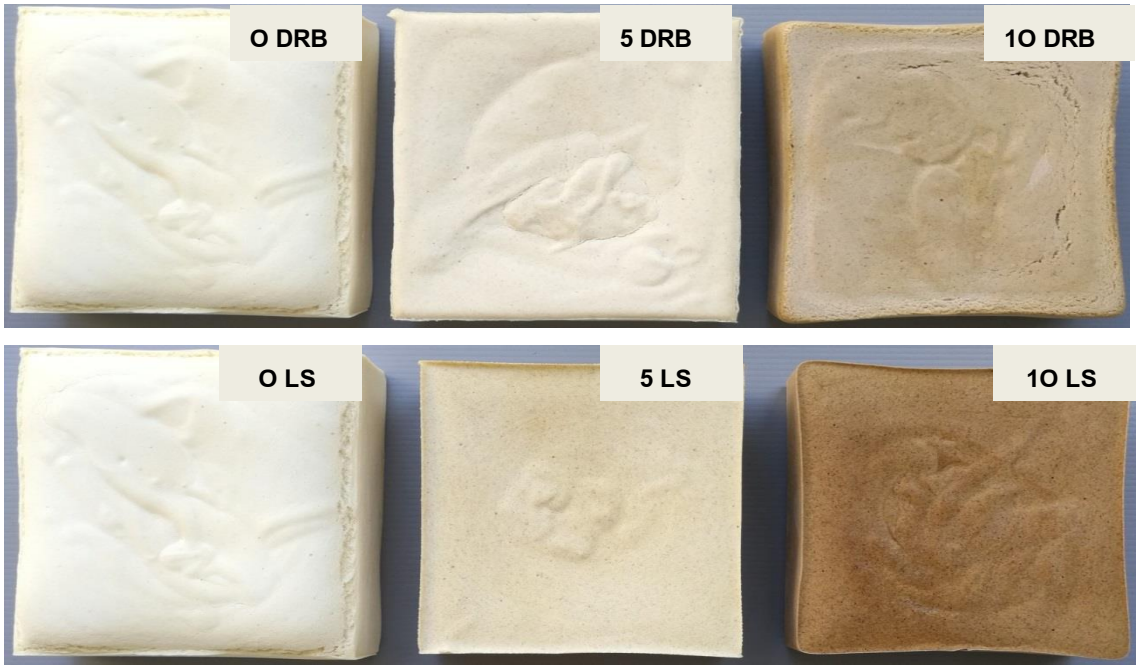
5) ทดสอบค่าแรงกดที่ทำให้ความหนาของฟองน้ำลดลงร้อยละ 25 (Indentation test) ทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 173-2519 มีวิธีการทดสอบดังนี้ ตัดฟองน้ำเป็นทรงสี่เหลี่ยมมีขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 30 x 30 x 25 mm นำฟองน้ำมาวางลงใต้แผ่นอัด แล้วอ่านแรงที่ใช้กดยางฟองน้ำจนยุบตัวลงไป 25% ของความหนาเดิม

3. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำเป็นผลิตภัณฑ์

ทำการขึ้นรูปยางฟองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติเป็นผลิตภัณฑ์ลูกบอลบริหารมือด้วยสูตรต่าง ๆ ดังตารางที่ 1 โดยใช้เบ้าพิมพ์ลูกบอลยางทำด้วยซิลิโคนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 cm เมื่อได้ลูกบอลยางบริหารมือแล้วนำไปทดลองการใช้งานจริง โดยมีกลุ่มเป้าหมายในการทดลองใช้งานได้แก่ ผู้ป่วยอัมพฤกษ์อัมพาต ศูนย์รักษาและ

บำบัดผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์อัมพาต วัดห้วยเกี๋ยง ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ จำนวน 21 คน จากนั้นติดตามความพึงพอใจการใช้งานผ่านแบบสอบถาม เพื่อประเมินผลสูตรน้ำยางที่เหมาะสม

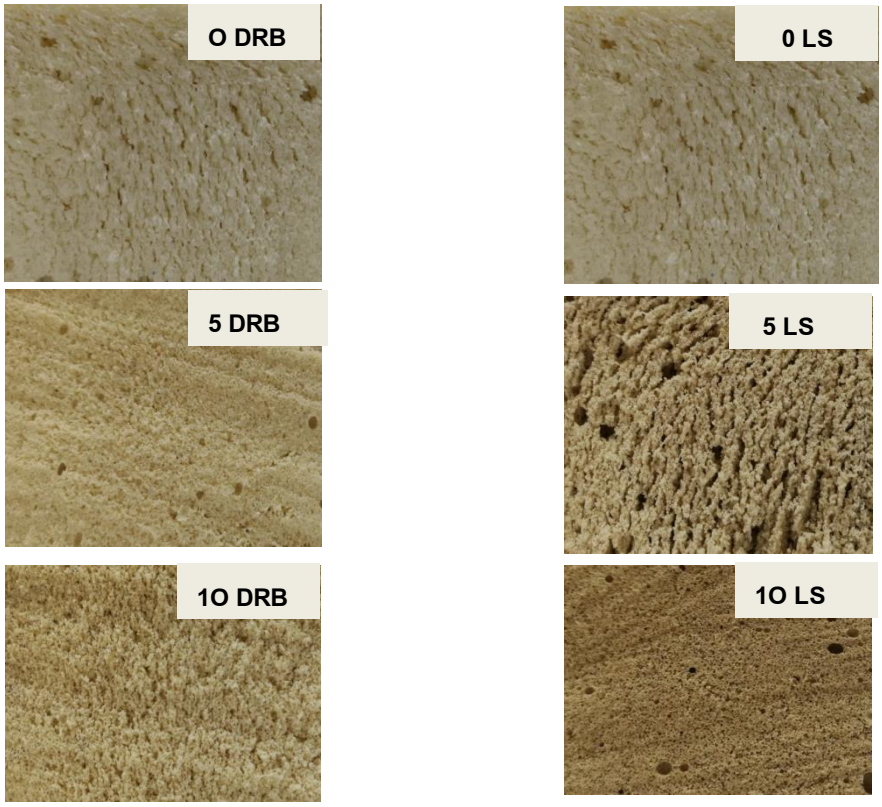
ผลการวิจัย



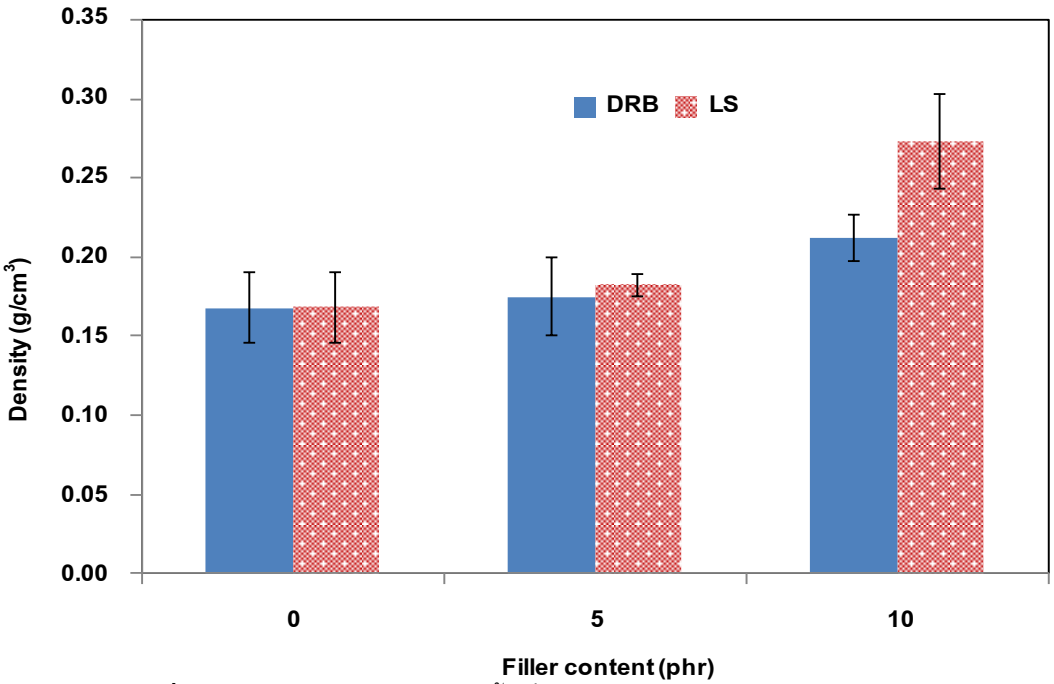
ภาพที่ 1 ลักษณะยางฟองน้ำเมื่อใช้รำสกัดน้ำมัน (DRB) และเปลือกลำไย (LS) ที่ปริมาณต่าง ๆ

ตารางที่ 2 ค่าการหดตัวของยางฟองน้ำเมื่อใช้รำสกัดน้ำมัน (DRB) และเปลือกลำไย (LS) ที่ปริมาณต่าง ๆ

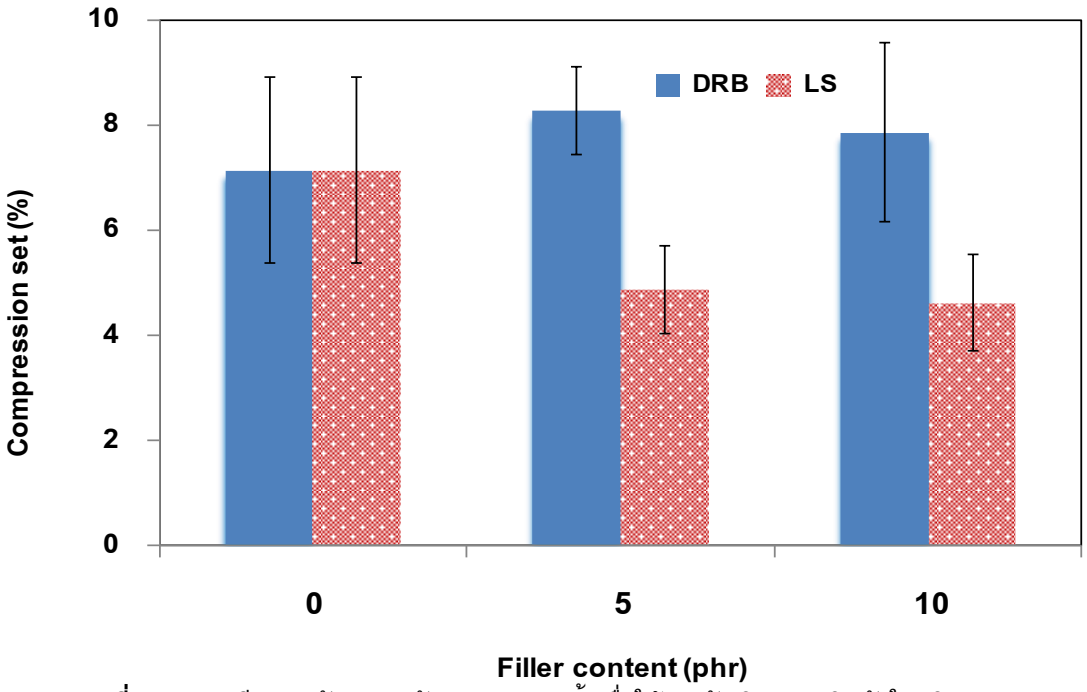
สารตัวเติม (phr)	ค่าการหดตัว (%)	ค่าการยุบตัว (%)
0	6.83	0.00
5 DRB	6.47	0.00
10 DRB	9.83	0.00
5 LS	8.33	0.00
10 LS	12.89	0.0



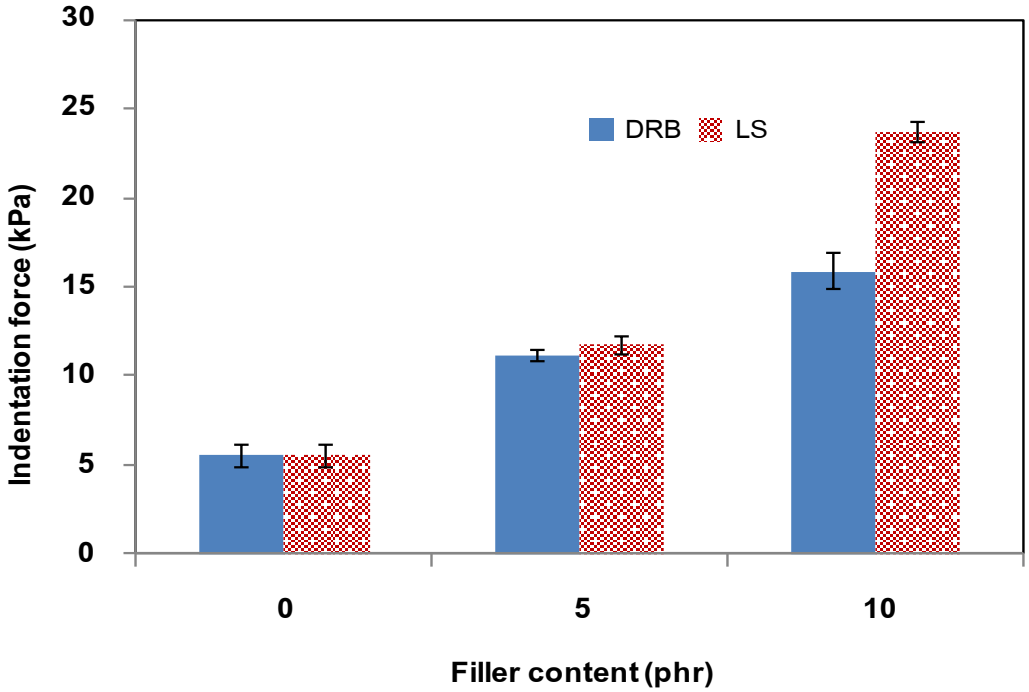
ภาพที่ 2 โครงสร้างรูพรุนของยางฟองน้ำเมื่อใช้รำสกัดน้ำมัน (DRB) และเปลือกลำไย (LS) ที่ปริมาณต่าง ๆ



ภาพที่ 3 ความหนาแน่นของยางฟองน้ำเมื่อใช้สารตัวเติมต่างชนิดกันในปริมาณต่าง ๆ



ภาพที่ 4 ค่าการเสียรูปหลังการกดอัดของยางฟองน้ำเมื่อใช้สารตัวเติมต่างชนิดกันในปริมาณต่าง ๆ



ภาพที่ 5 แรงกดที่ทำให้ยางฟองน้ำยุบตัวเมื่อใช้สารตัวเติมต่างชนิดกันในปริมาณต่าง ๆ

ตารางที่ 3 แสดงความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อการทดลองใช้ลูกบอลบริหารมือสูตรต่าง ๆ

อาการของโรค	จำนวนผู้ทดสอบ (คน)	จำนวนผู้ป่วยที่พึงพอใจ (คน)				
		0 phr	5 DRB	10 DRB	5 LS	10 LS
อัมพฤกษ์/อัมพาต	8	2	3	-	1	2
เส้นเลือดในสมองตีบ	6	1	2	-	2	1
มือชา	6	-	2	3	1	-
ข้อเสื่อม	1	-	-	1	-	-
รวม	21	3	7	4	4	3

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้จึงสนใจนำรำสกัดน้ำมัน มาทดลองใช้เป็นสารตัวเติมสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติด้วยกระบวนการขึ้นรูปแบบตีฟอง โดยศึกษาร่วมกับการใช้เปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร สำหรับทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เป็นลูกบอลบริหารมือ ผลการทดลองแสดงดังต่อไปนี้

1. ศึกษาผลของชนิดและปริมาณของสารตัวเติมต่อสมบัติของยางฟองน้ำ

เพื่อศึกษาอิทธิพลของรำสกัดน้ำมัน (Defatted rice bran; DRB) และเปลือกลำไย (Longan shell; LS) ที่ใช้เป็นสารตัวเติมในการทำลูกบอลบริหารมือ โดยแปรปริมาณรำสกัดนำมันและเปลือกลำไยที่ใช้เป็น 0, 5 และ 10 phr และทดสอบสมบัติต่าง ๆ ได้แก่ ลักษณะยางฟองน้ำหลังการคงรูป โครงสร้างรูพรุน การหดและยุบตัว ความหนาแน่น ค่าการเสียรูปหลังการกดอัด และแรงกดที่ทำให้ฟองน้ำยุบตัว ผลแสดงดังภาพที่ 1-5 และตารางที่ 2 ภาพที่ 1 แสดงลักษณะยางฟองน้ำหลังการคงรูปพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณสารตัวเติมทั้งรำสกัดน้ำมัน และเปลือกลำไย ส่งผลให้ยางฟองน้ำมีสีเข้มขึ้น และการใช้เปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมจะได้ยางฟองน้ำที่มีสีเข้มกว่าการใช้รำสกัดน้ำมัน และตารางที่ 2 แสดงค่าการหดตัวและยุบตัวของยางฟองน้ำ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณสารตัวเติมยางฟองน้ำจะเกิดการหดตัวมากขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสารตัวเติมทั้งสองชนิด จะเห็นได้ว่าการใช้เปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมยางฟองน้ำเกิดการหดตัวมากกว่าการใช้รำสกัดน้ำมัน สำหรับการทดสอบค่าการยุบตัวของยางฟองน้ำพบว่ายางฟองน้ำทุกสูตรไม่พบการยุบตัว

ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างรูพรุนของยางฟองน้ำสูตรต่าง ๆ พบว่ากรณีที่ไม่มีการใช้สารตัวเติมจะได้ยางฟองน้ำที่มีขนาดและรูปร่างของรูพรุนไม่สม่ำเสมอ เมื่อใช้รำสกัดน้ำมันในปริมาณ 5 phr จะเห็นได้ว่ายางฟองน้ำมีรูพรุนที่มีขนาดเล็กลง และมีความสม่ำเสมอของขนาดและรูปร่างมากขึ้น แต่เมื่อเพิ่มปริมาณรำสกัดน้ำมันเป็น 10 phr ยางฟองน้ำจะมีรูพรุนที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และมีลักษณะรูพรุนที่ต่างออกไปจากกรณีการใช้ที่ปริมาณ 5 phr ในส่วนของผลของเปลือกลำไยต่อโครงสร้างรูพรุน พบว่าเมื่อใช้เปลือกลำไยปริมาณ 5 phr จะได้ยางฟองน้ำที่มีรูพรุนรูปร่างไม่สม่ำเสมอ และมีขนาดใหญ่ สังเกตเห็นโพรงอากาศได้อย่างชัดเจน กรณีเพิ่มปริมาณเปลือกลำไยเป็น 10 phr กลับพบว่ายางฟองน้ำมีโครงสร้างที่ละเอียด รูพรุนขนาดเล็กลง เนื้อแน่นขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน อาจเนื่องมาจากการใช้เปลือกลำไยที่ปริมาณ 10 phr เป็นสารตัวเติมได้ยางฟองน้ำที่มีการหดตัวมากที่สุด ส่งผลให้ขนาดของรูพรุนมีขนาดเล็กตามปริมาณการหดตัวของยางฟองน้ำ

เมื่อนำยางฟองน้ำไปทดสอบต่าง ๆ ได้แก่ ความหนาแน่น (Density) ค่าการเสียรูปหลังการกดอัด (Compression set) และแรงกดที่ทำให้ยางฟองน้ำยุบตัว (Indentation force) ผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 3-5 พบว่าการใช้สารตัวเติมส่งผลให้ยางฟองน้ำมีความหนาแน่นมากขึ้นเนื่องมาจากค่าความหนาแน่นที่มากกว่ายาง

ธรรมชาติของสารตัวเติม โดยที่การใช้เปลือกลำไยจะได้ยางฟองน้ำที่มีความหนาแน่นมากกว่าการใช้รำสกัดน้ำมัน (ภาพที่ 3) ในส่วนค่าการเสียรูปหลังการกดอัดจากภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่าการใช้รำสกัดน้ำมันทำให้ยางฟองน้ำมีค่าการเสียรูปหลังการกดอัดเพิ่มขึ้น ขณะที่การใช้เปลือกลำไยกลับทำให้ยางฟองน้ำมีค่าการเสียรูปหลังการกดอัดลดลง และการเพิ่มปริมาณสารตัวเติมไม่ส่งผลต่อค่าการเสียรูปหลังการกดอัดอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับผลการทดสอบแรงกดที่ทำให้ฟองน้ำยุบตัวแสดงดังภาพที่ 5 พบว่าการใช้สารตัวเติมทั้ง 2 ชนิดส่งผลให้ค่าแรงกดเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณการเพิ่มของสารตัวเติมเนื่องจากทั้งรำสกัดน้ำมันและเปลือกลำไยเป็นของแข็งที่ไปแทนที่เนื้อยางจึงส่งผลให้ยางฟองน้ำมีความแข็งมากขึ้น โดยที่ยางฟองน้ำที่ใช้เปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมมีค่าแรงกดที่ทำให้ยางฟองน้ำยุบตัวมากกว่ายางฟองน้ำที่ใช้รำสกัดน้ำมันเป็นสารตัวเติม ซึ่งหมายความถึงว่าการใช้เปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมจะได้ยางฟองน้ำที่แข็งกว่าการใช้รำสกัดน้ำมัน จึงทำให้ต้องใช้แรงมากกว่าในการกดยางให้ยุบตัวลง เนื่องมาจากตามลักษณะของเปลือกลำไยซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีความแข็ง ขณะที่รำสกัดน้ำมันเป็นส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวที่ถูกขัดสีออก [3] ซึ่งมีความแข็งน้อยกว่าเปลือกลำไย ดังนั้นจึงส่งผลให้ยางฟองน้ำที่ใช้เปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมมีความแข็งมากกว่ายางฟองน้ำที่ใช้รำสกัดน้ำมันเป็นสารตัวเติม

2. ศึกษาการทำผลิตภัณฑ์ลูกบอลบริหารมือจากน้ำยางธรรมชาติโดยใช้รำสกัดน้ำมันและเปลือกลำไยเป็นสารตัวเติม

เมื่อทำการขึ้นรูปลูกบอลบริหารมือจากน้ำยางธรรมชาติสำหรับบีบเพื่อบริหารกล้ามเนื้อมือ และนิ้วสำหรับผู้ป่วย โดยใช้สารตัวเติม 2 ชนิด ได้แก่ รำสกัดน้ำมันและเปลือกลำไย และนำไปทดลองการใช้งานจริง โดยมีกลุ่มเป้าหมายในการทดลองใช้งาน ได้แก่ ผู้ป่วยอัมพฤกษ์อัมพาต เส้นเลือดในสมองตีบ มือชา และข้อเสื่อม ณ ศูนย์รักษาและบำบัดผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์อัมพาต วัดห้วยเกี๋ยง ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ และติดตามความพึงพอใจการใช้งานผ่านแบบสอบถาม เพื่อประเมินผลสูตรน้ำยางที่เหมาะสมในการผลิตลูกบอลบริหารมือ ผลการประเมินความพึงพอใจจากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 21 คน แสดงดังตารางที่ 3 โดยลูกบอลบริหารมือที่ใช้รำสกัดน้ำมันในปริมาณ 5 phr ได้รับความพึงพอใจจากผู้ทดลองใช้มากที่สุดเป็นจำนวน 7 คน เนื่องมาจากมีความนิ่มพอดีไม่ใช้แรงในการบีบมากหรือน้อยเกินไป ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบค่าแรงกดที่ทำให้ฟองน้ำยุบตัวที่พบว่ายางฟองน้ำที่ใช้รำสกัดน้ำมันเป็นสารตัวเติมมีค่าแรงกดที่ทำให้ยางฟองน้ำยุบตัวน้อยกว่ายางฟองน้ำที่ใช้เปลือกลำไยเป็นสารตัวเติม แสดงว่าการใช้เปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมได้ยางฟองน้ำที่มีลักษณะแข็งมากเกินไปสำหรับลูกบอลบริหารมือ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองการใช้รำสกัดน้ำมัน และเปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมในยางฟองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติ พบว่าการใช้สารตัวเติมทั้ง 2 ชนิดส่งผลให้แรงกดที่ทำให้ฟองน้ำยุบตัวเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเพิ่มปริมาณสารตัวเติมทำให้ค่าแรงกดเพิ่มสูงขึ้น โดยที่ยางฟองน้ำที่ใช้เปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมมีค่าแรงกดที่ทำให้ยางฟองน้ำยุบตัวมากกว่ายางฟองน้ำที่ใช้รำสกัดน้ำมันเป็นสารตัว และการใช้เปลือกลำไยเป็นสารตัวเติมส่งผลให้ยางฟองน้ำมีค่าการเสียรูปหลังการกดอัดน้อยกว่าการใช้รำสกัดน้ำมัน เมื่อทำการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติเป็นลูกบอลบริหารมือ และนำไปทดลองการใช้งานจริง โดยมีกลุ่มเป้าหมายในการทดลองใช้งาน ได้แก่ ผู้ป่วยอัมพฤกษ์อัมพาต เส้นเลือดในสมองตีบ มือชา และข้อเสื่อม ณ ศูนย์รักษาและบำบัดผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์อัมพาต วัดห้วยเกี๋ยง ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ พบว่ายางฟองน้ำที่ใช้รำสกัดน้ำมันในปริมาณ 5 phr ได้รับความพึงพอใจจากผู้ทดลองใช้มากที่สุด โดยผู้ป่วยให้เหตุผลว่ามีความนิ่มพอดีไม่ใช้แรงในการบีบมากหรือน้อยเกินไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการบริหารงานวิจัย คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เอกสารอ้างอิง

[1] วราภรณ์ ขจรไชยกูล. (2537). *ผลิตภัณฑ์จากน้ำยางธรรมชาติ.* กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาง สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

[2] ปุญญานิช อินทรพัฒน์. (2555, มกราคม-มีนาคม). สารตัวเติมในยางธรรมชาติจากวัสดุเหลือใช้ชีวมวล. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.* 14(1): 30-43.

[3] อรอนงค์ นัยวิกุล. (2547). *ข้าว:วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.* กรุงเทพฯ: ศูนย์สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[4] Wiboonsirikul, Jintana., Kimura, Yukitaka., Kadota, Megumi., Morita, Hisahiro., Tsuno, Takuo. and Adachi, Shuji. (2007, November). Properties of Extracts from Defatted Rice Bran by Its Subcritical Water Treatment. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 55: 8759-8765.

[5] Moonchai, Darinya., Moryadee, Natthapong. and Poosodsang, Nipon. (2012, May). Comparative Properties of Natural Rubber Vulcanisates Filled with Defatted Rice Bran, Clay and Calcium Carbonate. *Maejo International Journal of Science and Technology.* 6(02): 249-258.

[6] Moonchai, Sompop. and Moonchai, Darinya. (2013, December). Modelling and Optimization of Rebound Resilience and Hardness of Defatted Rice Bran/Calcium Carbonate-Filled NR Vulcanisates. *Polymer Testing.* 32: 1472-1478.

[7] Moonchai, Darinya., Juntamui, Pattaporn. and Ruankum, Rungtiwa. (2015, January). Utilization of Defatted Rice Bran as a Filler for Cellular Natural Rubber. *RMUTI Journal.* Special Issue 1: 451-456.

[8] Moonchai, Darinya., Juntamui, Pattaporn. and Ruankum, Rungtiwa. (2016, December). Effect of Defatted Rice Bran, Calcium Carbonate and Clay on Properties of Cellular Natural Rubber. *Silpakorn University Science & Technology Journal.* 10(4): 10-14.

[9] ดริญญา มูลชัย และอรุณศรี เอี่ยมรัมย์. (2556, ตุลาคม-ธันวาคม). อิทธิพลของรำสกัดน้ำมันต่อสมบัติของฟองน้ำยางธรรมชาติ. *วารสารวิทยาศาตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.* 41(4): 1019-1029.

SWURES14-018 ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

THE PROTOTYPE OF MOBILE APPLICATION ON PROFESSIONAL TECHNICAL TERMS FOR UNIVERSITY STUDENTS OF FACULTY OF BUSINESS ADMINISTRATION, RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PHRA NAKORN.

อนุมาศ แสงสว่าง *** ศราวุธ แดงมาก***
Anumas Sangsawang *** Sravudh Daengmak***

[1]*คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*
[1]*Faculty of Business Administration Rajamangala University of Technology Phra Nakhon*

****Corresponding author, E-mail:*** *anumas.s@rmutp.ac.th*

บทคัดย่อ

ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และ 2) เพื่อประเมินความคาดหวังและความพึงพอใจจากอาจารย์และนักศึกษาผู้ใช้งานตัวต้นแบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ และ 2) แบบสอบถามความคาดหวังและพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ ผลการวิจัยพบว่า มีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 50 คน คิดเป็นร้อยละ 100 แบ่งเป็น เพศหญิงตอบแบบสอบถามมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 54 กลุ่มอายุที่ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือ อายุระหว่าง 20-24 ปี คิดเป็นร้อยละ 60 ระดับปริญญาตรีเทียบโอนตอบแบบสอบถามมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40 สาขาวิชาที่ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือสาขาวิชาการบัญชี คิดเป็นร้อยละ 30 ความคาดหวังของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย = 4.71 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย = 4.67 จากความคาดหวังและความพึงพอใจ พบว่า มีระดับความคาดหวังและระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด จึงสามารถสรุปได้ว่าการวิจัยครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

คำสำคัญ: ต้นแบบ โมบายแอปพลิเคชัน ภาษาอังกฤษ

Abstract

The objectives of The Prototype of Mobile Application on Professional Technical Terms for University Students of Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakorn were as follows: 1) to design prototype of of Mobile Application on Professional Technical Terms for University Students of Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakorn and 2) to assess teachers and students' expectations and satisfaction towards the Prototype of Mobile Application on Professional Technical Terms for University Students of Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakorn The random sample consisted of 50 teachers and students. The tool used in this research was a questionnaire. The data were analyzed by a percentage, means and standard deviation. The research details were as follows: General data – there were 50 total respondents (100%). The majority were female, (54%), and 60% of respondents were in the 20-24 years old range, 40% education level from a Bachelor of Business Administration and 30% of Accounting Major Samples expectations and satisfaction– the level of expectations was high at $\overline{X}$ = 4.71 S.D.= 0.42 and the level of satisfaction was similar at $\overline{X}$ = 4.67 S.D.= 0.47 From expectation and satisfaction, it was found that there was the highest level of expectation and satisfaction. It can therefore be concluded that this research has achieved the objectives.
Keywords: Prototype, Mobile Application, Professional Technical Terms

บทนำ

ยุคที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน ทำให้การเรียนการสอนมีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้องในรูปแบบของสื่อต่าง ๆ ทั้งวิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมไปถึงแอปพลิเคชัน โดยการใช้สื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาสื่อการสอนในรูปแบบแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ตซึ่งเป็นอีกช่องทางที่ทำให้การเรียนรู้ไม่จำกัดอยู่แต่ภายในห้องเรียน อีกทั้งยังสามารถทบทวนบทเรียนได้ทุกที่ตามต้องการ จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีบทบาททางด้านการจัดการศึกษามากขึ้นนี้เอง อาจารย์ผู้สอนจึงได้นำเทคโนโลยีและความทันสมัยของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาใช้ในการส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่บุคคลเหล่านี้จึงจะทำให้การเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพ [1] ในศตวรรษที่ 21 ภาษาอังกฤษมีบทบาทสำคัญต่อประเทศไทยและทุกๆ ชาติทั่วโลก เนื่องจากภาษาอังกฤษเป็นภาษาสากลที่ใช้ในด้านการสื่อสารระหว่างประเทศ และประชาคมอาเซียนก็ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญโดยได้กำหนดทิศทางที่แน่ชัด ในความร่วมมือระหว่างประเทศสมาชิกเพื่อเดินหน้าไปสู่เป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (The Asean Economic Community: AEC) (ASEAN LAW, 2015) ภายในปี 2015 โดยกฎบัตรอาเซียนข้อ 34 บัญญัติว่าภาษาที่ใช้ในการทำงานของอาเซียน คือ ภาษาอังกฤษและภาษาอังกฤษนั้นส่งผลให้เกิดความรู้ความสามารถ และทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษของคนไทยในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ สังคม การศึกษา และการท่องเที่ยวโดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชาติในอาเซียน หรือแม้กระทั่งในการดำเนินชีวิตประจำวันของคนไทย [2] การเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะของมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 จึงมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนและการสอน การเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้เทคโนโลยีสื่อดิจิทัลเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ ความสามารถทาง

ภาษาอังกฤษได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพ สามารถนำความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ข้อมูลต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง เกิดทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นต่อการดำรงชีพในศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี [3]

ช่องทางการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่หรือโทรศัพท์สมาร์ทโฟน ด้วยการใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่หรือโมบายแอปพลิเคชันได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนหรือเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้ได้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพื่อนำไปใช้เป็นต้นแบบสำหรับพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2. เพื่อประเมินความคาดหวังและความพึงพอใจจากอาจารย์และนักศึกษาผู้ใช้งานตัวต้นแบบ

วิธีดำเนินการวิจัย

สมมุติฐานงานวิจัย

อาจารย์และนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มีความคาดหวังและความพึงพอใจต่อการใช้ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ ในทิศทางเดียวกัน

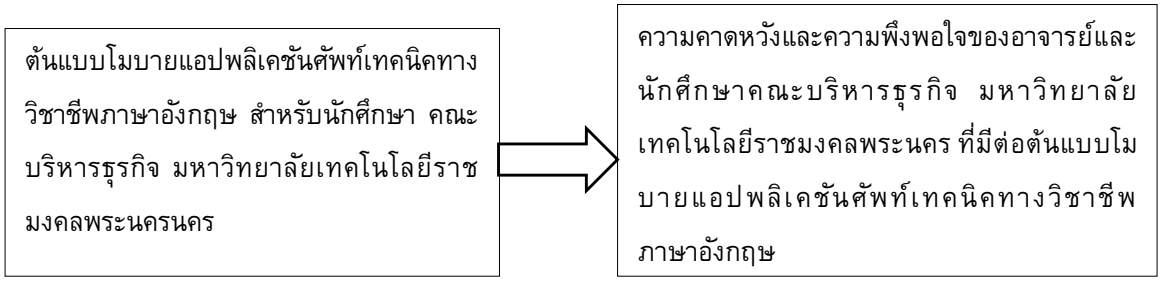
ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตัวแปรตาม คือ ความคาดหวังและความพึงพอใจของอาจารย์และนักศึกษาที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ตามแนวคิด ค้นหาความจริง ทฤษฎี หลักการ เทคโนโลยี นำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล โดยมีความคาดหวังว่าอาจารย์และนักศึกษาจะสามารถนำต้นแบบดังกล่าวไปประยุกต์ใช้งาน



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากร คือ อาจารย์และนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

กลุ่มตัวอย่าง คือ อาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 50 คน ใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2) แบบสอบถามความคาดหวังและพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มีลักษณะของคำถามซึ่งแต่ละข้อคำถามมีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ ดังนี้

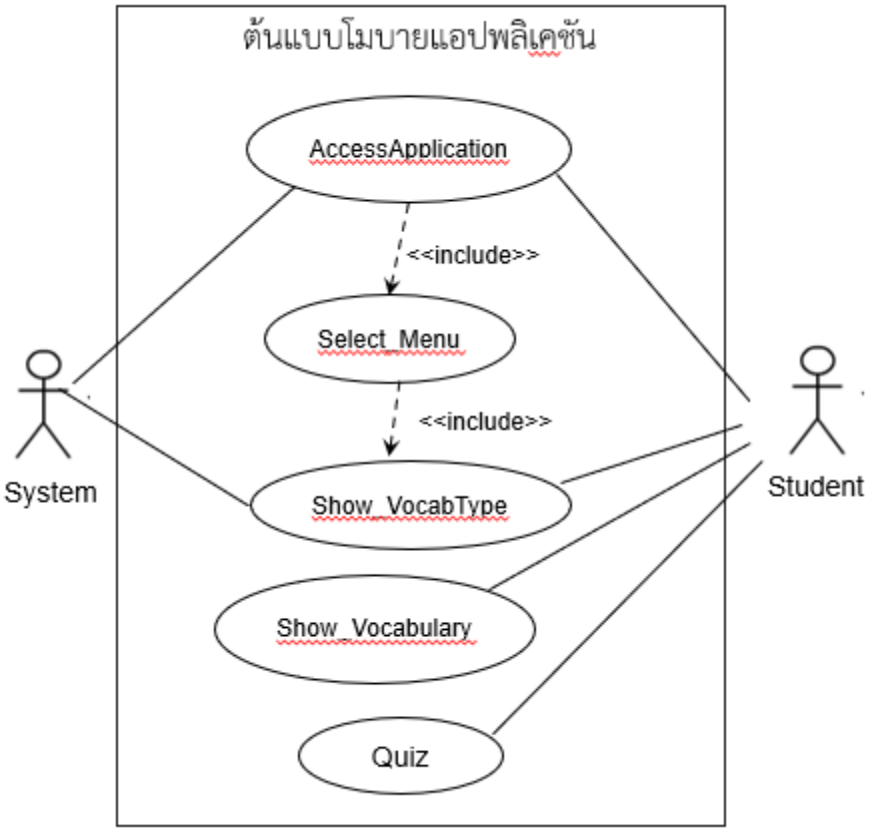
คะแนน 5 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ มากที่สุด
คะแนน 4 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ มาก
คะแนน 3 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ ปานกลาง
คะแนน 2 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ น้อย
คะแนน 1 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ขั้นตอนการออกแบบต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน

การออกแบบต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ คณะผู้วิจัยได้นำแนวทางการวิเคราะห์และออกแบบระบบในรูปแบบของวงจรการพัฒนาระบบ หรือ System Development Life Cycle โดยใช้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดปัญหาและศึกษาความเป็นไปได้ โดยดำเนินการกำหนดรายละเอียดที่จะทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนา ศึกษาจากเอกสารหนังสือภาษาอังกฤษเกี่ยวกับศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ กำหนดความต้องการและองค์ประกอบในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ โดยการสอบถามและสัมภาษณ์จากนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน และจากอาจารย์ภาษาอังกฤษสาขาอังกฤษธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2. การวิเคราะห์ โดยการนำข้อมูลและความต้องการที่ได้จากการสอบถามและสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นความต้องการของผู้ใช้ และเขียนออกมาเป็น User Requirement Specification และนำ User Requirement Specification มาเขียนเป็นคุณสมบัติที่แอปพลิเคชันจะต้องสามารถทำได้หรือที่เรียกว่า System Specification โดยนำเสนอออกมาเป็นแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)



ภาพที่ 2 Use Case Diagram

3. การออกแบบ คณะผู้วิจัยนำคุณสมบัติของระบบที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์มาทำการออกแบบโดยทำการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้เป็นลักษณะ Graphic User Interface มีการกำหนดเนื้อหา ออกแบบรูปแบบการแสดงผล เขียนเป็นสตอรี่บอร์ด (Storyboard) แล้วทำการออกแบบหน้าจอ (Screen Design) ของต้นแบบแอปพลิเคชันให้เหมาะสมกับผู้ใช้ ซึ่งจะประกอบด้วย การกำหนดความละเอียดภาพ การจัดพื้นที่แต่ละจอภาพ การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษร การกำหนดสีให้กับส่วนประกอบบนจอภาพ โดยใช้เครื่องมือในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบคือโปรแกรม Android Studio ใช้ภาษาจาวาในการเขียนโปรแกรมและใช้โปรแกรม Firebase Realtime Database ในการจัดการข้อมูล

4. การประเมินผล โดยการนำต้นแบบแอปพลิเคชันที่ออกแบบไปประเมินความคาดหวังและความพึงพอใจ

ใช้งานเบื้องต้น เพื่อที่จะได้ทราบถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และหาวิธีการแก้ไขจนได้ตัวต้นแบบแอปพลิเคชันที่เป็นไปตามความคาดหวังและความพึงพอใจ โดยการใช้เครื่องมือ คือต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน และแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม แบบสอบถามเกี่ยวกับความคาดหวัง และแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้านลักษณะประชากรของอาจารย์และนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 50 คน ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สาขาวิชา ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) โดยค่าสถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินความคาดหวังและความพึงพอใจ ที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน โดยใช้ ค่าเฉลี่ย (Mean) ๆ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการวิจัย

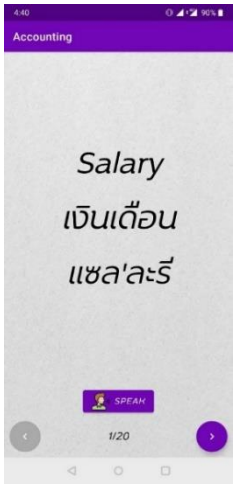
ผลการวิจัยพบว่าต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประกอบด้วยหน้าจอศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพแยกหมวดหมู่ตามสาขาวิชาของคณะบริหารธุรกิจ ดังนี้ 1) สาขาวิชาบัญชี (Accounting) 2) สาขาวิชาการจัดการ (Management) 3) สาขาวิชาการเงิน (Finance) 4) สาขาวิชาระบบสารสนเทศ (Information System) 5) สาขาวิชาการตลาด (Marketing) และ 6) หลักสูตรการวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจ (Business Data Analytics) ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3 หน้าแรกของโปรแกรม



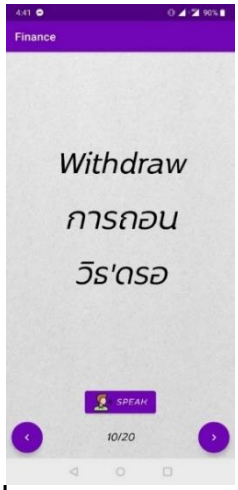
ภาพที่ 4 หมวดหมู่คำศัพท์



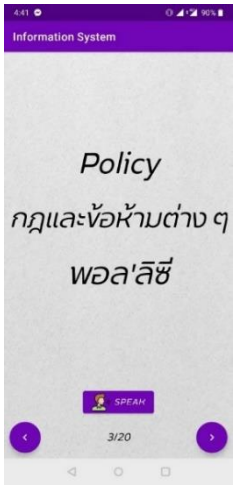
ภาพที่ 5 คำศัพท์หมวดบัญชี



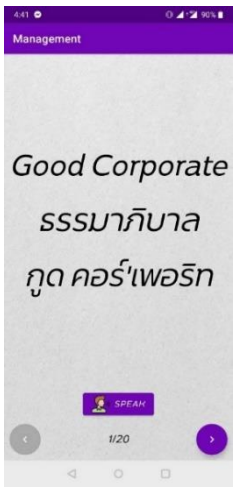
ภาพที่ 6 คำศัพท์หมวดการวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจ



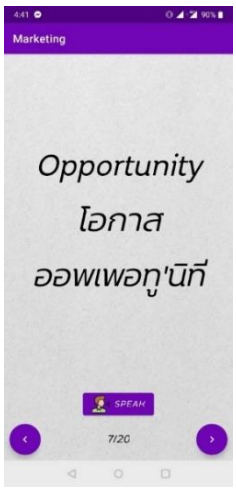
ภาพที่ 7 คำศัพท์หมวดการเงิน



ภาพที่ 8 คำศัพท์หมวดระบบสารสนเทศ



ภาพที่ 9 คำศัพท์หมวดการจัดการ

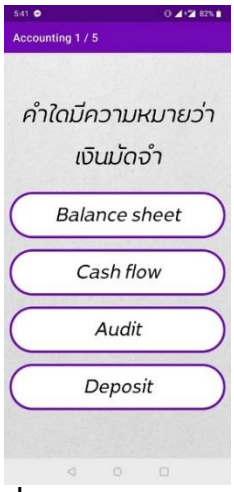


ภาพที่ 10 คำศัพท์หมวดการตลาด

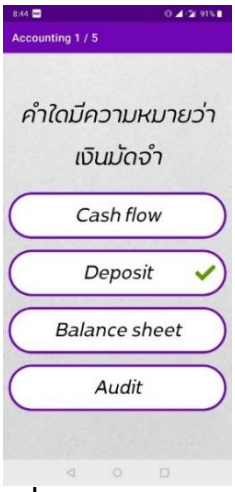
หน้าจอแสดงแบบทดสอบ (Quiz) แยกตามหมวดหมู่ 6 หมวดหมู่ โดยแต่ละหมวดหมู่จะแสดงคำถามและตัวเลือกโดยเมื่อตอบคำถามแล้วจะแสดงเฉลย ตัวอย่างดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 11 แสดงหมวดหมู่การเลือกทำทดสอบ



ภาพที่ 12 แบบทดสอบหมวดหมู่ Accounting



ภาพที่ 13 เฉลยแบบทดสอบหมวดหมู่ Accounting



ภาพที่ 14 แสดงการตอบแบบทดสอบเมื่อตอบไม่ถูกต้อง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านลักษณะประชากรของอาจารย์และนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 50 คน ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สาขาวิชา และผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการประเมินความคาดหวังและความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แสดงดังตารางที่ 1 – ตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความถี่ในการใช้ต้นแบบโดยใช้ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์

	ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	23	46
	หญิง	27	54
อายุ	15-19 ปี	6	12
	20-24 ปี	30	60
	25-29 ปี	7	14
	30 ปีขึ้นไป	7	14
ระดับการศึกษา	ปวช.	6	12
	ปริญญาตรี 4 ปี	17	34
	ปริญญาตรีเทียบโอน	20	40
	ปริญญาโท	5	10
	ปริญญาเอก	2	4
สาขาวิชา	การบัญชี	15	30
	การจัดการ	12	24
	สารสนเทศ	10	20
	การตลาด	8	16
	การเงิน	5	10

จากตารางที่ 1 พบว่าลักษณะทางประชากรศาสตร์มีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้นจำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 100 แบ่งเป็น เพศหญิง ตอบแบบสอบถามมากที่สุด จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 54 กลุ่มอายุที่ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือ อายุระหว่าง 20-24 ปี จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 60 กลุ่มระดับปริญญาตรีเทียบโอนตอบแบบสอบถามมากที่สุด จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 40 สาขาวิชาที่ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือสาขาวิชาการบัญชี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 30

ผลการวิเคราะห์ความคาดหวังของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สามารถแสดงผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความคาดหวังของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน

รายการ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคาดหวัง
1. การออกแบบสามารถใช้งานง่าย	4.80	0.40	มากที่สุด
2. คำศัพท์มีความสอดคล้องกับความต้องการผู้ใช้	4.88	0.33	มากที่สุด
3. คำศัพท์มีความถูกต้อง	5.00	0.00	มากที่สุด
4. การใช้คำศัพท์สอดคล้องกับหมวดหมู่	4.96	0.20	มากที่สุด
5. จำนวนแบบทดสอบมีความเหมาะสม	4.10	1.04	มาก
6. การออกแบบแบบทดสอบมีความเหมาะสม	4.68	0.65	มากที่สุด
7. ความรู้ที่ได้รับจากการใช้โปรแกรม	4.90	0.36	มากที่สุด
8. โปรแกรมนี้สามารถนำไปใช้ร่วมกับวิชาอื่น	4.06	1.19	มาก
9. โปรแกรมนี้มีประโยชน์	4.86	0.35	มากที่สุด
10. คิดว่าจะใช้โปรแกรมนี้ต่อไป	4.90	0.30	มากที่สุด
ภาพรวมความคาดหวัง	**4.71**	**0.42**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ความคาดหวังของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 4.71 ค่าเฉลี่ยความคาดหวังที่สูงสุดคือ คำศัพท์มีความถูกต้อง ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 5.00 รองลงมาคือ การใช้คำศัพท์สอดคล้องกับหมวดหมู่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 4.96

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สามารถแสดงผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน

รายละเอียดความพึงพอใจ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ความสวยงามเหมาะสมของตัวอักษร	4.64	0.66	มากที่สุด
2. การจัดวางองค์ประกอบบนหน้าจอ	4.74	0.53	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของการอ่านออกเสียง	4.08	1.03	มาก
4. ด้านปฏิสัมพันธ์	4.74	0.44	มากที่สุด
5. ด้านการออกแบบด้านกราฟิก	4.80	0.40	มากที่สุด
6. สามารถทำแบบทดสอบ	4.20	0.99	มาก
7. สามารถดูเฉลยการทำแบบทดสอบ	4.74	0.44	มากที่สุด
8. คำศัพท์ที่ใช้มีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
9. ความรู้ที่ได้รับ	4.88	0.44	มากที่สุด
10. ภาพรวมของโปรแกรม	4.92	0.27	มากที่สุด
ภาพรวมความพึงพอใจ	**4.67**	**0.47**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ อยู่ในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 4.67 โดยค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุดคือ คำศัพท์ที่ใช้มีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 5.00 รองลงมาคือ ภาพรวมของโปรแกรม โดยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 4.92 และด้านการออกแบบด้านกราฟิก โดยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 4.80

อภิปรายผลการวิจัย

ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ และประเมินความคาดหวังและความพึงพอใจจากอาจารย์และนักศึกษาผู้ใช้งานตัวต้นแบบ ผลการวิจัยพบว่า ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สามารถนำมาใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนของอาจารย์และนักศึกษาในสาขาวิชาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้แบบดิจิทัล ที่นักศึกษาสามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งพิจารณาจากผลการวิจัย พบว่า ความคาดหวังของอาจารย์และนักศึกษา อยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 4.71 และความพึงพอใจของอาจารย์และนักศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 4.67 ทั้งนี้เป็นเพราะการสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ ผู้วิจัยได้ค้นคว้า แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบต้นแบบเพื่อให้แสดงผลที่ชัดเจน นอกจากนี้ได้มีการค้นคว้าเนื้อหาเกี่ยวกับคำศัพท์เทคนิควิชาชีพที่นักศึกษาแต่ละสาขาควรจะทราบ เพื่อกำหนดแนวทางในการนำเสนอ ซึ่งทุกขั้นตอนของการสร้างอยู่ภายใต้การดูแลของผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบและพัฒนาต้นแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาอังกฤษ เพื่อตรวจสอบคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะสำหรับนำไปปรับปรุงและแก้ไขก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทราวดี วงศ์สุเมธ ที่ได้ศึกษาและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบเกมเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา: กรณีศึกษาต้นแบบเกมระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3 ซึ่งพบว่า ผู้สอนมีความพึงพอใจต่อต้นแบบเกมเป็นอย่างมาก และผู้สอนยังแสดงความคิดเห็นว่าต้นแบบเกมเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือเสริมให้แก่กระบวนการเรียนการสอนภาษาอังกฤษในชั้นเรียนปกติเนื่องจากมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับแบบเรียนปกติที่ใช้ในชั้นเรียน และพบว่านักเรียนผู้เข้ารับการทดลองใช้ต้นแบบเกมให้ความสนใจและสนุกสนานไปกับการเรียนภาษาอังกฤษผ่านทางต้นแบบเกม [4] และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุสา แก้วสมทองทอง และอนุรักษ์ อุดมเวช ที่ได้ศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบแอนดรอยด์เพื่อการเรียนรู้เรื่องโมเมนต์ของแรงสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งพบว่าแอปพลิเคชันมีคุณภาพในระดับดีและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์แบบ E1/E2 คือ 80/80 และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก [5]

สรุปผลการวิจัย

ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประกอบด้วย หน้าจอแสดงศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพ แบบทดสอบพร้อมเฉลยที่แยกหมวดหมู่ตามสาขาวิชาของคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งประกอบด้วย สาขาวิชาบัญชี สาขาวิชาการจัดการ สาขาวิชาการเงิน สาขาวิชาระบบสารสนเทศ สาขาวิชาการตลาด และหลักสูตรการวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจ ความคาดหวังของอาจารย์และนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่จะนำต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการ

สอนอยู่ในระดับมากที่สุด โดยสรุปความคาดหวังสูงสุดและรองลงมาที่มีต่อต้นแบบมีดังนี้ คำศัพท์ที่แสดงจะต้องมีความถูกต้อง มีการใช้คำศัพท์ที่สอดคล้องกับสาขาวิชา และนักศึกษาได้รับความรู้จากการใช้ต้นแบบ ตามลำดับ ทั้งนี้ความพึงพอใจของอาจารย์และนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษอยู่ในระดับมากที่สุด โดยสรุปความพึงพอใจสูงสุดและรองลงมามีดังนี้ คำศัพท์ที่ใช้มีความเหมาะสม ภาพรวมของโปรแกรมและการออกแบบด้านกราฟิกมีความน่าสนใจ ใช้งานง่าย ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยประจำปี พ.ศ.2563 จนงานวิจัยครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

[1] ชินวัจน์ งามวรรณากร. (2562). *การพัฒนาแอพพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เรื่อง ภาษาอังกฤษสำหรับนักสารสนเทศ*. คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] อุดม นวน, สนใจ ไชยบุญเรือง และ กุหลาบ ปุริสาร. (2560, กรกฎาคม-ธันวาคม). แนวทางพัฒนาทักษะการสอนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ 25: กรณีศึกษา โรงเรียนหนองขามพิทยาคม. *วารสารวิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย*. 7(2): 150-160

[3] จิรารัตน์ ประยูรวงษ์. (2562, มกราคม-เมษายน). DIGITAL LEARNING การเรียนรู้ภาษาอังกฤษบนโลกดิจิทัลในศตวรรษที่ 21. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.* 13(1): 210-223

[4] ภัทราวดีวงศ์สุเมธ. (2559, พฤษภาคม-มิถุนายน). การพัฒนาสอการเรียนการสอนในรูปแบบเกมเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียน ระดับประถมศึกษา: กรณีศึกษาต้นแบบเกมระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 3. *วารสารวิจัยสหวิทยาการไทย*. 11(3): 16-23

[5] อนุสาแกว้สมทอง, อนุรักษ์ อุดมเวช. (2560). การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบแอนดรอยด์เพื่อการเรียนรู้เรื่องโมเมนต์ของแรง. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*. 20(3): 228-235

SWURES14-019 ภาพคลี่ที่ได้จากการพับกระดาษของทรงหลายหน้าเชิงซ้อนทรงหกหน้า $\{4,3\}$ ที่มีหน่วยย่อยเป็นปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า $t\{2,3\}$

UNFOLD ORIGAMI PATTERNS OF COMPOUND POLYHEDRA WITH EQUILATERAL PRISMS $t\{2,3\}$ UNIT IN PLATONIC HEXAHEDRON $\{4,3\}$ FORM

บุญฤทธิ์ บุญอิ่ม อรรถวุฒิ วงศ์ประดิษฐ์*
Boonyarit Boon-im*, *Attawut Wongpradit*

สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
Division of Mathematics and Statistics, Faculty of Science and Technology, Thammasat University.

***Corresponding author, E-mail:** boonyarit.boo@dome.tu.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีจำแนกรูปแบบของภาพคลี่ที่ได้จากการพับกระดาษเป็นทรงหลายหน้าเชิงซ้อนประเภททรงหกหน้า $\{4,3\}$ ที่มีหน่วยย่อยเป็นปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า $t\{2,3\}$ โดยจำแนกประเภทของภาพคลี่ตามขนาดความสูงของปริซึมที่ใช้เป็นทรงหลายหน้าหน่วยย่อย

คำสำคัญ: ทรงหลายหน้าเชิงซ้อน ปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า ทรงหกหน้า โอริกามิ

Abstract

In this paper, we classify unfold patterns of compound polyhedra with equilateral prism $t\{2,3\}$ unit in Platonic hexahedron $\{4,3\}$ form according to the height of each unit prism.

Keywords: Compound polyhedron, Equilateral prism, Hexahedron, Origami

บทนำ

ทรงหลายหน้าเชิงซ้อนเป็นหัวข้อวิจัยทางคณิตศาสตร์ที่ศึกษากันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ในหลากหลายสาขาเช่นการประยุกต์ใช้ในวิศวกรรมโครงสร้าง [1] การประยุกต์วิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของโมเลกุล [2] หรือ การนำไปประยุกต์ใช้สร้างบรรจุภัณฑ์ [3] โดยในปี พ.ศ.2534 David Mitchell ได้ศึกษาภาพคลี่จากการพับกระดาษของทรงตันเชิงซ้อนที่มีโครงสร้างใหญ่เป็นรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมฉากและมีหน่วยย่อยเป็นทรงตันเพลโตทรงหกหน้าที่มีสัญลักษณ์ชเลฟลีเป็น $\{4,3\}$ [4]

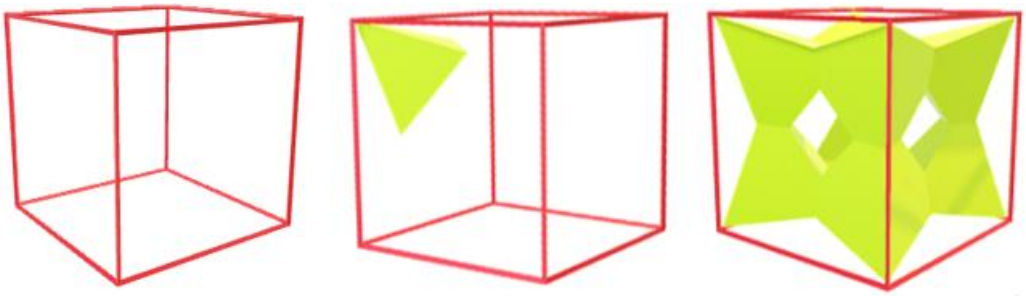
โดยในการศึกษานี้เราจะขยายผลการศึกษาภาพคลี่จากการพับกระดาษของทรงหลายหน้าเชิงซ้อนที่มีโครงสร้างใหญ่เป็นทรงหลายหน้าเพลโตรูปแบบทรงหกหน้า $\{4,3\}$ และมีทรงหลายหน้าหน่วยย่อยเป็นปริซึมที่มีหน้าตัดเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า $t\{2,3\}$ โดยเราจะเริ่มจากการนิยามคำศัพท์พื้นฐานดังนี้

ลักษณะทั่วไปทางคณิตศาสตร์ของทรงหลายหน้าเชิงซ้อน

ในแบบจำลองทรงหลายหน้าเชิงซ้อนจะประกอบขึ้นจากการนำทรงหลายหน้าที่กำหนด มาวางตามตำแหน่งที่ระบุไว้ โดยอ้างอิงตำแหน่งจากทรงหลายหน้าที่มีขนาดใหญ่กว่า ในที่นี้เราจะเรียกทรงหลายหน้าขนาดเล็กที่เรากำหนดไว้แต่แรกว่า ทรงหลายหน้าหน่วยย่อย (Unit cell polyhedron) และเรียกทรงหลายหน้าขนาดใหญ่ที่ใช้ระบุตำแหน่งอ้างอิงว่า ทรงหลายหน้าโครงสร้างใหญ่ (Polyhedron form) ดังตัวอย่างนี้ต่อไปนี้

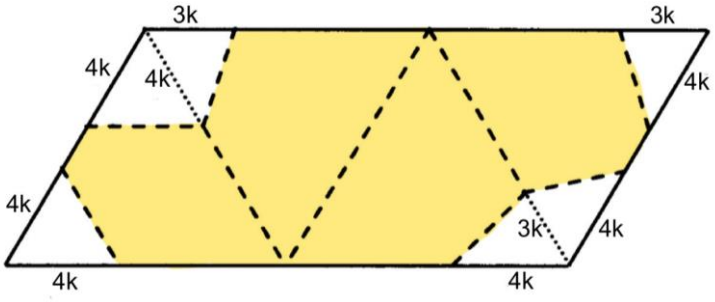


ภาพที่ 1 ทรงหลายหน้าโครงสร้างใหญ่เป็นทรงสิบสองหน้า {5,3} และมีทรงหลายหน้าหน่วยย่อยเป็นทรงหกหน้า {4,3} ที่วางตรงตำแหน่งจุดยอดของโครงสร้างใหญ่



ภาพที่ 2 ทรงหลายหน้าโครงสร้างใหญ่เป็นทรงหกหน้า {4,3} และมีทรงหลายหน้าหน่วยย่อยเป็นทรงสี่หน้า {3,3} ที่วางตรงตำแหน่งจุดยอดของโครงสร้างใหญ่

โดยในปี พ.ศ. 2549 Zsolt Lengvarszky ในนำเสนอผลการศึกษาการสร้างทรงหลายหน้าเชิงซ้อนในรูปแบบการพับกระดาษ [5] โดยได้นำเสนอภาพคลี่ของแบบทรงหลายหน้าหน่วยย่อยใน 2 มิติเพื่อให้ได้วิธีในการพับกระดาษมาประกอบกันเป็นทรงหลายหน้าเชิงซ้อน



ภาพที่ 3 ภาพคลี่ของทรงหลายหน้าหน่วยย่อยที่เป็นทรงสี่หน้าของเพลโต {3,3} ซึ่งสามารถประกอบกันได้โครงสร้างใหญ่เป็นทรงหกหน้า {4,3} โดยรอยตัดที่ปรากฏแปรผันตามค่าของจำนวนจริง k ที่ใช้เป็นพารามิเตอร์แสดงระยะซ้อนทับระหว่างทรงหลายหน้าหน่วยย่อยแต่ละรูป

โดยอัตราส่วนของด้านต่าง ๆ ที่ต้องตัดกระดาษออกจากรูปคลี่นี้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของทรงหลายหน้าโครงสร้างใหญ่และทรงหลายหน้าหน่วยย่อย ซึ่งผลการศึกษาเกี่ยวกับทรงหลายหน้าเชิงซ้อนที่มีทั้งหน่วยย่อยและโครงสร้างใหญ่เป็นทรงหลายหน้าของเพลโตทั้ง 5 ประเภท (ได้แก่ ทรงสี่หน้า $\{3,3\}$ ทรงหกหน้า$\{4,3\}$ ทรงแปดหน้า $\{3,4\}$ ทรงสิบสองหน้า $\{5,3\}$ และทรงยี่สิบหน้า $\{3,5\}$) ได้ถูกนำเสนอในตารางที่ 1 ของบทความวิจัย [5] โดย Zsolt Lengvarszky

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

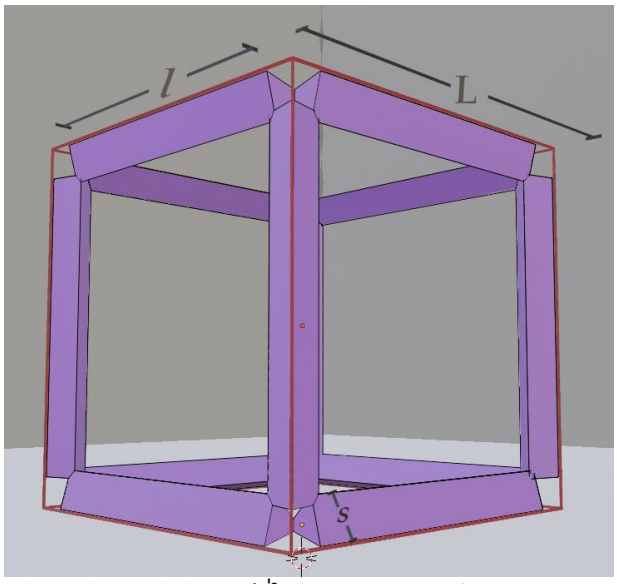
งานวิจัยนี้ได้ขยายผลการศึกษาสู่การจำแนกประเภทภาพคลี่ของทรงหลายหน้าเชิงซ้อนที่มีโครงสร้างใหญ่เป็นทรงหกหน้า {4,3} และทรงหลายหน้าหน่วยย่อยเป็นปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า $t\{2,3\}$ ที่วางอยู่ตามแนวเส้นของทรงหลายหน้าโครงสร้างใหญ่ โดยภาพคลี่ของทรงหลายหน้าเชิงซ้อนดังกล่าวจะมีลักษณะแตกต่างจากภาพคลี่ของทรงหลายหน้าเชิงซ้อนที่ทีหน่วยย่อยเป็นทรงหลายหน้าของเพลโต กล่าวคือทรงหลายหน้าของเพลโตมีด้านเท่ากันทุกด้านทำให้ภาพคลี่ที่เกิดขึ้นมีรูปแบบของรอยตัดไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ภาพคลี่ของทรงหลายหน้าเชิงซ้อนที่มีหน่วยย่อยเป็นปริซึมจำเป็นต้องระบุค่าของขนาดความกว้างของหน้าตัดและความสูงของปริซึม เนื่องจากรูปแบบของรอยตัดจะแตกต่างกันไปตามขนาดความกว้างและความสูงที่กำหนด

กำหนดให้

L คือ ความยาวของด้านของทรงหลายหน้าโครงสร้างใหญ่ที่เป็นทรงหกหน้า {4,3}

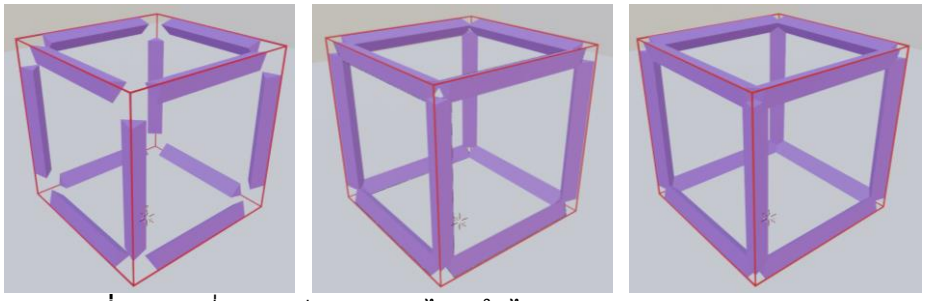
s คือ ความยาวของด้านของทรงหลายหน้าหน่วยย่อยที่เป็นปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า $t\{2,3\}$

l คือ ความสูงของทรงหลายหน้าหน่วยย่อยที่เป็นปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า $t\{2,3\}$



ภาพที่ 4 แสดงตำแหน่งของพารามิเตอร์ที่ใช้คำนวณรายละเอียดของทรงหลายหน้าเชิงซ้อน

เราพบว่าลักษณะของทรงหลายหน้าเชิงซ้อนที่เกิดขึ้นแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับขนาดของ L, s และ l กล่าวคือ หากกำหนดค่า Lและ s ไว้ก่อน ค่าของ l จะส่งผลต่อรูปแบบทรงหลายหน้าเชิงซ้อนที่เกิดขึ้น เช่น



ภาพที่ 5 ค่า l ที่กำหนดมีค่าน้อยเกินไปทำให้ไม่เกิดทรงหลายหน้าเชิงซ้อน (ซ้าย)
ค่า l ที่ทำให้เกิดทรงหลายหน้าเชิงซ้อนที่มีช่องว่างการประกบอยู่ตรงตำแหน่งจุดยอดของโครงสร้างใหญ่ (กลาง)
ค่า l ที่ทำให้เกิดทรงหลายหน้าเชิงซ้อนที่ไม่มีช่องว่างการประกบอยู่ตรงตำแหน่งจุดยอดของโครงสร้างใหญ่ (ขวา)

วิธีการดำเนินการวิจัย

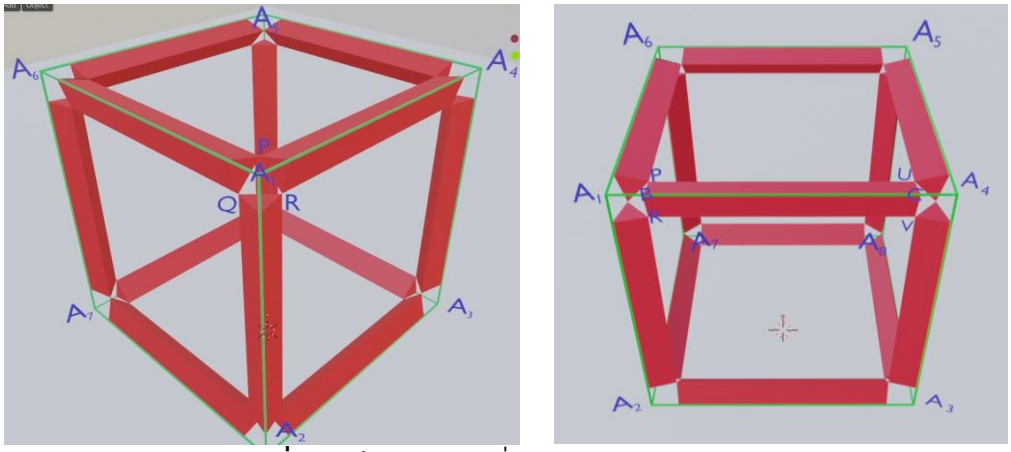
กำหนดให้ L และ s เป็นจำนวนจริงบวก เราจะหาค่าของจำนวนจริงบวก l_0 ที่น้อยที่สุดที่ทำให้ทรงหลายหน้าหน่วยย่อยที่เป็นปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า $t\{2,3\}$ สัมผัสกันจนเกิดรูปทรงหลายหน้าเชิงซ้อนโครงสร้างใหญ่ทรงหกหน้า $\{4,3\}$ จากนั้นหาค่าจำนวนจริงบวก l_1 ที่น้อยที่สุดที่ทำให้ทรงหลายหน้าหน่วยย่อยดังกล่าว บรรจบเป็นทรงหลายหน้าเชิงซ้อนที่มีโครงสร้างใหญ่ โดยไม่มีช่องว่างบริเวณตำแหน่งจุดยอด จากนั้นจำแนกรูปแบบของภาพคลี่ที่ขึ้นอยู่กับค่าของ l โดยเปรียบเทียบกับค่า l_0 และ l_1 ที่ได้

ผลการวิจัย

ทฤษฎีบทที่ 1 กำหนดให้ L และ s เป็นจำนวนจริงบวก ภาพคลี่ของทรงหลายหน้าหน่วยย่อยที่เป็นปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า $t\{2,3\}$ ที่มีความกว้างของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า s หน่วย ซึ่งสามารถประกอบกันเป็นทรงหลายหน้าเชิงซ้อนโครงสร้างใหญ่ทรงหกหน้า $\{4,3\}$ ที่มีความยาวด้าน L หน่วย จะได้ว่า

$$l_0 = L - 2s\cos 15° \text{ และ } l_1 = L - \sqrt{\frac{3}{2}}s$$

พิสูจน์ สมมติให้ปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า 12 รูป สัมผัสกัน เราจะหา l_0 ในรูปของ L และ s กำหนดให้ทรงหกหน้า $A_1A_2A_3A_4A_5A_6$ คือ ทรงหกหน้าโครงสร้างใหญ่ โดยที่มีปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า 3 รูป มาบรรจบกันบริเวณตำแหน่งจุดยอด A_1 โดยมีจุด P Q และ R เป็นจุดสัมผัสระหว่างปริซึม ให้ปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า $BPRUCV$ มีสันส่วนร่วมกับสัน $\overline{A_1A_4}$ ของทรงหกหน้าโครงสร้างใหญ่ $\{4,3\}$ นั่นคือ $|\overline{BC}| = l_0$ และ $|\overline{A_1A_4}| = L$



ภาพที่ 6 ปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า 12 รูปสัมผัสกัน

กำหนดให้ Z_0 แทน ความยาว $\overline{A_1B}$ เราจะได้ว่า

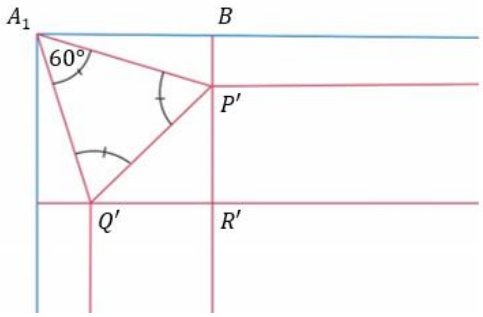
$$L = l_0 + 2Z_0 \quad \cdots (1)$$

จากนั้นฉายภาพของจุดที่กำหนดข้างต้นลงบนระนาบ $A_1A_2A_3A_4$

กำหนดให้ P' คือ จุดที่ได้จากการฉายภาพจากจุด P ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $A_1A_2A_3A_4$

Q' คือ จุดที่ได้จากการฉายภาพจากจุด Q ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $A_1A_2A_3A_4$

R' คือ จุดที่ได้จากการฉายภาพจากจุด R ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $A_1A_2A_3A_4$



ภาพที่ 7 ภาพฉายของจุดที่กำหนดลงบนระนาบ $A_1A_2A_3A_4$ ของทรงหกหน้า

กำหนดให้ $B\widehat{A_1}P'$ เป็นมุมระหว่างหน้าของทรงหกหน้ากับมุมระหว่างหน้าของผิวข้างของปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า นั่นคือ $B\widehat{A_1}P' = \frac{90°-60°}{2} = 15°$

กำหนดให้ s แทน ความยาวด้านของสามเหลี่ยมด้านเท่า นั่นคือ $s = |\overline{A_1P'}|$

เราจะได้ว่า $cos\,15° = \frac{|\overline{A_1B}|}{|\overline{A_1P'}|} = \frac{Z_0}{s}$

ดังนั้น $Z_0 = s \cdot cos\,15°$

แทน $Z_0 = s \cdot cos\,15°$ ลงใน (1)

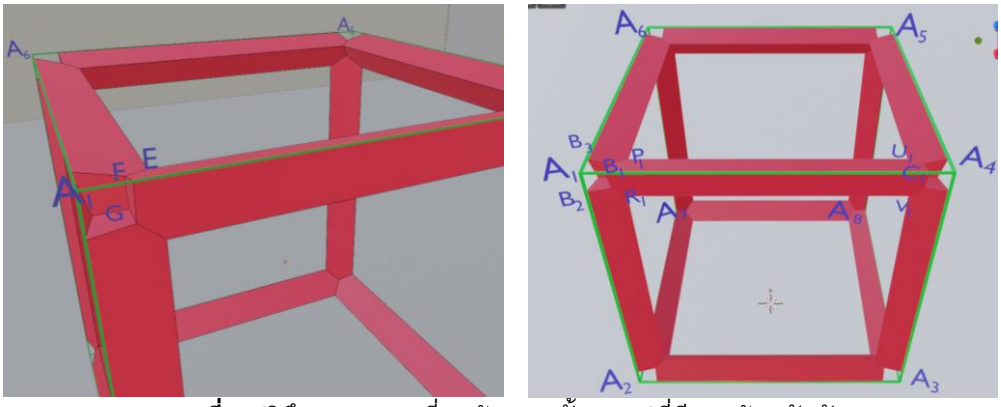
จะได้ว่า $L = l_0 + 2(s \cdot cos\,15°)$

ดังนั้น $l_0 = L - 2(s \cdot cos\,15°)$

ต่อมาหาค่า l_1 โดยสมมติให้ปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้ง 12 รูปมีส่วนซ้อนทับกันโดยมีจุด E F และ G เป็นจุดตัดระหว่างปริซึม 2 รูปที่มีระนาบรอยตัดเป็น ΔEFG

ให้ปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า $B_1P_1R_1U_1C_1V_1$ ปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า $B_2P_2R_2U_2C_2V_2$ และ ปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า $B_3P_3R_3U_3C_3V_3$ มีสันร่วมกับสัน $\overline{A_1A_4}$,$\overline{A_1A_2}$ และ $\overline{A_1A_6}$ ตามลำดับและปริซึมทั้ง 3 รูป ข้างต้นนั้นตัดที่ตำแหน่งจุดยอด A_1 ของทรงแปดหน้า

จะได้ว่า $l_1 = |\overline{B_1C_1}|$ และ $L = |\overline{A_1A_4}|$



ภาพที่ 8 ปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้ง 12 รูปที่มีส่วนซ้อนทับกัน

กำหนดให้ Z_1 แทน ความยาว $\overline{A_1B_1}$ เราจะได้ว่า

$$L = l_1 + 2Z_1 \qquad \cdots (2)$$

จากนั้นฉายภาพของจุดที่กำหนดข้างต้นลงบนระนาบ $A_1A_2A_3A_4$

กำหนดให้ E' คือ จุดที่ได้จากการฉายภาพจากจุด E ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $A_1A_2A_3A_4$

F' คือ จุดที่ได้จากการฉายภาพจากจุด F ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $A_1A_2A_3A_4$

G' คือ จุดที่ได้จากการฉายภาพจากจุด G ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $A_1A_2A_3A_4$

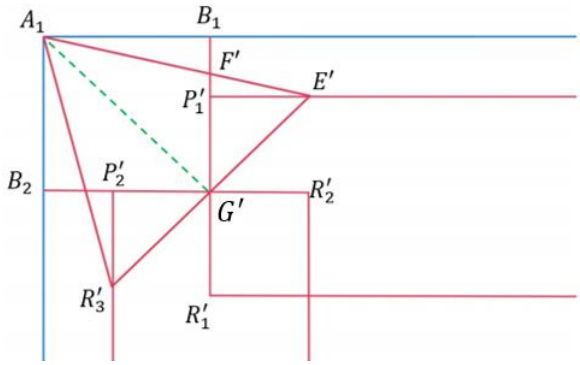
P_1' คือ จุดที่ได้จากการฉายภาพจากจุด P_1 ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $A_1A_2A_3A_4$

P_2' คือ จุดที่ได้จากการฉายภาพจากจุด P_2 ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $A_1A_2A_3A_4$

R_1' คือ จุดที่ได้จากการฉายภาพจากจุด R_1 ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $A_1A_2A_3A_4$

R_2' คือ จุดที่ได้จากการฉายภาพจากจุด R_2 ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $A_1A_2A_3A_4$

R_3' คือ จุดที่ได้จากการฉายภาพจากจุด R_3 ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $A_1A_2A_3A_4$



ภาพที่ 9 แสดงภาพฉายของจุดที่กำหนดลงบนระนาบ $A_1A_2A_3A_4$ ของทรงหกหน้า

พิจารณา $\Delta A_1B_1G'$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่มี $Z_1 = |\overline{A_1B_1}| = |\overline{A_1B_2}| = |\overline{B_1G'}|$ และมีมุม $A_1\widehat{B_1}G'$ เป็นมุมฉาก เราจะหา Z_1 ได้ดังนี้

$$|\overline{A_1B_1}|^2 + |\overline{B_1G'}|^2 = |\overline{A_1G'}|^2 \quad \cdots(3)$$

เนื่องจาก $\Delta A_1E'R_3'$ เป็นภาพฉายของหน้าตัดของปริซึม ดังนั้น $R_3'\widehat{A_1}E' = 60°$ โดยมี $|\overline{A_1E'}| = s$

ส่งผลให้ $|\overline{A_1G'}| = s \cdot cos\left(\frac{60}{2}\right)° = \sqrt{\frac{3}{2}}s$

เมื่อแทน $|\overline{A_1B_1}|$ และ $|\overline{B_1G'}|$ ด้วย Z_1 ใน (3) จะได้ $Z_1 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3}{2}}s$

แทน $Z_1 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3}{2}}s$ ลงใน (2) เราจะได้ l_1 คือ

$$L = l_1 + 2(\tfrac{1}{2}\sqrt{\tfrac{3}{2}}s)$$

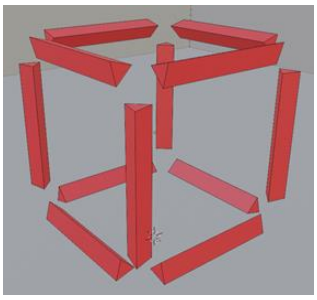
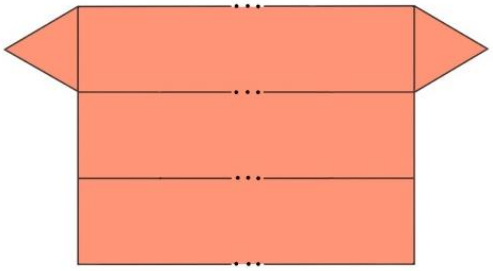
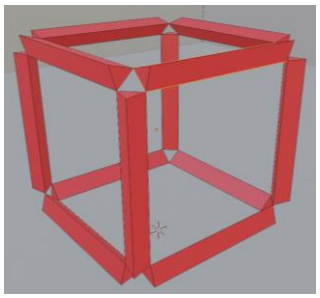
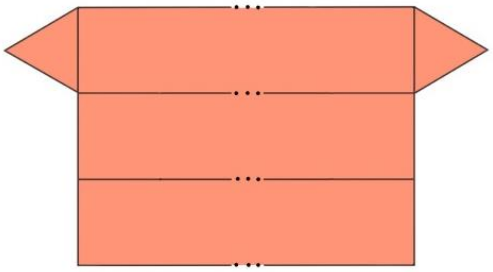
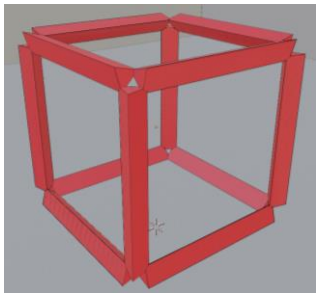
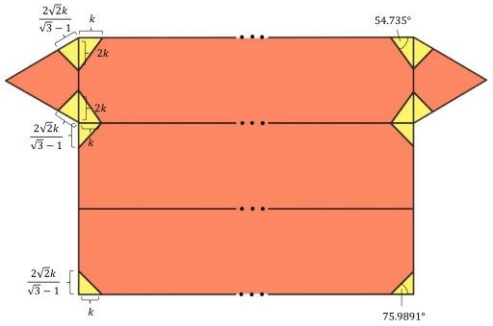
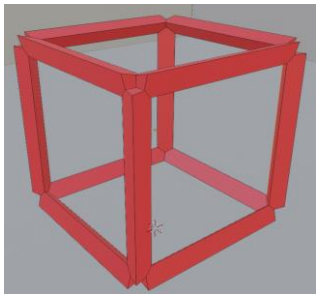
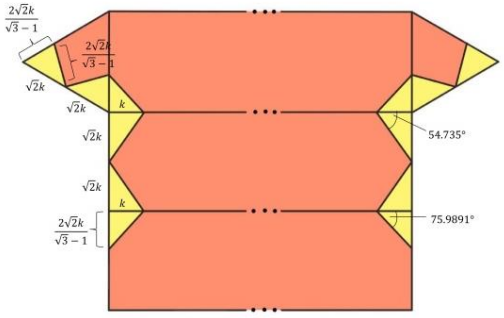
$$L = l_1 + \sqrt{\tfrac{3}{2}}s$$

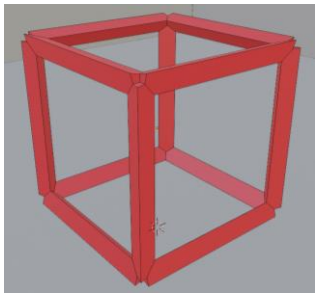
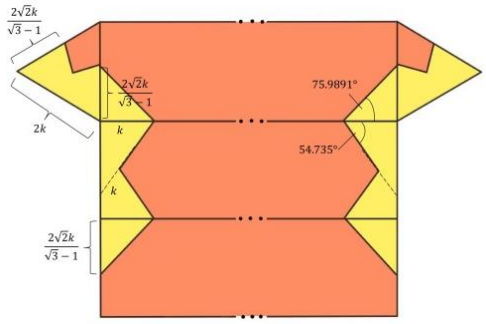
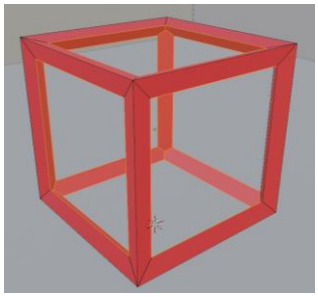
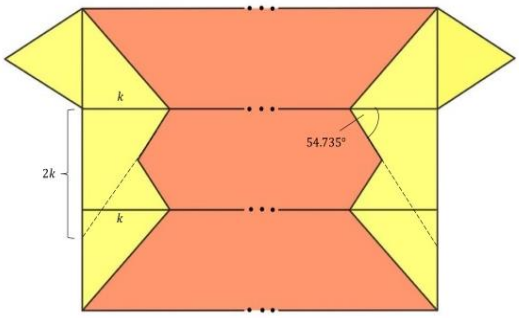
ดังนั้น

$$l_1 = L - \sqrt{\tfrac{3}{2}}s$$

ทฤษฎีบทที่ 2 กำหนดให้ L และ s เป็นจำนวนจริงบวก ภาพคลี่ของทรงหลายหน้าหน่วยย่อยที่เป็นปริซึมฐาน สามเหลี่ยมด้านเท่า $t\{2,3\}$ ที่มีความกว้างของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า s หน่วยและมีความสูง l หน่วย ซึ่งสามารถประกอบกันเป็นทรงหลายหน้าเชิงซ้อนโครงสร้างใหญ่ทรงหกหน้า $\{4,3\}$ ที่มีความยาวด้าน L หน่วย มีลักษณะดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงภาพคลี่และการประกอบกันของทรงหลายหน้าหน่วยย่อย
เมื่อ k คือระยะซ้อนทับระหว่างทรงหลายหน้าหน่วยย่อยแต่ละรูป

ขอบเขตของ l	รูปแบบของ ทรงหลายหน้าเชิงซ้อน	รูปแบบของภาพคลี่ทรงหลายหน้าหน่วยย่อย
$l < l_0$		
$l = l_0$		
$l_0 < l < l_1$		
$l = l_1$		

$l_1 < l < L$		
$l = L$		

พิสูจน์ ภาพคลี่ที่ได้เป็นผลจากการนำด้านทุกด้านของปริซึมที่ประกอบกันเป็นทรงหลายหน้าเชิงซ้อนตามเงื่อนไขที่กำหนดมาวางแผ่ลงในระนาบ 2 มิติ ระนาบเดียวกันโดยมีระยะซ้อนทับ $k = \frac{l-l_0}{2}$ แล้วพิจารณาตามรูปแบบการซ้อนทับกันของความสูงปริซึม ซึ่งเป็นผลลัพธ์โดยตรงจากทฤษฎีบทที่ 1

อภิปรายผลการวิจัย

สำหรับการสร้างทรงหลายหน้าเชิงซ้อนที่มีทรงตันหน่วยย่อยเป็นเป็นปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า $t\{2,3\}$ แต่มีโครงสร้างใหญ่เป็นทรงหลายหน้าของเพลโตประเภทอื่น ๆ อาจเป็นหัวข้อที่สามารถขยายผลการศึกษารูปแบบของภาพคลี่ที่แปรผันตามความสูงของปริซึมได้เช่นเดียวกัน

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้ได้มาซึ่งรูปแบบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของภาพคลี่สำหรับการพับกระดาษ เพื่อสร้างเป็นทรงหลายหน้าเชิงซ้อนที่มีโครงสร้างใหญ่เป็นทรงหกหน้า {4,3} และมีทรงหลายหน้าหน่วยย่อยเป็นปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า t{2,3} โดยผลลัพธ์ที่ได้ขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าของระยะซ้อนทับ ให้กับรูปแบบตั้งต้นที่กำกับโดยความสูงของทรงหลายหน้าหน่วยย่อยปริซึม ซึ่งแปรผันตามค่าของจำนวนจริงบวก L และ S ที่กำหนด

เอกสารอ้างอิง

[1] Hakan Hisarligil, Beyhan Bolak Hisarligil. (2018). *The Geometry of Cubeoctahedra in Medieval Art in A Natolia*. Nexus Network Journal 20, 125-152(2018).

[2] John J. Perry IV, Jason A. Perman and Micheal J. Zaworotko. (2005). *Design and synthesis of metal–organic frameworks using metal–organic polyhedra as supermolecular building blocks*. Chemical Society Reviews 5, https://doi.org/10.1039/B807086P.

[3] Guy Inchbald. (1996). *Five space-filling Polyhedra*. The Mathematical Gazette, 1996(80), pp. 466-475. https://doi.org/10.2307/3618509

[4] D. Mitchell. *Mathematic Origami*. Tarquin Publications, Norfolk, England, 1997.

[5] Zsolt Lengvarzky. (2006). *Compound Platonic Polyhedra in Origami*. JSTOR, 2006(79), pp.190-198 http://www.jstor.com/stable/27642934

SWURES14-020 การแยกและการคัดเลือกเชื้อราจากแปลงปลูกทุเรียนที่มีกิจกรรมการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรครากและโคนเน่าของทุเรียน

Isolation and screening of antagonistic fungi from durian orchards displaying potent antagonistic activity against *Phytophthora palmivora* causing root and stem rot of durian

อนุเทพ ภาสุระ* *สุปราณี พันธ์วิลัย*
Anuthep Pasura*, *Supranee Panwilai*

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
Department of Microbiology, Faculty of Science, Burapha University, Chonburi

***Corresponding author, E-mail:** anuthep@buu.ac.th*

บทคัดย่อ

โรครากและโคนเน่าของทุเรียนจัดว่าเป็นโรคที่ก่อให้เกิดเสียหายทางเศรษฐกิจและการปลูกทุเรียนในประเทศไทยการใช้สารเคมีในการควบคุมโรคนี้ก่อให้เกิดปัญหาหลายประการ การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีเป็นวิธีการที่มีความเป็นมิตรต่อระบบนิเวศ เป็นวิธีการที่ประหยัด และยังเป็นทางเลือกแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์กำจัดเชื้อรา การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกและคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์จากตัวอย่างที่เก็บมาจากแปลงปลูกทุเรียนเพื่อใช้ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Phytophthora palmivora* KUFC31116 ที่เป็นสาเหตุของโรครากและโคนเน่าของทุเรียน ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ที่คัดแยกได้จำนวน 12 ไอโซเลทในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคด้วยวิธี dual culture test บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar ในห้องปฏิบัติการ พบว่า เชื้อรา *T. harzianum* BUU01 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้มากกว่าเชื้อราอื่นที่คัดแยกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้สูงสุดเท่ากับ 73.84 % และมีการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้เท่ากับ 72.50 % และจากการตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด พบกลไกในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรค คือ กลไกการเป็นปรสิต ดังนั้นเชื้อรา *T. harzianum* BUU01 จึงเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ท้องถิ่นที่แยกได้จากแปลงปลูกทุเรียนที่อาจจะนำไปพัฒนาเป็นสูตรชีวภัณฑ์ทางการค้าต่อไป

คำสำคัญ: โรครากและโคนเน่า แปลงปลูกทุเรียน *Phytophthora Trichoderma*

Abstract

Root and stem rot of durian is one of the most devastating disease in durian plantation in Thailand and it causes severe economic loss. Biological control is an eco-friendly and cost-effective alternative way to reduce the problems from using synthetic chemical fungicides. This study aimed to screen antagonistic fungi isolated from durian plantation for inhibiting mycelial growth of *Phytophthora palmivora* KUFC31116 causing root and stem rot of durian. Twelve isolates of fungi were isolated and screened for *in vitro* antagonistic activity using dual culture test on Potato Dextrose Agar medium. The results showed that *T. harzianum* BUU01 could significantly inhibit growth of the pathogen mycelium at 73.84 % and could grow over the pathogen at 72.50 %. This potent antagonistic fungi showed mycoparasitism under scanning electron microscope observation. Therefore, *T. harzianum* BUU01 is an indigenous antagonistic fungus and could be developed for commercial formulations in order to control root and stem rot in durian orchards.

Keywords: Root and Stem Rot, Durian Plantation, *Phytophthora, Trichoderma*

บทนำ

โรครากและโคนเน่า (root and stem rot) ของทุเรียน เป็นปัญหาต่อการปลูกทุเรียนเป็นอย่างมาก และสร้างความเสียหายตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Phytopthora palmivora* Butler โดยพบการเกิดโรคได้ทุกส่วนของต้นตั้งแต่ราก ลำต้น กิ่ง ใบ ผล และช่วงหลังการเก็บเกี่ยว [1] การใช้สารเคมีในการควบคุมโรค เช่น fosetyl-aluminum และ metalaxyl อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานมีความเสี่ยงต่อการเกิดสารเคมีตกค้างและก่อให้เกิดปัญหาต่อเกษตรกรทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น สารเคมีมีความเป็นพิษสูงตกค้างในผลิตภัณฑ์และสิ่งแวดล้อม และยังอาจชักนำให้เชื้อก่อโรคพืชเกิดการดื้อ หรือต้านทานต่อสารเคมีได้ [1] ดังนั้น การควบคุมโรคพืชโดยใช้ชีววิธีด้วยการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ทดแทนสารเคมีกำจัดเชื้อรา เพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีในการควบคุมโรคพืช อีกทั้งยังเป็นวิธีที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีเชื้อราหลายชนิดที่มีความสามารถในการควบคุมเชื้อรา *Phytopthora* spp. ได้แก่ เชื้อรา *Trichoderma* spp. [2, 3] และ เชื้อรา *Chaetomium* spp. [4] เป็นต้น เชื้อราปฏิปักษ์ดังกล่าวได้รับการศึกษาอย่างกว้างขวางและใช้ในการควบคุมเชื้อก่อโรคพืชหลายชนิด มีรายงานถึงกลไกของเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อราก่อโรคพืชหลายกลไก [5, 6] ได้แก่ กลไกการสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotics) เป็นการสร้างสารเคมี หรือสารจำพวกเอนไซม์มายับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ เช่น สาร Trichotoxin A50 ที่ผลิตจากเชื้อรา *T. harzianum* PC01 สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Phytopthora palmivora* กลไกการแก่งแย่งแข่งขัน (competition) ระหว่างเชื้อราปฏิปักษ์และเชื้อราสาเหตุโรคเป็นการแทนที่ของเชื้อราปฏิปักษ์เพื่อแก่งแย่งสารอาหาร แหล่งที่อยู่ (habitat) และมีความสามารถในการครอบครองพื้นที่ได้เร็วกว่าเชื้อราสาเหตุโรคพืช กลไกการเป็นปรสิต (mycoparasitism) เกิดจากการสร้างเส้นใยพันรัดเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืชแล้วปล่อยเอนไซม์ เช่น chitinases proteases และ cellulase ออกมาเพื่อย่อยผนังเส้นใยก่อนที่จะแทงเส้นใยเข้าไปใช้อาหารจากภายในเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืช กลไกการชักนำให้พืชเกิดความต้านทาน (induced resistance) เช่น เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถกระตุ้นให้พืชเกิดการต้านทานต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ทั้งเชื้อรา แบคทีเรีย และเชื้อไวรัส และกลไกการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth promotion) เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตของพืชได้ เช่น harzianic acid และ penyl pyrone เป็นต้น [5] อย่างไรก็ตาม การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคอาจเกิดจากกลไกที่เกี่ยวกับการ

เป็นปฏิปักษ์หลายแบบร่วมกัน เช่น การหลั่งสารฆ่าเชื้อรา การหลั่งสารพิษ การสร้างสารปฏิชีวนะ และการสร้างเอนไซม์เพื่อยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรค การย่อยสลาย และการเป็นปรสิต เป็นต้น [6]

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจทำการแยกและคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์จากบริเวณแปลงปลูกทุเรียนที่เคยเกิดการระบาดของโรครากเน่าโคนเน่าของต้นทุเรียน โดยคาดว่าเชื้อราที่คัดแยกได้จะมีประสิทธิภาพในการเป็นเชื้อราปฏิปักษ์เนื่องจากเป็นเชื้อราในท้องถิ่นที่มีสภาพแวดล้อมเดียวกันกับที่เกิดโรคจึงมีความเหมาะสมมากในการแยกเชื้อราจากแหล่งที่อยู่เดียวกันกับเชื้อราก่อโรค และทำการศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรค และเพื่อเป็นการศึกษาถึงกลไกของเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Phytopthora palmivora* KUFC31116 สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของต้นทุเรียน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำเชื้อราปฏิปักษ์ไปใช้ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของต้นทุเรียนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อคัดแยกและทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ที่คัดแยกได้จากตัวอย่างดินจากแปลงปลูกทุเรียนและส่วนของต้นทุเรียนที่แสดงอาการของโรครากเน่าโคนเน่า ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Phytophthora palmivora* KUFC31116 และศึกษากลไกของเชื้อราที่คัดเลือกได้ในการควบคุมเชื้อราก่อโรค

วิธีดำเนินการวิจัย

แปลงปลูกทุเรียนที่ทำการเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างดินและชิ้นส่วนของต้นทุเรียนในแปลงปลูกทุเรียนของเกษตรกรในตำบลน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด และตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ในระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 แปลงปลูกทุเรียนนี้เป็นแปลงปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ต้นทุเรียนอายุประมาณ 15 ปี มีประวัติการเกิดโรครากและโคนเน่าในต้นทุเรียน มีการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราหลายชนิดในการควบคุมโรค เช่น fosetyl-aluminium 80% WP metalaxyl 25% WP และมีการใช้ชีวภัณฑ์จุลินทรีย์ *Trichoderma* ในแปลงปลูกทุเรียนเป็นครั้งคราว ทำการขุดดินบริเวณรอบ ๆ โคนต้นทุเรียนที่แสดงอาการของโรครากและโคนเน่า ลึกจากผิวหน้าดินลงไปประมาณ 5 เซนติเมตร จำนวน 3 จุด ห่างจากต้นทุเรียนประมาณ 1-2 เมตร เก็บตัวอย่างใส่ถุงซิปล๊อคและนำไปเก็บในตู้น้ำแข็งเพื่อหยุดการเจริญของเชื้อในดิน นำตัวอย่างกลับมาศึกษาในห้องปฏิบัติการวิจัยภายใน 24 ชั่วโมง

การแยกเชื้อราปฏิปักษ์จากตัวอย่างดิน

ชั่งตัวอย่างดิน 10 กรัม ใส่ลงในขวดที่มีน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 90 มิลลิลิตร เขย่าแรง ๆ ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน จากนั้นดูดสารแขวนลอยดิน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 9 มิลลิลิตร ทำการเจือจางที่ 10^{-1}– 10^{-8} ดูดสารละลายที่ระดับการเจือจางที่ 10^{-4} – 10^{-8} มา 0.1 มิลลิลิตรใส่ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) จำนวน 2 จาน จากนั้นทำการเกลี่ยสารแขวนลอยดินด้วยวิธี spread plate technique [7] นำจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ใช้แยกเชื้อราปฏิปักษ์บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1-2 วัน เลือกโคโลนีของเชื้อราที่เจริญบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกันมาทำให้บริสุทธิ์โดยการตัดปลายของเส้นใยถ่ายลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จานใหม่ บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3-5 วัน และเก็บรักษาเชื้อราที่แยกได้เป็น stock culture สำหรับการทดสอบต่อไป

การแยกเชื้อราปฏิปักษ์จากตัวอย่างส่วนของต้นทุเรียน

นำตัวอย่างส่วนของต้นทุเรียน เช่น เปลือก กิ่ง ใบ และรากบริเวณโคนต้น มาตัดเป็นชิ้นเล็กๆขนาดประมาณ 5×5 มิลลิเมตร ทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ และ แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาทีหรือน้อยกว่า จากนั้นนำไปวางบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บ่มที่อุณหภูมิห้อง เมื่อมีเส้นใยเจริญออกจากชิ้นตัวอย่างจากต้นทุเรียนที่ทำการแยกเชื้อราปฏิปักษ์ ให้ทำการตัดส่วนปลายของเส้นใยถ่ายลงอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จานใหม่ [7] เพื่อทำให้เชื้อบริสุทธิ์ บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3-5 วัน เก็บรักษาเชื้อเป็น stock culture สำหรับการทดสอบ

การศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรค

นำเชื้อราทดสอบที่แยกได้จากแปลงปลูกทุเรียนทั้งหมดจำนวน 12 ไอโซเลท และเชื้อรา *Phytophthora palmivora* KUFC31116 (ได้รับจากภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์ บางแขน) มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราโดยใช้วิธี dual culture test [8] บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ด้วยการตัดขอบของเส้นใยเชื้อราทดสอบและเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 ด้วย cork borer เบอร์ 3 (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร) มาวางบริเวณตรงข้ามกันในแนวเส้นผ่านศูนย์กลางให้ห่างกัน 4 เซนติเมตร และห่างจากขอบจาน 2.5 เซนติเมตร ทำการทดสอบไอโซเลทละ 4 ซ้ำ ในชุดควบคุมมี 2 ชุด คือ มีเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงอย่างเดียว และมีเชื้อราทดสอบทุกไอโซเลท บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงอย่างเดียว จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 วัน บันทึกประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 โดยการวัดขนาดรัศมีของโคโลนีเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าในแต่ละชุดการทดลอง นำผลที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรค [8] โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญ (\%)} = \frac{(A-B)\times 100}{A} \quad \text{..... (1)}$$

โดยที่ A คือ ขนาดรัศมีของโคโลนีเชื้อราก่อโรคในชุดควบคุม
B คือ ขนาดรัศมีของโคโลนีเชื้อราก่อโรคในชุดทดสอบ

บันทึกประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการคลุมทับเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 บันทึกผลโดยการวัดขนาดรัศมีของโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์หลังจากเส้นใยของเชื้อราทดสอบเจริญมาสัมผัสกับเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 ก่อนนำผลที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 [8] โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{การเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรค (\%)} = \frac{(C1-C2)\times 100}{D} \text{..... (2)}$$

เมื่อ C_1 คือ ความยาวรัศมีของโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ที่เส้นใยเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราก่อโรคในวันที่บันทึกผล
C_2 คือ ความยาวรัศมีของโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ในวันแรกที่เส้นใยเริ่มเจริญมาคลุมทับเส้นใยเชื้อราก่อโรค
D คือ ระยะเวลาตั้งแต่วันแรกที่เส้นใยเชื้อราปฏิปักษ์เจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราก่อโรคจนถึงวันสุดท้าย

การศึกษากลไกของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรค [3]

ตัดชิ้นส่วนของเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 มากที่สุด จากบริเวณที่เส้นใยของเชื้อราทั้งสองเป็นเส้นสีเข้มขนาด 5×5 มิลลิเมตร ไปศึกษากลไกการยับยั้งการเจริญ

ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (SEM) ในห้องปฏิบัติการกล้องจุลทรรศน์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ตามขั้นตอนของการเตรียมตัวอย่างก่อนศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดของห้องปฏิบัติการกล้องจุลทรรศน์

การจัดจำแนกชนิดเชื้อราปฏิปักษ์

นำเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีกิจกรรมยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคสูงที่สุดมาทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ ลักษณะการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ รูปร่างลักษณะและขนาดของโคนิเดีย ลักษณะการแตกกิ่งก้านในการจัดจำแนกชนิด [9, 10]

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากแต่ละการทดลองที่บันทึกผลเป็นค่าเปอร์เซ็นต์มาทำการแปลงค่าเป็นค่า Arcsine (Arcsine transformation) ก่อนแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) และหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ โดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป Minitab version 17 (Minitab, LLC)

ผลการวิจัย

การแยกเชื้อราปฏิปักษ์จากตัวอย่างดิน และตัวอย่างส่วนต่าง ๆ ของต้นทุเรียนจากแปลงปลูกที่เกิดโรครากเน่าโคนเน่า

จากการแยกเชื้อราปฏิปักษ์จากตัวอย่างดินบริเวณรอบๆ รากต้นทุเรียนที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่าโดยวิธี soil dilution plate method บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และชิ้นส่วนของต้นทุเรียนจากแปลงปลูกทุเรียนที่เกิดโรครากเน่าโคนเน่าด้วยวิธี tissue transplanting สามารถแยกเชื้อราจากตัวอย่างดินได้จำนวน 7 ไอโซเลท แยกได้จากตัวอย่างใบจำนวน 2 ไอโซเลท แยกได้จากตัวอย่างกิ่งจำนวน 1 ไอโซเลท แยกได้จากตัวอย่างเปลือกจำนวน 1 ไอโซเลท และแยกได้จากตัวอย่างรากจำนวน 1 ไอโซเลท รวมเป็นราที่แยกได้ทั้งหมด 12 ไอโซเลท

ประสิทธิภาพของเชื้อราทดสอบต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรค

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราที่แยกได้จากแปลงปลูกทุเรียนจำนวน 12 ไอโซเลทต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 ด้วยวิธี dual culture test บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เมื่อสิ้นสุดการทดลองในวันที่ 6 พบว่า มีเชื้อราจำนวน 10 ไอโซเลท ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของต้นทุเรียน (ตารางที่ 1) โดยเชื้อราไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งได้ดีที่สุด คือ เชื้อราไอโซเลท BUU01 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้สูงสุดเป็น 73.84 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นไอโซเลท M05 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้เท่ากับ 70.76 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเชื้อราไอโซเลท M03 ไอโซเลท M06 และไอโซเลท M07 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้เท่ากัน คือ 69.23 เปอร์เซ็นต์ และไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้ต่ำที่สุด คือไอโซเลท M02 ไอโซเลท M12 ไอโซเลท M01 ไอโซเลท M10 และไอโซเลท M13 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อก่อโรคได้เท่ากับ 53.84 38.46 33.45 23.07 และ 7.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนประสิทธิภาพการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราก่อโรค พบว่าเชื้อราที่แยกได้จำนวน 10 ไอโซเลทที่นำมาทดสอบสามารถเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 1) ซึ่งเชื้อราไอโซเลท M07 และเชื้อราไอโซเลท BUU01 มีประสิทธิภาพในการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้ไม่แตกต่างกันที่

ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ได้เท่ากับ 75.00 และ 72.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาเป็นไอโซเลท M06 และไอโซเลท M03 มีประสิทธิภาพในการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้เท่ากับ 62.50 และ 61.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้ต่ำสุด คือ ไอโซเลท M02 ไอโซเลท M01 ไอโซเลท M13 ไอโซเลท M14 ไอโซเลท M05 และไอโซเลท M10 มีประสิทธิภาพในการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้เท่ากับ 26.87 15.00 13.33 7.50 5.83 และ 5.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภาพลักษณะการเจริญของเชื้อราทดสอบและเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เมื่อทดสอบด้วยวิธี dual culture test แสดงในตารางที่ 2 มีกลไกการยับยั้งการเจริญเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 ที่พบจากการทดลอง คือ การแข่งขันการใช้อาหารและการครอบครองการใช้พื้นที่ลดการแพร่กระจายของเชื้อราสาเหตุโรคพืชบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อราทดสอบบางไอโซเลทอาจมีกลไกการสร้างสารปฏิชีวนะ เช่น gliovirin gliotoxin viridin pyrones โดยสังเกตเห็นขนาดของโซนใสแคบ ๆ บริเวณที่ขอบโคโลนีของเชื้อทดสอบบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

จากการศึกษานี้พบเชื้อราที่นำมาทดสอบมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Phythopthora palmivora* KUFC31116 สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของต้นทุเรียนได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่เชื้อราไอโซเลท BUU01 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญและการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราก่อโรค *P. palmivora* KUFC31116 ได้ดีที่สุด การจำแนกชนิดเชื้อราไอโซเลท BUU001 จากลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA มีเส้นใยเจริญค่อนข้างฟู เป็นโคโลนีสีเขียวอมเทา ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบสปอร์รูปร่างกลม ใส อยู่บนโครงสร้าง phialides รูปกรวย (flask-shape) ที่ตั้งฉากกันที่ส่วนปลายของก้านชูสปอร์ (conidiophore) สามารถจัดจำแนกได้เป็นเชื้อรา *Trichoderma harzianum* BUU01 ดังนั้นจึงเลือกเชื้อรานี้ไปทำการศึกษาต่อถึงกลไกในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 ด้วยการตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (SEM)

จากผลการศึกษากลไกของเชื้อรา *T. harzianum* BUU01 ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Phythophthora palmivora* KUFC31116 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (SEM) เพื่อยืนยันกลไกการยับยั้งเจริญของเส้นใยก่อโรค พบว่า เชื้อรา *T. harzianum* BUU01 มีกลไกการเป็นปรสิตต่อเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 พบการพันรัดเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรค (ภาพที่ 1a และภาพที่ 1b) ทำให้เส้นใยของเชื้อราก่อโรคเหี่ยวแห้ง ในขณะที่เส้นใยของเชื้อราก่อโรคในชุดควบคุมมีลักษณะปกติ (ภาพที่ 1d)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราทดสอบที่แยกได้จากแปลงปลูกทุเรียนที่เคยมีการระบาดของโรครากและโคนเน่าจำนวน 12 ไอโซเลทในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 ด้วยวิธี dual culture test บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่า เชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 ได้มากที่สุดถึง 73.84 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาจัดจำแนกโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโครงสร้างต่าง ๆ พบโคโลนีเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นสีเขียวอมเทา มี phialides รูปกรวยตั้งฉากที่ส่วนปลายของก้านชูสปอร์ สปอร์รูปร่างกลม ใส สามารถจำแนกได้เป็นเชื้อรา *T. harzianum* BUU01 เนื่องจากเชื้อราปฏิปักษ์นี้มีการเจริญของเส้นใยที่เร็ว มีการแข่งขันการใช้สารอาหารได้ดีกว่าเชื้อรา *P. palmivora* KUFC 31116 ที่เลี้ยงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จานเดียวกัน จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC 31116 ได้ดีกว่าเชื้อราไอโซเลทอื่น เชื้อราสกุล *Trichoderma* จัดว่าเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ที่พบเจริญอยู่ในดินเขตรากพืช การจัดจำแนก

ชนิดของเชื้อราในสกุลนี้สามารถใช้ลักษณะของเส้นใย สีของโคโลนี ลักษณะของ phialides และลักษณะสปอร์ในการจัดจำแนกชนิดได้ [9, 10]

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการคลุมทับเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 โดยใช้วิธี dual culture test

ไอโซเลท	แหล่งที่แยก	การยับยั้งการเจริญ(%)[1]	การคลุมทับ(%)[1]
BUU01	ดิน	73.84±0.0^{a}	72.50±0.0^{a}(4)[2]
M01	ดิน	33.45±6.9^{e}	15.00±0.0^{d}(4)[2]
M02	ดิน	53.84±0.0^{c}	26.87±3.7^{c}(4)[2]
M03	ดิน	69.23±0.0^{b}	61.25±2.5^{b}(4)[2]
M05	ดิน	70.76±0.0^{b}	5.83±1.7^{e}(3)[2]
M06	ดิน	69.23±0.0^{b}	62.50±0.0^{b}(4)[2]
M07	ดิน	69.23±0.0^{b}	75.00±8.7^{a}(5)[2]
M10	ใบ	23.07±0.0^{f}	5.83±4.2^{e}(3)[2]
M11	ใบ	0.00±0.0^{h*}	0.00±0.0^{f}(3)[2$]
M12	กิ่ง	38.46±0.0^{d}	0.00±0.0^{f}(3)[2$]
M13	เปลือก	7.69±0.0^{g}	13.33±0.0^{d}(3)[2]
M14	ราก	0.00±0.0^{h*}	7.50±0.0^{e}(4)[2]

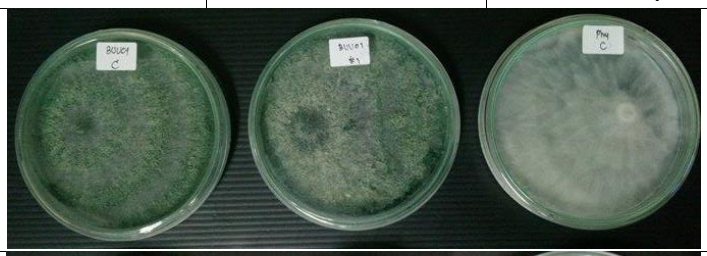
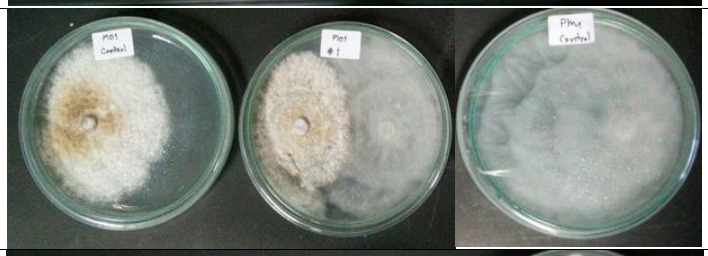
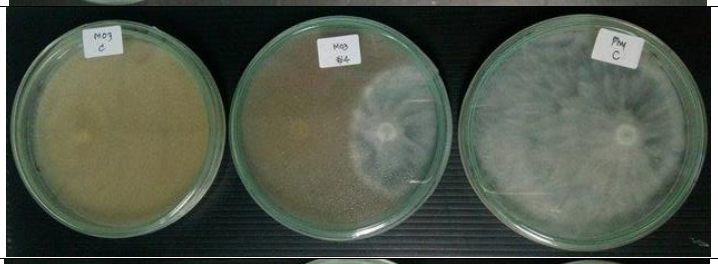
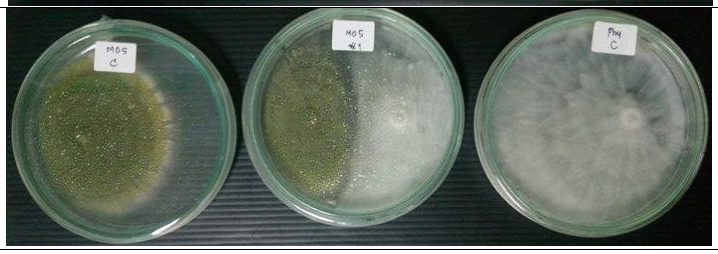
[1] ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P \leq 0.05$) เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วย Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)

[2] ตัวเลขในวงเล็บที่แตกต่างกันในคอลัมน์แสดงวันที่เชื้อราปฏิปักษ์ใช้ในการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของต้นทุเรียนในช่วงวันที่ทำการทดลองเป็นเวลา 6 วัน

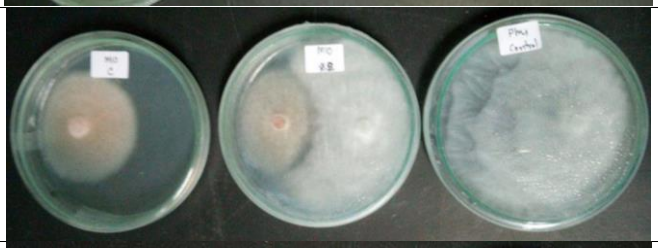
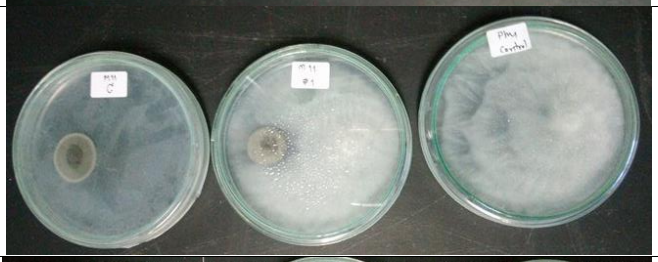
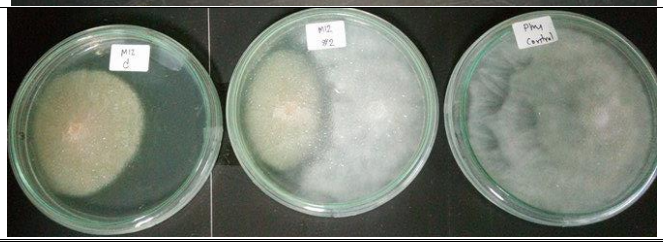
* ไอโซเลทที่ให้ผลเป็นศูนย์ ในคอลัมน์การยับยั้งการเจริญ(%) เนื่องจากเชื้อราก่อโรคเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราปฏิปักษ์

$ ไอโซเลทที่ให้ผลเป็นศูนย์ ในคอลัมน์การคลุมทับ(%) เนื่องจากเชื้อราปฏิปักษ์หยุดการเจริญ

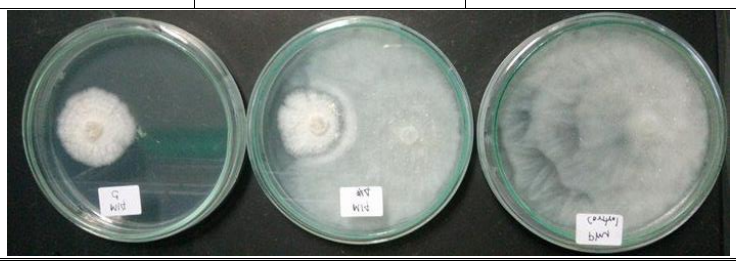
ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ที่แยกได้ ต่อเชื้อราสาเหตุโรค *Phytophthora palmivora* KUFC31116 ในวันที่ 6

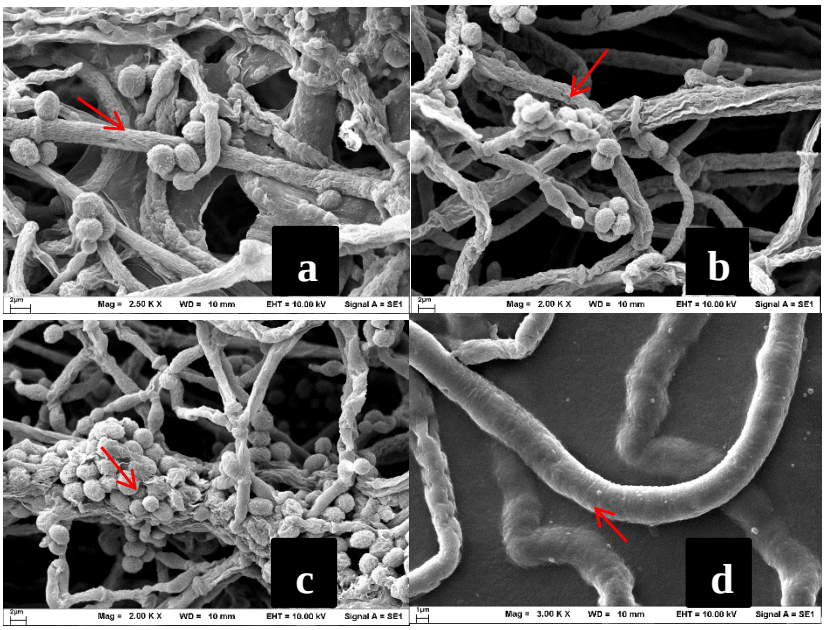
ไอโซเลท	แหล่งที่แยก	ภาพการทดสอบ		
		ราปฏิปักษ์(ควบคุม)	ชุดทดสอบ	ราสาเหตุโรค (ควบคุม)
BUU01	ดิน			
M01	ดิน			
M02	ดิน			
M03	ดิน			
M05	ดิน			

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ไอโซเลท	แหล่งที่แยก	ภาพการทดสอบ		
		ราปฏิปักษ์(ควบคุม)	ชุดทดสอบ	ราสาเหตุโรค (ควบคุม)
M06	ดิน			
M07	ดิน			
M10	ใบ			
M11	ใบ			
M12	กิ่ง			

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ไอโซเลท	แหล่งที่แยก	ภาพการทดสอบ		
		ราปฏิปักษ์(ควบคุม)	ชุดทดสอบ	ราสาเหตุโรค (ควบคุม)
M14	ราก			



ภาพที่ 1 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (SEM) แสดงลักษณะเส้นใยของเชื้อราไอโซเลท BUU01 เจริญเข้าพันรัดเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Phythophthora palmivora* KUFC31116 (ภาพ a b และ c) และ ลักษณะเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรครากและโคนเน่าของทุเรียน (ภาพ d)

ในการศึกษานี้มีจำนวนเชื้อราที่แยกได้จากตัวอย่างดินมากที่สุดและเชื้อราทดสอบที่แยกได้จากตัวอย่างดินมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P.palmivora* KUFC31116 ได้ดีกว่าเชื้อราไอโซเลทอื่นที่แยกได้จากตัวอย่างกิ่ง ใบ เปลือก และราก ดังนั้นดินจากแปลงปลูกสวนทุเรียนอาจจะเป็นแหล่งของเชื้อราปฏิปักษ์เนื่องจากเชื้อราก่อโรครากและโคนเน่ามักมีการสร้างโครงสร้างพักตัวอยู่ในดินจึงเป็นแหล่งเชื้อราปฏิปักษ์ที่อาศัยโครงสร้างพัก

ตัวเหล่านั้นเป็นแหล่งอาหารโดยเฉพาะเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีความสามารถในการเป็นปรสิตของเชื้อราก่อโรค ส่วนเชื้อราไอโซเลทอื่นที่แยกได้จากตัวอย่าง เปลือก กิ่ง ใบ และรากมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคและมีประสิทธิภาพในการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้น้อยนั้น อาจเป็นเพียงเชื้อราฉวยโอกาสที่เข้ามาเจริญอยู่ตามรอยบาดแผล หรือบริเวณรอบ ๆ ใบ กิ่งของต้นทุเรียน เป็นเชื้อราที่มีการเจริญช้ากว่าเชื้อราก่อโรค จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของต้นทุเรียนได้น้อย ดังนั้นแหล่งของเชื้อปฏิปักษ์จึงมีความสำคัญต่อการคัดแยกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคมีความผันแปรไปตามชนิดของเชื้อราปฏิปักษ์และเชื้อราก่อโรค ในรายงานการวิจัยอื่นที่ศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่อโรค *P. palmivora* ด้วยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp.ไอโซเลท NTY111 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ถึง 82.33 เปอร์เซ็นต์ [11] แต่เชื้อรา *T. harzianum* BUU01 ในการศึกษานี้มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่อโรคได้มากกว่ารายงานจากการวิจัยอื่น เช่น เชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium globosum* CG05, *C. lucknownse* CL01 และ *C. cupreum* CC3003 ที่มีรายงานว่ายับยั้งการเจริญของเส้นเชื้อรา *P. palmivora* PHY02 ได้ 61.0 59.2 และ 49.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ [4] โดยมีกลไกการทำลายเส้นใยเชื้อราก่อโรคเกิดได้ทั้งจากการสร้างสารปฏิชีวนะของเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium* spp. และสร้างเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายผนังเซลล์ของเส้นใย [4] และจากงานวิจัยของ Promwee *et al* (2017)ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* ที่แยกจากดินต้นยางพาราในการควบคุมเชื้อรา *P. palmivora* สาเหตุโรคใบร่วงต้นยางพารา พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ FR-NST-009 ที่แยกจากดินต้นยางพารามีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *P. palmivora* ได้ 66.22 เปอร์เซ็นต์ [2]

การศึกษาถึงกลไกในการควบคุมเชื้อก่อโรคพืชโดยชีววิธีมีความสำคัญอย่างมาก กลไกการเป็นปรสิต (mycoparasitism) จัดว่าเป็นกลไกหนึ่งที่สำคัญของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมเชื้อก่อโรคพืช [2, 3, 6] ในการศึกษานี้ เชื้อรา *T. harzianum* BUU01 มีกลไกจากการตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (SEM) ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 ด้วยการพันรัดเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคทำให้เส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 เกิดการหยิก เหี่ยว แห้ง และตายในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนักวิจัยกลุ่มอื่นที่รายงานว่าเชื้อรา *T. brevicrassum* มีกลไกการเป็นปรสิตต่อเชื้อรา *Rhizoctonia solani* [3] อย่างไรก็ตามกลไกการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคในสกุล *Phytophthora* อาจเกิดได้หลายกลไก [6] ซึ่งได้มีรายงานไว้ในงานวิจัยของ Fatima *et al* (2015) ที่ได้ศึกษาการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *T. harzianum* ในการควบคุมเชื้อรา *P. infestans* ผู้วิจัยได้สันนิษฐานว่า การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคอาจเกิดจากกลไกที่เกี่ยวกับการเป็นปฏิปักษ์หลายแบบ เช่น การหลั่งสารฆ่าเชื้อรา การหลั่งสารพิษ การสร้างสารปฏิชีวนะ และการสร้างเอนไซม์เพื่อยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรค การย่อยสลาย และการเป็นปรสิต เป็นต้น [6]

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum* BUU01 เป็นเชื้อราท้องถิ่นจากแปลงปลูกทุเรียนที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Phythophthora palmivora* KUFC31116 ได้สูงสุดเท่ากับ 73.84 เปอร์เซ็นต์ และมีประสิทธิภาพในการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราก่อโรคได้เท่ากับ 72.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทดสอบด้วยวิธี dual culture test บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นเวลา 6 วัน พบกลไกการแข่งขันของเส้นใยเชื้อรา

ปฏิปักษ์บนจานอาหารทดสอบ และจากการตรวจสอบกลไกในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* KUFC31116 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (SEM) พบกลไกการเป็นปรสิต ดังนั้น เชื้อรา *T. harzianum* BUU01 จึงอาจจะมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเป็นสูตรชีวภัณฑ์จุลินทรีย์เพื่อใช้ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของต้นทุเรียนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาที่ได้กรุณาอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์สำหรับดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] ดนัย บุณยเกียรติ. (2549). *โรคหลังเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้*.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

[2] Promwee, Athakorn, Yenjit, Punnawich, Issarakraisila, Montree, Intana, Warin and Chamswarng, Chiradej. (2017). Efficancy of indigenous *Trichoderma harzianum* in controlling *Phytophthora* leaf fall (*Phytophthora palmivora*) in Thai rubber trees. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 124(1): 41-50.

[3] Zhang, Yi, and Zhuang, Wen-Ying. (2020). *Trichoderma brevicrassum* strain TC967 with capacities of diminishing cucumber disease caused by *Rhizoctonia solani* and promoting plant growth. *Biological Control.* 142: 104151.

[4] Hung, Phung, M., Wattanachai, Pongnak, Soytong, Kasem and Poaim, Supatta. (2015). Biological control of *Phytophthora palmivora* causing root rot of pomelo using *Cheatomium* spp. *Mycobiology*. 43(1): 63-70.

[5] สายทอง แก้วฉาย. (2555). การใช้ไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืช. *Princess of Naradhiwas University Journal*. 4(3): 108 – 123.

[6] Fatima, Kerroum, Noureddine, Karkachi, Henni, Jamal, E, and Mabrouk, Kihal. (2015). Antagonistic effect of *Trichoderma harzianum* against *Phytophthora infestans* in the North-west of Algeria. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR).* 4: 44-53.

[7] เกวลิน คุณาศักดากุล. (2556). *เทคนิคโรคพืช*. เชียงใหม่: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[8] วราภรณ์ สทธิสา และนิวัฒ เสนาะเมือง. (2557). ประสิทธิภาพของเห็ดรังนก (*Cyathus* sp.) ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชในดินโดยชีววิธี. *แก่นเกษตร.* 42(4): 539-546.

[9] Samuels, Gary J. and Hebbar, Prakash K. (2015). *Trichoderma: Identification and Agricultural Applications*. St. Paul, MN: American Phytopathological Society.

[10] Sharma, K.K. and Singh, U.S. (2014). Cultural and morphological characterization of rhizospheric isolates of fungal antagonist *Trichoderma*. *Journal of Applied and Natural Science.* 6(2), 451-456.

[11] อังคณา ใสเกื้อ. (2556). การแยกและการคัดเลือกเชื้อราไตรโคเดอร์มาจากดินขุยไผ่บริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำตกโยงจังหวัดนครศรีธรรมราชที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อราเชื้อ *Phytophthora palmivora* Butler. *Science and Technology RMUTT Journal*. 3(2), 1-13.

SWURES14-021 การวิเคราะห์ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย

THE ANALYSIS OF FACTORS RELATED TO TEACHERS' COMPETENCY IN THE 21ST CENTURY OF EARLY CHILDHOOD EDUCATION STUDENTS

ปภาพิมพ์ บำรุง* *กมลธิดา เกตุจินดา ธีราพร ยิ้มละม้าย ขวัญใจ จริยาทัศน์กร*

Papapim Bumrung*, Kamontida Ketjinda, Thiraporn Yimlamay, Kwanjai jariyatatkone*

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งนครนายก

Faculty of Education, Suan Dusit University, Nakhonnayok Campus.

***Corresponding author, E-mail:** Papapimbumrung@gmail.com*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 และสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 กับสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 228 คน ได้มาจากการสุ่มแบบชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสอบถามปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครู มีค่าความเชื่อมั่นระหว่าง .80 -.94 ประกอบด้วย ปัจจัยด้านการได้รับการพัฒนาความรู้ ปัจจัยด้านแรงจูงใจของผู้เรียน ปัจจัยด้านการมุ่งอนาคตและควบคุมตนเองปัจจัยด้านทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู ปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้สอน แบบสอบถามการประเมินสมรรถนะครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 มีค่าความเชื่อมั่นระหว่าง .83- .94 ประกอบด้วย การมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติการบริการที่ดี การพัฒนาตนเอง การทำงานเป็นทีม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู สถิติที่ใช้คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Correlation ผลการวิจัยพบว่า

1. ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด อันดับแรกคือ ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู และปัจจัยด้านการมุ่งอนาคตและควบคุมตนเอง รองลงมา คือ ปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้สอน ปัจจัยด้านแรงรูงใจของผู้เรียน และปัจจัยด้านการได้รับการพัฒนาความรู้

2. สมรรถนะครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 นักศึกษาครูปฐมวัย ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด อันดับแรกคือ จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู รองลงมา คือ การทำงานเป็นทีม การพัฒนาตนเอง การบริการที่ดี และการมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน

3. ผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 กับสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกด้าน

คำสำคัญ: สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 นักศึกษาครูปฐมวัย

Abstract

This research aimed to study 1) Factors Related to Teachers' Competency in the 21st Century and Teachers' Competency in the 21st Century. 2) The relationship between factors Related to Teachers' Competency in the 21st Century and Teachers' Competency in the 21st Century. The sample used was early childhood education students at Suan Dusit University, totaling 228 students using Stratified sampling method. The research instruments were questionnaires of factors related to teacher competency. There is a confidence value between .80-.94 consisting of factors of obtaining knowledge development. Student motivation factors for future determination and self-control. Factors of attitudes towards teaching practice. Instructor Behavior Factors The 21st Century Early Childhood Teacher Competency Assessment Questionnaire had a confidence value between .83- .94. Good service Self development Teamwork, ethics and professional ethics. The statistics used were percentage, mean, standard deviation. And the correlation coefficient Correlation The research results were found that

1. Factors related to teacher competency in the 21st century, overall, at the highest level, was the factor of attitude towards teaching profession. And the determination of the future and self-control, followed by the behavioral factor of the teachers. The motivation factor of the learners and the factors of obtaining knowledge development.

2. Early childhood teacher Competencies in 21st Century Primary Teacher Students The overall picture is at a highest level, first of which is ethics and professional ethics, followed by teamwork. Self development Good service And focus on performance in performance

3. The analysis of the relationship between factors that relate to teacher competency in the 21st century correlated with the teacher competency in the 21st century found that there was a statistically significant relationship at level 0.01 in all aspects.

Keywords: 21st Century Teacher Competency, Early Childhood Education Students

บทนำ

การศึกษามีบทบาทสำคัญในการช่วยพัฒนาเยาวชนทั้งทางด้านปัญญา บุคลิกภาพ และช่วยให้เยาวชนมีความสำเร็จในชีวิต ทุกประเทศจึงหาทางส่งเสริมการศึกษาให้มีคุณภาพ มีมาตรฐานความเป็นเลิศ ซึ่งแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 [1] มีจุดมุ่งหมายในการจัดการศึกษา ดังที่ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ กล่าวไว้ว่า ส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยมีการพัฒนาทักษะทางสมอง และทักษะทางสังคมที่เหมาะสม พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ ทักษะการทำงาน การใช้ชีวิตที่พร้อมเข้าสู่ตลาดงานลดปัจจัยเสี่ยงด้านสุขภาพ และให้ทุกภาคส่วนคำนึงถึงผลกระทบต่อสุขภาพ ผลักดันให้สถาบันทางสังคมมีส่วนร่วมพัฒนาประเทศอย่างเข้มแข็ง จึงได้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนจุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทย ให้มีการเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ให้มีความรอบรู้อย่างเท่าทัน มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และศีลธรรม สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลง เพื่อนำไปสู่สังคมฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง แนวการพัฒนาคนดังกล่าวมุ่งเตรียมเด็กและเยาวชนให้มีพื้นฐานจิตใจที่ดีงาม มีจิตสาธารณะ พร้อมทั้งมีสมรรถนะ ทักษะ และความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต อันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ [2] ในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิด วิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์

มีทักษะด้านเทคโนโลยี อีกทั้งมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในยุคโลกาภิวัตน์ ซึ่งสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ เพื่อผลิตกำลังคนที่มีความรู้ ความชำนาญในทักษะวิชาชีพ มีคุณธรรม วินัย เจตคติ บุคลิกภาพ และเป็นผู้มีปัญญาที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของสถานศึกษา สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับชุมชน ระดับท้องถิ่น และ ระดับชาติ

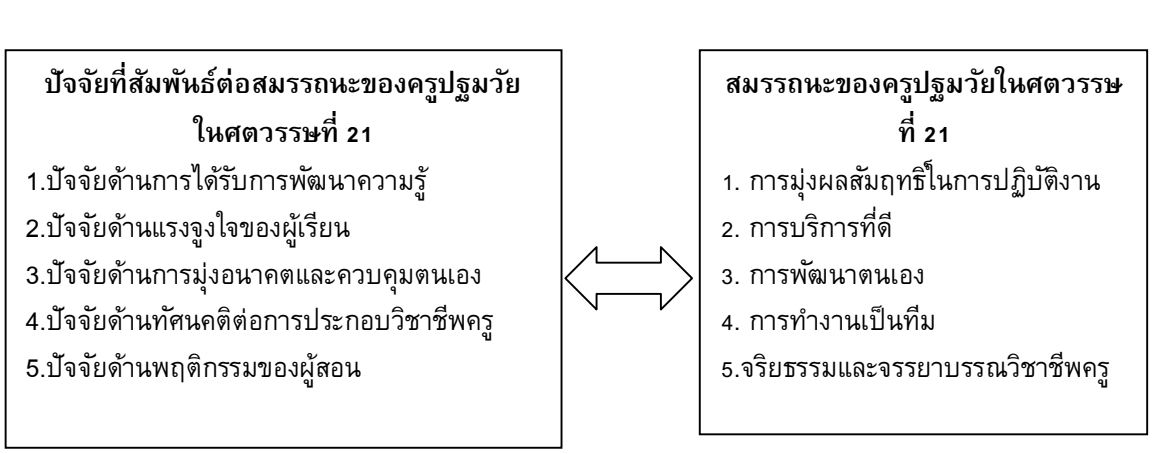
ในการผลิตกำลังคนที่มีความรู้ ความชำนาญในทักษะวิชาชีพ มีคุณธรรม วินัย เจตคติ บุคลิกภาพ และเป็นผู้มีปัญญาที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวิธีการเรียนได้อย่างเหมาะสมตามศักยภาพ ความสนใจและโอกาสของตน ส่งเสริมความร่วมมือในการจัดการศึกษาและพัฒนาหลักสูตรร่วมกันระหว่างสถาบัน หน่วยงาน และองค์กรต่าง ๆ ทั้งในระดับชาติ ท้องถิ่นและชุมชน โดยมีปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยด้านการได้รับการพัฒนาความรู้ ปัจจัยด้านแรงจูงใจของผู้เรียน ปัจจัยด้านการมุ่งอนาคตและควบคุมตนเอง ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู และปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้สอน อีกทั้งการพัฒนานักศึกษาครูจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญเพราะนักศึกษาครูเป็นกำลังสำคัญที่จะเข้าไปมีบทบาทหน้าที่ในการเป็นครูในอนาคต อีกทั้งการเสริมสร้างและส่งเสริมให้นักศึกษาครูมีสมรรถนะของความเป็นครู จึงเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญกับสถาบันทางสังคมให้เข้มแข็งที่เอื้อต่อการพัฒนานักศึกษา เนื่องจากการศึกษา คือกระบวนการการเรียนรู้ เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม จึงควรมีการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพและเสริมสร้างประสิทธิภาพในการดำเนินชีวิตของคนไทย โดยมีการพัฒนาคนและสังคมไทยสู่สังคมคุณภาพดังกล่าว มุ่งเตรียมเด็กและเยาวชนให้มีพื้นฐานจิตใจที่ดีงาม มีจิตสาธารณะ พร้อมทั้งมีสมรรถนะ ทักษะและความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต อันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน อีกทั้งจึงควรให้ความสำคัญกับครูปฐมวัยและนักศึกษาครูปฐมวัย เพราะครูปฐมวัยและนักศึกษาครูปฐมวัยจะต้องมีความเข้าใจในหลักสูตรอนุบาล โดยยึดหลักอบรมเลี้ยงดูควบคู่กับการให้การศึกษา ดังนั้น ครูปฐมวัยและนักศึกษาครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ใช่แค่ผู้เลี้ยงดู แต่ต้องเป็นครูพันธุ์ใหม่ที่เน้นสมรรถนะของครู เพื่อเตรียมการด้าน ต่าง ๆ ให้พร้อมและพัฒนาอยู่เสมอ [3]

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย จากความสำคัญและความเป็นมาของปัญหาดังกล่าว คณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาครู เกี่ยวกับปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย ให้มีความสามารถในการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อพัฒนาตนเองและสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 และสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 และสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 มีความสัมพันธ์กับสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 530 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ นักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จากนั้นใช้วิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ โดยใช้สูตรทาโร ยา มาเน่ จากนั้นแบ่งตามศูนย์การศึกษาเป็นจำนวนทั้งสิ้น จำนวน 228 คน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนนักศึกษาปฐมวัย จำนวน 4 ศูนย์

สถานที่	จำนวนนักศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร	307	132
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี	58	25
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งนครนายก	132	57
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งลำปาง	33	14
รวม	**530**	**228**

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ปัจจัยด้านการได้รับการพัฒนาความรู้ ปัจจัยด้านแรงจูงใจของผู้เรียน ปัจจัยด้านการมุ่งอนาคตและควบคุมตนเอง ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู และปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้สอน

ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย การมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน การบริการที่ดี การพัฒนาตนเอง การทำงานเป็นทีม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีวิธีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสารงานวิจัยและเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาของแบบสอบถาม

2) กำหนดโครงการสร้างแบบสอบถามโดยมีรายละเอียด ได้แก่ การกำหนดรูปแบบของคำถามโดยได้ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามจากตำราและศึกษาจากแบบสอบถามในงานวิจัยของบุคคลอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน และขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาในการเสนอแนะแก้ไข

3) สร้างแบบสอบถามฉบับร่างตามขอบเขตและโครงสร้างที่ได้กำหนดไว้

4) ผู้วิจัยนำแบบสอบถามฉบับร่างที่สร้างเสร็จเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและสอดคล้องตามนิยามของตัวแปร พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67 – 1.00

5) จากผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ได้รับการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง และนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (tryout) กับประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจด้านเนื้อหาและค่าความเชื่อมั่น (reliability) โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cranach’s Alpha Coefficient) มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .94 และนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป โดยแบบสอบถาม (Questionnaire) แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ ระดับชั้นที่กำลังศึกษา อายุ ศูนย์การศึกษา ค่าใช้จ่ายรายเดือน และการสนับสนุนด้านการเรียนของผู้ปกครอง

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย ปัจจัยด้านการได้รับการพัฒนาความรู้ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .88 ปัจจัยด้านแรงจูงใจของผู้เรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80 ปัจจัยด้านการมุ่งอนาคตและควบคุมตนเอง มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .91 ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .94 และปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้สอน .94

ตอนที่ 3 สมรรถนะครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย การมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89 การบริการที่ดี มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82 การพัฒนาตนเอง มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89 การทำงานเป็นทีม มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .87 และจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู .94

การแปลความหมายของคะแนน ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การแบ่งเป็น 5 ช่วงชั้น เท่าๆ กัน ดังนี้

ช่วงคะแนน	ระดับความคิดเห็น/ระดับการปฏิบัติ
4.21 – 5.00	มากที่สุด
3.41 – 4.20	มาก
2.61 – 3.40	ปานกลาง
1.81 – 2.60	น้อย
1.00 – 1.80	น้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตามลำดับดังนี้

1) ส่งแบบสอบถามแก่นักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ในศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง จำนวน 4 ศูนย์ ตามที่ได้กำหนดไว้ จำนวน 228 ชุด ได้กลับมา 228 ชุด คิดเป็น 100% ตรวจความสมบูรณ์ของแบบสอบถามก่อนนำไปวิเคราะห์

2) นำผลคะแนนของแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) วิเคราะห์ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 และความสัมพันธ์กับสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 กับสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Correlation (r)

ผลการวิจัย

1. ผลวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ส่วนใหญ่ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิง จำนวน 223 คน คิดเป็นร้อยละ 97.80 เพศชาย จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 2.20 ระดับชั้นที่กำลังศึกษา ชั้นปีที่ 1 จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 19.70 ชั้นปีที่ 2 จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 21.90 ชั้นปีที่ 3 จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 18.00 ชั้นปีที่ 4 จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 18.90 ชั้นปีที่ 5 จำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 21.50 อายุ ต่ำกว่า 18 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.80 18-20 ปี จำนวน 124 คน คิดเป็นร้อยละ 54.40 21 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 43.90 นักศึกษาสาขาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ในศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง จำนวน 4 ศูนย์ ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 57.90 วิทยาเขตสุพรรณบุรี จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 11.00 ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งนครนายก จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 25.0 ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งลำปาง จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 6.10 ค่าใช้จ่ายรายเดือน ต่ำกว่า 5,000 บาท จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 20.60 5,000-10,000 บาท จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 42.50 10,000 บาทขึ้นไป จำนวน 84 คน คิดเป็นร้อยละ36.80 การสนับสนุนด้านการเรียนของผู้ปกครอง ผู้ปกครองให้การสนับสนุนเป็นอย่างดี จำนวน 178 คน คิดเป็นร้อยละ 78.10 ผู้ปกครองให้การสนับสนุนบ้างบางครั้ง จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 21.90

2. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .44 โดยอันดับแรกคือ ปัจจัย

ด้านทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู และปัจจัยด้านการมุ่งอนาคตและควบคุมตนเอง รองลงมา คือ ปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้สอน ปัจจัยด้านแรงจูงใจของผู้เรียน และปัจจัยด้านการได้รับการพัฒนาความรู้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย

ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย	ลำดับที่
1. ปัจจัยด้านการได้รับการพัฒนาความรู้	4.23	.51	มากที่สุด	5
2. ปัจจัยด้านแรงรูงใจของผู้เรียน	4.25	.52	มากที่สุด	4
3. ปัจจัยด้านการมุ่งอนาคตและควบคุมตนเอง	4.38	.51	มากที่สุด	1
4. ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู	4.38	.51	มากที่สุด	1
5. ปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้สอน	4.31	.51	มากที่สุด	3
รวม	**4.31**	**.44**	**มากที่สุด**	

3. ผลการวิเคราะห์สมรรถนะครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 นักศึกษาครูปฐมวัย พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .45 โดยอันดับแรกคือ สมรรถนะจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพครู รองลงมา คือ สมรรถนะการทำงานเป็นทีม สมรรถนะการพัฒนาตนเอง สมรรถนะการบริการที่ดี และสมรรถนะการมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถนะครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 นักศึกษาครูปฐมวัย

สมรรถนะครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 นักศึกษาครูปฐมวัย	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย	ลำดับที่
1. สมรรถนะการมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน	4.25	.61	มากที่สุด	5
2. สมรรถนะการบริการที่ดี	4.26	.59	มากที่สุด	4
3. สมรรถนะการพัฒนาตนเอง	4.27	.63	มากที่สุด	3
4. สมรรถนะการทำงานเป็นทีม	4.33	.62	มากที่สุด	2
5. สมรรถนะจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพครู	4.36	.60	มากที่สุด	1
รวม	**4.29**	**.45**	**มากที่สุด**	

4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 กับสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 พบว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูของนักศึกษาครูปฐมวัยทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านการได้รับการพัฒนาความรู้ ปัจจัยด้านแรงจูงใจของผู้เรียน ปัจจัยด้านการมุ่งอนาคตและควบคุมเอง ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู และปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้สอน มีความสัมพันธ์กับสมรรถนะครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ในด้านการมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน ด้านการบริการที่ดี ด้านการพัฒนาตนเอง ด้านการทำงานเป็นทีม และจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู ทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 และสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21

ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย	**สมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย**					**ภาพรวม**
	การมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน	**การบริการที่ดี**	**การพัฒนาตน**	**การทำงานเป็นทีม**	**จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู**	
ด้านการได้รับการพัฒนาความรู้	r = .695**	r = .634**	r = .670**	r = .658**	r = .564**	r = .703**
ด้านแรงจูงใจของผู้เรียน	r = .602**	r = .551**	r = .570**	r = .590**	r = .582**	r = .632**
ด้านการมุ่งอนาคตและควบคุมตนเอง	r = .729**	r = .628**	r = .681**	r = .739**	r = .738**	r = .767**
ด้านทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู	r = .729**	r = .628**	r = .681**	r = .739**	r = .738**	r = .767**
ด้านพฤติกรรมของผู้สอน	r = .764**	r = .667**	r = .697**	r = .740**	r = .695**	r = .778**
ภาพรวม	r = .816**	r = .721**	r = .765**	r = .804**	r = .77**	r = .846**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

1. ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่21ของนักศึกษาครูปฐมวัย ผลการศึกษาพบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยอันดับแรกคือ ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู และปัจจัยด้านการมุ่งอนาคตและควบคุมตนเอง รองลงมา คือ ปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้สอน ปัจจัยด้านแรงจูงใจของผู้เรียน และปัจจัยด้านการได้รับการพัฒนาความรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนิกานต์ สุขวัฒน์ (2560) [4] ที่พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในสามลำดับแรก คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ รองลงมา คือ การมุ่งอนาคตและและควบคุมตน และทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครูส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในลำดับสุดท้าย คือ การได้รับการพัฒนาความรู้

2. สมรรถนะครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย ผลการศึกษาพบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยอันดับแรกคือ สมรรถนะจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพครู รองลงมา คือ สมรรถนะการทำงานเป็นทีม สมรรถนะการพัฒนาตนเอง สมรรถนะการบริการที่ดี และสมรรถนะการมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของอริยา คูหา และหริรักษ์ แก้วกับทอง (2559) [5] ที่พบว่า สมรรถนะความเป็นครูโดยรวมอยู่ในระดับมาก และเรียงตามลำดับจากมากที่สุด คือ สมรรถนะจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู รองลงมา คือ สมรรถนะการ ทางานเป็นทีม สมรรถนะการบริการที่ดี สมรรถนะการมุ่งสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน และน้อยที่สุด คือ สมรรถนะ การพัฒนาตนเอง เช่นเดียวกับ ณัฐภัสสร ชื่นสุขสมหวังและปัทมศิริ ธีรานุรักษ์ จารุ

ชัยนิวัฒน์ (2557) [6] ที่พบว่า ด้านที่มีความต้องการจำเป็นมากที่สุดคือ การพัฒนาตนเอง รองลงมา คือ คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ ตามลำดับ โดยด้านการพัฒนาตนเอง คือ การวิจัยในชั้นเรียนมีความต้องการจำเป็นมากที่สุด และด้านคุณธรรมจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ คือ ความรักและศรัทธาในวิชาชีพมีความต้องการจำเป็นมากที่สุด และมักตา จะปะกิยา (2561) [7] ที่พบว่า ระดับสมรรถนะครูสามัญในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนา โดยภาพรวม พบว่าครูมีสมรรถนะ อยู่ในระดับมาก (Mean=4.05) เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบ พบว่าองค์ประกอบด้านสมรรถนะหลัก ด้านจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครูมีคะแนนสูงที่สุด(Mean=4.22)รองลงมาตัวบ่งชี้ด้าน การบริการที่ดี (Mean=4.21) สำหรับองค์ประกอบด้านสมรรถนะประจำสายงาน โดยตัวบ่งชี้ด้านการพัฒนาผู้เรียน มีคะแนนค่าเฉลี่ยสูงสุด (Mean=4.05) รองลงมาด้านการบริหารจัดการชั้นเรียน (Mean=4.03)

3. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 และสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูของนักศึกษาครูปฐมวัยทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านการได้รับการพัฒนาความรู้ ปัจจัยด้านแรงจูงใจของผู้เรียน ปัจจัยด้านการมุ่งอนาคตและควบคุมเอง ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู และปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้สอนมีความสัมพันธ์กับสมรรถนะครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ในด้านการมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน ด้านการบริการที่ดี ด้านการพัฒนาตนเอง ด้านการทำงานเป็นทีม และจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู ทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 อาจเนื่องมาจากการพัฒนาความรู้ความสารถ เป็นสิ่งที่ครูควรมีและพึงปฏิบัติ อีกทั้งผู้ประกอบอาชีพครูจะต้องมีคุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นการเข้าร่วมเพื่อการพัฒนาความรู้ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก การสร้างแรงจูงใจในการทำงาน การตั้งเป้าหมาย การวางแผนอนาคต การตระหนักและให้ความสำคัญต่อสิ่งที่ทำ ดั้งนั้นผู้ประกอบอาชีพครูควรมีเจตคติที่ดีต่อคุณลักษณะ และคุณสมบัติที่สำคัญนั้นๆ ด้วย จึงจะประสบความสำเร็จในหน้าที่การงานก่อให้เกิดผลดีต่อสังคมและประเทศชาติ สอดคล้องกับงานวิจัยของธนิกานต์ สุขวัฒน์ (2560) [4] ที่พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะหลักของบุคลากรครูที่ปฏิบัติงานในสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 1 จำนวน 4 ด้าน คือ การมุ่งอนาคตและและควบคุมตน (X3), ทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู (X4), แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X2), การได้รับการพัฒนาความรู้ (X1) ส่งผลต่อสมรรถนะหลักของบุคลากรครูที่ปฏิบัติงานในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับ มักตา จะปะกิยา (2561) [7] ที่พบว่า ผลการศึกษาระดับสมรรถนะครูสามัญในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม โดยภาพรวม พบว่าครูมีสมรรถนะอยู่ในระดับมาก (Mean=4.049) เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบด้านสมรรถนะหลักโดยรวมอยู่ในระดับมาก (Mean=4.136) โดยตัวบ่งชี้ด้านจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู มีคะแนนสูงสุด (Mean=4.223) รองลงมาตัวบ่งชี้ด้านการบริการที่ดี และด้านการมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน (Mean=4.219, 4.132) ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครูปฐมวัย พบว่า ส่วนใหญ่ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิง ระดับชั้นที่กำลังศึกษา ชั้นปีที่ 2 อายุ 18-20 ปี ศึกษาที่มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร ค่าใช้จ่ายรายเดือน 5,000-10,000 บาท และผู้ปกครองให้การสนับสนุนเป็นอย่างดี

ผลการวิเคราะห์**ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูในศตวรรษที่21ของนักศึกษาครูปฐมวัย** พบว่าภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยอันดับแรกคือ ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู และปัจจัยด้านการมุ่งอนาคตและควบคุมตนเอง รองลงมา คือ ปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้สอน ปัจจัยด้านแรงรูงใจของผู้เรียน และปัจจัยด้านการได้รับการพัฒนาความรู้ **สมรรถนะครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 นักศึกษาครูปฐมวัย** พบว่าภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยอันดับแรกคือ สมรรถนะจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพครู รองลงมา คือ

สมรรถนะการทำงานเป็นทีม สมรรถนะการพัฒนาตนเอง สมรรถนะการบริการที่ดี และสมรรถนะการมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน และ**ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 และสมรรถนะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21** พบว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะครูของนักศึกษาครูปฐมวัยทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านการได้รับการพัฒนาความรู้ ปัจจัยด้านแรงจูงใจของผู้เรียน ปัจจัยด้านการมุ่งอนาคตและควบคุมเอง ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพครู และปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้สอนมีความสัมพันธ์กับสมรรถนะครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ในด้านการมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน ด้านการบริการที่ดี ด้านการพัฒนาตนเอง ด้านการทำงานเป็นทีม และจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู ทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารอ้างอิง

[1] แผนพัฒนาเศรษฐกิจ. (2560 - 2564). *การเตรียมพร้อมด้านกำลังคนและการเสริมสร้างศักยภาพของประชากรในทุกช่วงวัย.* สืบค้นจาก http://www.prachinburi.go.th/plan12.pdf

[2] ราชกิจจานุเบกษา. (2563). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2562 (ฉบับที่ 4).* สืบค้นจาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2562/A/057/T_0049.PDF

[3] พัชสุดา กัลยาณวุฒ. (2558). *ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษา ระดับปวช. และระดับปวส.ของวิทยาลัยเทคโนโลยีพายัพและบริหารธุรกิจ.* ปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต (ศศ.บ.) ภาษาอังกฤษ. วิทยาลัยเทคโนโลยีพายัพและบริหารธุรกิจ. หน้า 6 – 7.

[4] ธนิกานต์ สุขวัฒน์. (2560). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะหลักของบุคลากรครูที่ปฏิบัติงานในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 1.* วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. หน้า 32.

[5] อริยา คูหา, และหริรักษ์ แก้วกับทอง. (2559). *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง สมรรถนะความเป็นครูของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.* ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนคณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. หน้า ก.

[6] ณัฐภัสสร ชื่นสุขสมหวัง, และปัทมศิริ ธีรานุรักษ์ จารุชัยนิวัฒน์. (2557). การประเมินความต้องการจำเป็นเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพของครูปฐมวัย. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา. 1(9).*

[7] มักตา จะปะกิยา. (2561). *รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของสมรรถนะครูสามัญในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี.* ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

SWURES14-022 ความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21

PARENT OPINION OF STUDENTS IN CHILD DEVELOPMENT CENTERS UNDER THE LOCAL GOVERNMENT, MUANG DISTRICT, NAKHON NAYOK PROVINCE TOWARD DESIRABLE CHARACTERISTICS OF EARLY CHILDHOOD TEACHERS IN THE 21ST CENTURY

เสาวนีย์ กองสำลี* *จันทร์จิรา มาบางครุ รัตนากร รู้ลัก ปฐมาพร พลูกลาง ขวัญใจ จริยาทัศน์กร*

Saowanee Kongsamlee, Janjira Mabangkhru, Rattanakorn Rulak, Pathamaporn Poonklang, Kwanjai Jariyatathone*

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งนครนายก

Faculty of Education, Suan Dusit University, Nakhonnayok Campus.

***Corresponding author, E-mail:** Sek89031@gmail.com*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ ผู้ปกครองของนักเรียนศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก จำนวน 281 คน ได้มาจากการสุ่มแบบชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นผู้ปกครองต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่น .899 สถิติที่ใช้ คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบ t-test, F-test ผลการวิจัยพบว่า

1. ความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 พบว่า ภาพรวมความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด อันดับแรกคือ ด้านคุณธรรมและจริยธรรม รองลงมา ด้านมนุษย์สัมพันธ์ ด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพครู ด้านบุคลิกภาพ ด้านความสามารถ และด้านคุณวุฒิ ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบความคิดเห็นปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า อาชีพของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ทัศนคติที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเพศ ความสัมพันธ์กับนักเรียน อายุ การศึกษา และรายได้ของผู้ปกครอง ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ความคิดเห็นผู้ปกครอง คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21

Abstract

This research aimed to study and to compare parent opinion of students in child development centers under the local government, muang district, nakhon nayok province toward desirable characteristics of early childhood teachers in the 21st century. The sample used 281 people using Stratified sampling method. The tools used in the research were questionnaires with parent opinion of students in child development centers under the local government, muang district, nakhon nayok province toward desirable characteristics of early childhood teachers in the 21st century, a 5 -level estimation scale, the statistics used in data analysis were percentage, mean and standard deviation. T-value and F-test. The results showed that

1. Parent opinion of students in child development centers under the local government, muang district, nakhon nayok province toward desirable characteristics of early childhood teachers in the 21st century, the results of the desirable traits of primary teachers in the 21st century found that the students' parental opinion were overall. They are at the highest level, first of all, in virtue and ethics, followed by human relations Ideology in the teaching profession Personality Ability And qualifications, respectively.

2. Comparison of parental opinion of students in child development centers under the local government, muang district, nakhon nayok province toward desirable characteristics of early childhood teachers in the 21st century by personal factors, it was found that different parents' occupations made the opinion towards the desirable traits of the 21st century Primary teachers significantly different. The statistical significance at the .05 level, sex, relationship with students, educational age and income of parents. No different.

Keywords: Parent Opinion, Desirable Characteristics of Early Childhood Teachers In The 21st Century

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม 2545) [1] มาตรา 18 กล่าวถึงการจัดการศึกษาปฐมวัยว่าเป็นการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานและเป็นการวางรากฐานที่สำคัญให้กับมนุษย์นักจิตวิทยาพัฒนาการเชื่อว่าเด็กอายุตั้งแต่แรกเกิดถึง 6 ปีเป็นระยะที่จะเกิดการเรียนรู้มากที่สุดของชีวิตครูอนุบาลจึงเป็นบุคคลที่ใกล้ชิดกับเด็กมากเปรียบประดุจพ่อและแม่คนที่สองของเด็กครูจึงมีความสำคัญรองจากพ่อและแม่ถึงแม้ครูไม่อาจทำหน้าที่พ่อและแม่ของเด็กได้พ่อและแม่ก็ไม่อาจทำหน้าที่ครูได้ แต่หากทั้งสองร่วมมือกันเด็กจะได้ทั้งพ่อและแม่เป็นผู้สร้างครูเป็นผู้เสริมในการหล่อหลอมให้เด็กสามารถพัฒนาได้ตามวัยอย่างสมบูรณ์โรงเรียนจึงต้องเร่งพัฒนาจัดกระบวนการเรียนการสอนให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีคุณภาพทั้งมาตรฐานคุณภาพของนักเรียนและคุณภาพกระบวนการจัดการศึกษาทำให้เกิดการแข่งขันในเรื่องคุณภาพการศึกษาของแต่ละโรงเรียนดีขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ปกครองที่ต้องการให้บุตรหลานของตนเองได้เข้ารับการศึกษาจากโรงเรียนที่มีคุณภาพคุณภาพการจัดการศึกษาจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทุกฝ่ายควรจะต้องคำนึงถึงว่าการเรียนการสอนระบบนี้มีคุณภาพเป็นที่น่าพอใจเพียงใดอันหมายถึงคุณภาพของผู้เรียนเป็นผลผลิตที่สำคัญของการจัดการศึกษาและเป็นทรัพยากรที่สำคัญของประเทศชาติ หรับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้มีประสิทธิภาพครูต้องมีคุณลักษณะเป็นผู้ชี้แนะการเรียนรู้ (Learning Coach) และเป็นตัวแทนตัวแทนในการนำผู้เรียนท่องเที่ยวไปสู่โลกแห่งการเรียนรู้ Learning Travel Agent) ครูมีบทบาทในฐานะเป็นตัวแทนของการเรียนรู้ [2]

UNESCO [3] ได้กล่าวถึงสมรรถนะครูในศตวรรษที่ 21 ไว้ดังนี้ (1) รู้และใช้เทคโนโลยีโดยจะต้องรู้

เกี่ยวกับหลักสูตรและการประเมินผลให้ได้มาตรฐาน (2) มีความรู้สึกตั้งแต่นโยบายระดับชาติที่จะปรับเปลี่ยนเกี่ยวกับหลักสูตรและการประเมินผลต้องมีความรู้สึกในวิชาที่สอนและสามารถยืดหยุ่นได้หลากหลายต้องมีทักษะในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ (3) การสร้างความรู้จะต้องเรียนเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้หลักการกลยุทธการเรียนการสอนเกี่ยวกับไอซีทีจะต้องสามารถที่จะออกแบบชุมชนให้มีความรู้ไอซีทีเพื่อสนับสนุนการพัฒนาทักษะการสร้างความรู้นักเรียนอย่างต่อเนื่อง (4) มีภาวะผู้นำทั้งกับเพื่อนร่วมงานและชุมชน (5) มีการพัฒนาวิชาชีพครูโดยมีการทดลองอย่างต่อเนื่องและใช้ไอซีทีเพื่อสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นเห็นได้ว่านอกจากครูจะต้องมีคุณลักษณะในศตวรรษที่ 21 แล้วจำเป็นต้องมีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวการข้ามวัฒนธรรมอีกด้วยเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 และสามารถอยู่ร่วมกับบุคคลความแตกต่างทางวัฒนธรรมได้อย่างมีความสุขโดยในการจัดการเรียนการสอนนั้นครูควรมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยปลูกฝังและส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะเชิงวัฒนธรรมคือมีพฤติกรรมเจตคติทักษะนโยบายและกระบวนการที่ช่วยให้ทำงานหรือเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลโดยความพึงพอใจของผู้ปกครองหมายถึงความรู้สึกหรือทัศนคติของผู้ปกครองที่มีต่อการจัดการศึกษาของโรงเรียนเป็นส่วนสะท้อนผลการบริหารจัดการศึกษาของโรงเรียนส่วนความต้องการของผู้ปกครองเป็นสิ่งที่ผู้ปกครองคาดหวังและต้องการให้เกิดขึ้นข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลสำคัญที่ผู้บริหารจะต้องนำมาใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการการศึกษาของโรงเรียนเนื่องจากโรงเรียนมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาภายในโรงเรียนเพื่อให้ผู้ปกครองเกิดความเชื่อมั่นและความไว้วางใจในการส่งบุตรหลานเข้าเรียนซึ่งถ้าโรงเรียนใดขาดคุณภาพและมีการบริหารจัดการที่ไม่สอดคล้องกับความพึงพอใจและความต้องการของผู้ปกครองแล้วผู้ปกครองก็จะไม่ส่งบุตรหลานเข้าเรียนทำให้โรงเรียนเอกชนแห่งนั้นจำเป็นที่จะต้องเลิกกิจการไปในที่สุด [4]

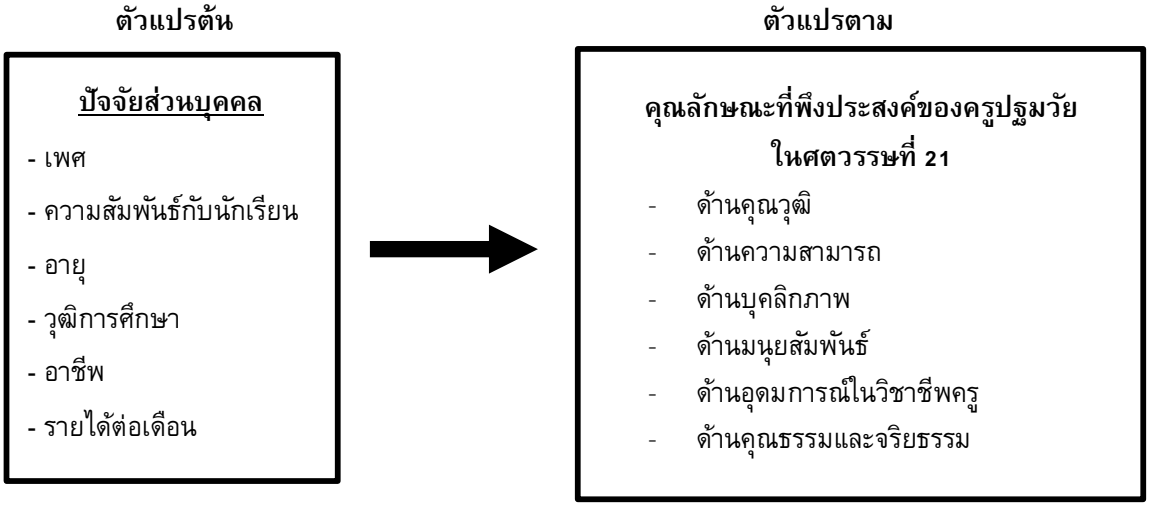
ความคิดเห็นของผู้ปกครองจึงเป็นกลไกที่สำคัญในการกำหนดแนวทางที่จะพัฒนาส่งเสริมศักยภาพของเด็กปฐมวัย และครูปฐมวัยไม่ว่าจะเป็นไปในลักษณะใดผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าความคิดเห็นของผู้ปกครองมีความสำคัญมากต่อครูปฐมวัยในปัจจุบัน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ว่าควรจะมีบุคลิกภาพและคุณลักษณะอย่างไรจึงจะเหมาะสมกับการทำงานในการอาชีพครูปฐมวัย เพื่อให้เกิดการพัฒนาสูงสุดในตัวครู และการเรียนการสอนของเด็กปฐมวัย ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ปกครองเพื่อพัฒนาเด็กในประเทศชาติและพัฒนาครูปฐมวัยต่อไป และสนใจศึกษาโรงเรียนสังกัดเทศบาล และองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก เนื่องจากคณะผู้วิจัยอยู่ในพื้นที่จังหวัดนครนายก และศึกษาในระดับอุดมศึกษาในเขตพื้นที่จังหวัดนครนายก และมีความเกี่ยวข้องกับการศึกษาปฐมวัยจึงเลือกศึกษาโรงเรียนสังกัดเทศบาล และองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21

2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐาน

ปัจจัยส่วนบุคคลแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 แตกต่างกัน

นิยามศัพท์

คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 หมายถึง บุคลิกลักษณะของครูปฐมวัยที่ผู้ปกครองนักเรียน ในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดนครนายก เห็นว่าจะปรากฏในตัวครูที่ทำหน้าที่การสอนในระดับปฐมวัย ประกอบด้วย

ด้านคุณวุฒิ หมายถึง วุฒิทางการศึกษาตรงของครูปฐมวัย

ด้านความสามารถ หมายถึง พฤติกรรมหรือการแสดงออกถึงการนำความรู้ ความเข้าใจในหลักสูตรการจัดการศึกษา และสามารถนำไปปฏิบัติได้ตามจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เด็กได้รับประสบการณ์เกิดการเรียนรู้ที่ดี บรรลุจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาระดับปฐมวัย

ด้านบุคลิกภาพ หมายถึง เอกลักษณ์ของแต่ละบุคคล แสดงออกต่อสิ่งแวดล้อมที่บุคคลกำลังเผชิญอยู่ และการแสดงออกนี้จะคงเส้นคงวา สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน ทั้งด้านร่างกาย วาจาและจิตใจ

ด้านมนุษย์สัมพันธ์ หมายถึง พฤติกรรมหรือการแสดงออกในการพูด ในการติดต่อสื่อสารอย่างเป็นมิตร เพื่อให้เกิดสัมพันธภาพอันดีต่อกัน เกิดแรงจูงใจในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เกิดความร่วมมือประสานงานกันได้บรรลุตามจุดประสงค์ร่วมกัน

ด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพครู หมายถึง สิ่งที่ควรคำนึงหรือแสดงความศรัทธาในคุณค่าของวิชาชีพ โดยครูต้องมีความรัก ความชื่นชม ภูมิใจในความเป็นครู รักษาชื่อเสียงและปกป้องศักดิ์ศรีแห่งวิชาชีพ ปฏิบัติหน้าที่ด้วยความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์สุจริตตามกฎระเบียบ มีความสามัคคีและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในสังคมวิชาชีพครู

ด้านคุณธรรมและจริยธรรม หมายถึง พฤติกรรมหรือการแสดงออกของครูในการวางตนอย่างเหมาะสมต่อธรรมเนียมของสังคมและศีลธรรม เป็นผู้มีจิตใจเมตตากรุณา และมีความซื่อสัตย์สุจริต อยู่ในกรอบความประพฤติกรรมการเป็นครูที่ดี

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ปกครองนักเรียนศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 950 คน

กลุ่มตัวอย่าง ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ปกครองของนักเรียนศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 281 คน ผู้วิจัยจะดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิโดยคิดเทียบตามสัดส่วนประชากรจำแนกตามเทศบาลและองค์กรบริหารส่วนตำบล (อบต.) แล้วจึงทำการสุ่มตัวอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ในแต่ละหน่วยงานสังกัด ด้วยวิธีการใช้ตารางกำหนดขนาดตัวอย่างของ Krejcie & Morgan [5] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

สังกัด	จำนวนประชากร	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
เทศบาล	74	22
องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.)	876	259
รวม	**950**	**281**

เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ปกครองนักเรียน

ตอนที่ 2 ระดับความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ด้านคุณวุฒิ ด้านความสามารถ ด้านบุคลิกภาพ ด้านมนุษยสัมพันธ์ ด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพครู และด้านคุณธรรมจริยธรรมโดย โดยแบบสอบถามมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ประกอบด้วย 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย เห็นด้วยน้อยสุด

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องในการวิจัย โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆที่ เกี่ยวข้องกับความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ของศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นกำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือ

1.2 ดำเนินการสร้างเครื่องมือ จากกรอบเนื้อหาในการนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.3 นำร่างเครื่องมือการวิจัยเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

1.4 นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) เท่ากับ 0.67– 1.00

1.5 นำเครื่องมือที่ตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายก่อน จำนวน 30 ชุด มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .899

1.6 นำเครื่องมือที่แก้ไขปรับปรุงสมบูรณ์แล้วไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในของศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก จำนวน 281 ชุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ผู้ศึกษาจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

1. จัดทำหนังสือถึงศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก จากมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งนครนายก ถึงผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก เพื่อขออนุญาตและขอความร่วมมือในการเก็บรวมรวมข้อมูลที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย แจกแบบสอบถามให้กับผู้ปกครองโดยผ่านนักเรียนของแต่ละศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก

2. ผู้ศึกษาทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามด้วยตนเอง ตามวันเวลาที่ได้นัดหมายกับผู้ปกครองนักเรียน โดยการประสานงานกับครูศูนย์พัฒนาเด็กเล็กต่างๆ จำนวนแบบสอบถาม 281 ฉบับ นำแบบสอบถามมาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับ จัดระเบียบข้อมูล และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ปกครอง โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 โดยการวิเคราะห์ค่า t-test, f-test

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 พบว่า ผู้ปกครองส่วนใหญ่เพศหญิง จำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 55.5 และเพศชายจำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 44.5 ด้านความสัมพันธ์กับนักเรียนส่วนใหญ่เป็นแม่ จำนวน 111 คน คิดเป็นร้อยละ 34.4 รองลงมาพ่อ จำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 18.9 ปู่,ย่า จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 10.8 ตา,ยาย จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 9.9 ลุง,ป้า จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 5.9 น้า,อา จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 4.6 อื่น ๆ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 2.5 อายุผู้ปกครองส่วนใหญ่ 20 - 30 ปี จำนวน 110 คน คิดเป็นร้อยละ 34.1 รองลงมา 31 - 40 ปี จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 20.7 41 - 50 ปี จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 13.6 51 - 60 ปี จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 12.1 ต่ำกว่า 20 ปี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 4.0 และมากกว่า 60 ปี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 2.5 วุฒิการศึกษาผู้ปกครองส่วนใหญ่ ต่ำกว่าอนุปริญญา จำนวน 115 คน คิดเป็นร้อยละ 35.6 รองลงมาอนุปริญญา/ปวส. จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 20.4 ไม่ได้เรียน จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 17.3 ปริญญาตรี จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 11.5 และปริญญาโท จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 2.2 อาชีพผู้ปกครองส่วนใหญ่ รับจ้าง จำนวน 131 คน คิดเป็นร้อยละ 40.6 รองลงมา อื่น ๆ จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 17.0 รับราชการ จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 10.5 ธุรกิจส่วนตัว จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 8.0 เกษตร จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 6.5 และรัฐวิสาหกิจ จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 4.3 รายได้ของผู้ปกครองต่อเดือนส่วนใหญ่ 10000-20,000 บาท จำนวน 130 คน คิดเป็นร้อยละ 40.2 รองลงมา ต่ำกว่า10,000 บาท จำนวน 126 คน คิดเป็นร้อยละ 39.0 และมากกว่า 20,000 บาท จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 7.7 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 พบว่า ภาพรวม

ความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.34 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน อันดับแรกคือ ด้านคุณธรรมและจริยธรรม ค่าเฉลี่ย 4.43 ด้านมนุษย์สัมพันธ์ ค่าเฉลี่ย 4.37 ด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพครู ค่าเฉลี่ย 4.37 ด้านบุคลิกภาพ ค่าเฉลี่ย 4.33 ด้านความสามารถ ค่าเฉลี่ย 4.30 และ ด้านคุณวุฒิ ค่าเฉลี่ย 4.23 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21

ความคิดเห็น**ผู้ปกครองของนักเรียน**	$\overline{X}$	**S.D.**	**ระดับทัศนคติ**	**อันดับ**
1. ด้านคุณวุฒิ	4.23	.54	มากที่สุด	6
2. ด้านความสามารถ	4.30	.50	มากที่สุด	5
3. ด้านบุคลิกภาพ	4.33	.51	มากที่สุด	4
4. ด้านมนุษย์สัมพันธ์	4.37	.59	มากที่สุด	2
5. ด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพครู	4.37	.52	มากที่สุด	3
6. ด้านคุณธรรมและจริยธรรม	4.43	.50	มากที่สุด	1
รวม	**4.34**	**.43**	**มากที่สุด**	

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ดังนี้

1. เพศของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 แตกต่างกัน พบว่า เพศของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ทั้งภาพรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน (t =.820, p =.413) ผลการทดสอบไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยในทุกประเด็นมีค่าสถิติ t อยู่ระหว่าง .192 - 1.454 ค่า p-value อยู่ระหว่าง .147 - .848

2. ความสัมพันธ์กับนักเรียนของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 แตกต่างกัน พบว่า ความสัมพันธ์กับนักเรียนของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ทัศนคติที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ทั้งภาพรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน (F = .0.950, p = 0.730) ผลการทดสอบ ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยในทุกประเด็นมีค่าสถิติ F อยู่ระหว่าง .542 -1.574 ค่า p-value อยู่ระหว่าง .386 – 1.550

3. อายุของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 แตกต่างกัน พบว่า อายุของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ทั้งภาพรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน (F = .614, p = .685) ผลการทดสอบ ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยในทุกประเด็นมีค่าสถิติ F อยู่ระหว่าง .367 - .902 ค่า p-value อยู่ระหว่าง .480 - .817

4. การศึกษาของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 แตกต่างกัน พบว่า การศึกษาของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ในภาพรวมไม่แตกต่างกัน (F = 2.592, p =.095) ผลการทดสอบไม่

เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยด้านความสามารถ (F =2.755, p = .028) ด้านมนุษย์สัมพันธ์ (F = 3.269, p = .012) และด้านคุณธรรมและจริยธรรม (F = 4.064, p = .003) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านที่ไม่พบความแตกต่าง ได้แก่ ด้านคุณวุฒิ ด้านบุคลิกภาพ และด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพครู มีค่าสถิติ F อยู่ระหว่าง 1.030 – 2.232 ค่า p-value อยู่ระหว่าง .066 - .392 รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กสังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 จำแนกตามการศึกษา

ความคิดเห็นผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัย	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ด้านความสามารถ	ระหว่างกลุ่ม	2.603	4	.651	2.755	.028*
	ภายในกลุ่ม	65.197	276	.236		
	รวม	67.800	280			
ด้านมนุษย์สัมพันธ์	ระหว่างกลุ่ม	4.346	4	1.086	3.269	.012*
	ภายในกลุ่ม	91.723	276	.332		
	รวม	96.069	280			
ด้านคุณธรรมและจริยธรรม	ระหว่างกลุ่ม	3.919	4	.980	4.064	.003*
	ภายในกลุ่ม	66.550	276	.241		
	รวม	70.469	280			

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างความคิดเห็นผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 จำแนกตามการศึกษา เป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe’ พบว่า ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ด้านความสามารถ ด้านคุณธรรมและจริยธรรมของผู้ปกครองไม่พบรายคู่ที่แตกต่างกัน ส่วนด้านมนุษย์สัมพันธ์ พบว่า ผู้ปกครองที่มีการศึกษาต่ำกว่าอนุปริญญาแตกต่างจากผู้ปกครองที่การศึกษาระดับปริญญาโท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัย จำแนกตามการศึกษาเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe’

ความคิดเห็นของผู้ปกครอง	การศึกษา	$\bar{x}$	การศึกษา				
			ไม่ได้เรียน	ต่ำกว่าอนุปริญญา	อนุปริญญา/ปวส.	ป. ตรี	ป. โท
ด้านความสามารถ	ไม่ได้เรียน	4.28	-	.05084	-.10725	-.16110	.31071
	ต่ำกว่าอนุปริญญา	4.23		-	-.15809	-.21194	.25988
	อนุปริญญา/ปวส.	4.38			-	-.05385	.41797
	ป. ตรี	4.44				-	.47181
	ป. โท	3.97					-
ด้านมนุษย์สัมพันธ์	ไม่ได้เรียน	4.41	-	.15003	-.00942	.02326	-.58214
	ต่ำกว่าอนุปริญญา	4.26		-	-.15945	-.12677	-.73217*
	อนุปริญญา/ปวส.	4.42			-	.03268	-.57273
	ป. ตรี	4.39				-	-.60541
	ป. โท	5.00					-
ด้านคุณธรรมและจริยธรรมของผู้ปกครอง	ไม่ได้เรียน	4.47	-	.14814	-.07597	-.04575	.47857
	ต่ำกว่าอนุปริญญา	4.33		-	-.22411	-.19389	.33043
	อนุปริญญา/ปวส.	4.55			-	.03022	.55455
	ป. ตรี	4.52				-	.52432
	ป. โท	4.00					-

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

5. อาชีพของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 แตกต่างกัน พบว่า อาชีพของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 3.287$, $p = .007$) ผลการทดสอบ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยด้านคุณวุฒิ ($F = 3.553$, $p = .004$) ด้านความสามารถ ($F = 2.576$, $p = .027$) ด้านบุคลิกภาพ ($F = 2.749$, $p = .019$) ด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพครู ($F = 3.458$, $p = .005$) และด้านคุณธรรมและจริยธรรม ($F = 2.6434$, $p = .024$) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านมนุษย์สัมพันธ์ ($F = 1.561$, $p = .171$) ไม่พบรายคู่ที่แตกต่างกัน รายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กสังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 จำแนกตามอาชีพ

ความคิดเห็นผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัย	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ด้านคุณวุฒิ	ระหว่างกลุ่ม	5.036	5	1.007	3.553	.004*
	ภายในกลุ่ม	77.961	275	.283		
	รวม	82.997	280			
ด้านความสามารถ	ระหว่างกลุ่ม	3.033	5	.607	2.576	.027*
	ภายในกลุ่ม	64.767	275	.236		
	รวม	67.800	280			
ด้านบุคลิกภาพ	ระหว่างกลุ่ม	3.469	5	.694	2.749	.019*
	ภายในกลุ่ม	69.405	275	.252		
	รวม	72.874	280			
ด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพครู	ระหว่างกลุ่ม	4.555	5	.911	3.458	.005*
	ภายในกลุ่ม	72.446	275	.263		
	รวม	77.001	280			
ด้านคุณธรรมและจริยธรรม	ระหว่างกลุ่ม	3.221	5	.644	2.634	.024*
	ภายในกลุ่ม	67.248	275	.245		
	รวม	70.469	280			
รวม	ระหว่างกลุ่ม	3.037	5	.607	3.287	.007*
	ภายในกลุ่ม	50.831	275	.185		
	รวม	53.869	280			

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างความคิดเห็นผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 จำแนกตามอาชีพ เป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe’ พบว่า ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ด้านคุณวุฒิ ด้านความสามารถ ด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพครู ด้านคุณธรรมและจริยธรรมของผู้ปกครองไม่พบรายคู่ที่แตกต่างกัน ส่วนด้านด้านบุคลิกภาพ และภาพรวม พบว่าผู้ปกครองที่มีอาชีพเป็นพนักงานรัฐวิสาหกิจแตกต่างจากผู้ปกครองที่อาชีพอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัย จำแนกตามอาชีพเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe’

ความคิดเห็นของผู้ปกครอง	อาชีพ	$\bar{x}$	อาชีพ					
			รับราชการ	รัฐฯ	รับจ้าง	ธุรกิจส่วนตัว	เกษตร	อื่น ๆ
ด้านคุณวุฒิ	รับราชการ	4.18	-	.30252	-.04077	-.14830	.19776	-.22389
	รัฐวิสาหกิจ	3.88		-	-.34329	-.45082	-.10476	-.52641
	รับจ้าง	4.22			-	-.10753	.23853	-.18311
	ธุรกิจส่วนตัว	4.33				-	.34606	-.07558
	เกษตร	3.99					-	-.42165
	อื่นๆ	4.41						-
ด้าน ความสามารถ	รับราชการ	4.15	-	.07311	-.12438	-.30271	-.07927	-.27027
	รัฐวิสาหกิจ	4.08		-	-.19749	-.37582	-.15238	-.34338
	รับจ้าง	4.28			-	-.17833	.04511	-.14588
	ธุรกิจส่วนตัว	4.46				-	.22344	.03245
	เกษตร	4.23					-	-.19100
	อื่นๆ	4.42						-
ด้านบุคลิกภาพ	รับราชการ	4.28	-	.32668	-.04595	-.00079	-.03046	-.20527
	รัฐวิสาหกิจ	3.95		-	-.37263	-.32747	-.35714	-.53195*
	รับจ้าง	4.32			-	.04516	.01549	-.15932
	ธุรกิจส่วนตัว	4.28				-	-.02967	-.20448
	เกษตร	4.31					-	-.17481
	อื่นๆ	4.48						-
ด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพครู	รับราชการ	4.34	-	.26134	-.00103	-.12217	.21373	-.20930
	รัฐวิสาหกิจ	4.08		-	-.26238	-.38352	-.04762	-.47065
	รับจ้าง	4.34			-	-.12114	.21476	-.20827
	ธุรกิจส่วนตัว	4.46				-	.33590	-.08713
	เกษตร	4.13					-	-.42303
	อื่นๆ	4.55						-
ด้านคุณธรรมและจริยธรรม	รับราชการ	4.42	-	.35798	.01720	-.10136	.10560	-.12695
	รัฐวิสาหกิจ	4.07		-	-.34079	-.45934	-.25238	-.48494
	รับจ้าง	4.41			-	-.11856	.08840	-.14415
	ธุรกิจส่วนตัว	4.53				-	.20696	-.02559
	เกษตร	4.32					-	-.23255
	อื่นๆ	4.55						-

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัย จำแนกตามอาชีพเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe’ (ต่อ)

ความคิดเห็นของผู้ปกครอง	อาชีพ	$\bar{x}$	อาชีพ					
			รับราชการ	รัฐฯ	รับจ้าง	ธุรกิจส่วนตัว	เกษตร	อื่น ๆ
รวม	รับราชการ	4.29	-	.27139	-.03437	-.12462	.04123	-.19491
	รัฐวิสาหกิจ	4.01		-	-.30576	-.39602	-.23016	-.46631*
	รับจ้าง	4.32			-	-.09025	.07560	-.16054
	ธุรกิจส่วนตัว	4.41				-	.16586	-.07029
	เกษตร	4.24					-	-.23615
	อื่นๆ	4.48						-

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

6. รายได้ของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 แตกต่างกัน พบว่า รายได้ของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ภาพรวมไม่แตกต่างกัน (F = 1.717, p =.181) ผลการทดสอบ ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยด้านคุณวุฒิ (F = 3.608, p = .028) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านที่ไม่พบความแตกต่าง ได้แก่ ด้านความสามารถ ด้านบุคลิกภาพ ด้านมนุษย์สัมพันธ์ ด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพครู และด้านคุณธรรมและจริยธรรม มีค่าสถิติ F อยู่ระหว่าง 435-2.380 ค่า p-value อยู่ระหว่าง .094-.648 รายละเอียดดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กสังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 จำแนกตามรายได้

ความคิดเห็นผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัย	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ด้านคุณวุฒิ	ระหว่างกลุ่ม	2.100	2	1.050	3.608	.028*
	ภายในกลุ่ม	80.898	278	.291		
	รวม	82.997	280			

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างความคิดเห็นผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 จำแนกตามรายได้ เป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe’ พบว่า ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ด้านของผู้ปกครองไม่พบรายคู่ที่แตกต่างกัน รายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัย จำแนกตามรายได้ของผู้ปกครองต่อเดือนเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe’

ความคิดเห็นของผู้ปกครอง	รายได้ของผู้ปกครองต่อเดือน	$\bar{x}$	รายได้ของผู้ปกครองต่อเดือน		
			ต่ำกว่า 10,000 บาท	10,000–20,000 บาท	มากกว่า 20,000 บาท
ด้านคุณวุฒิ	ต่ำกว่า 10,000 บาท	4.17	-	-.15266	.08596
	10,000–20,000 บาท	4.32		-	.23862
	มากกว่า 20,000 บาท	4.08			-

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง ความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผล ดังนี้

1. **ความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21** พบว่า ภาพรวมความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูผู้สอนมีคุณวุฒิที่เหมาะสม ตรงตามสาขาที่สอน มีความรู้และเข้าใจพัฒนาการของเด็กแต่ละด้าน แต่ละช่วงวัยได้ดี มีความรู้ความสามารถที่จะพัฒนาสื่อการเรียนการสอนสำหรับเด็กปฐมวัยให้เหมาะสมกับกิจกรรม มีบุคลิกภาพที่ดี ใช้วาจาสุภาพ เรียบร้อย อ่อนโยน มีสุขภาพจิตที่ดี อารมณ์มั่นคง ใจเย็น การแต่งกายที่สะอาด สุภาพ เรียบร้อย มีความกระตือรือร้น กระฉับกระเฉงในการทำงาน เอาใจใส่ดูแลเด็กเป็นอย่างดี มีมนุษยสัมพันที่ดีต่อชุมชน มีสัมพันธภาพที่ดีต่อผู้ปกครอง เข้าใจความรู้สึก และความต้องการของผู้ปกครอง และการปฏิบัติต่อเด็กทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน มีการปรับตัวเข้ากับบุคคลทุกระดับได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งมีอุดมการณ์ในวิชาชีพครู มีความมุ่งมั่นต่อการสอนไม่ทอดทิ้งและเบื่อหน่ายต่อการสอน ในการจัดการเรียนการสอนเน้นเด็กเป็นสำคัญ สำนึกในหน้าที่ของความเป็นครูและปฏิบัติงานในหน้าที่อย่างเต็มความสามารถ และมีคุณธรรมและจริยธรรม โอบอ้อมอารี เอื้อเฟื้อ เผื่อแผ่ เป็นกัลยาณมิตรกับเพื่อนร่วมงานผู้ปกครองและบุคคลทั่วไป สอดคล้องกับ นงคราญ สุขเวชชวรกิจ ณัฐณภรณ์ เอกนราจินดาวัฒน์ และสุทธิพงศ์ บุญผดุง (2563) [6] ที่พบว่า ระดับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือการจัดการเรียนรู้เด็กปฐมวัย และสมรรถนะในการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับมากที่สุด และทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมซึ่งอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ สำหรับแนวทางการพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยใน ศตวรรษที่ 21 พบว่า ควรส่งเสริมให้ครูมีการพัฒนารูปแบบและสาระการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อให้เด็กปฐมวัยได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ และครูควรพัฒนาทักษะตนเองอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้กระทรวงศึกษาธิการควรส่งเสริมให้มีการประเมินเกณฑ์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูเพื่อให้สอดคล้องกับยุคศตวรรษที่ 21 และจากการศึกษาของ วัลนิกา ฉลากบาง (2559) [7] ได้กล่าวถึงความคาดหวังของสังคมว่า ครูควรปฏิบัติหน้าที่อย่างมืออาชีพ กล่าวคือ มีความรอบรู้ มีความสามารถและศักยภาพในด้านนวัตกรรมการสอน รักในอาชีพ และมีจิตวิญญาณความเป็นครู และในบรรดาคุณลักษณะของครูมืออาชีพข้างต้น จิตวิญญาณความเป็นครูจัดว่าเป็นคุณลักษณะที่สำคัญยิ่ง ทั้งนี้เพราะการปฏิบัติหน้าที่ด้วยจิตวิญญาณเป็นการทำหน้าที่ด้วยใจซึ่งทำให้เกิดความรัก ศรัทธาและยึดมั่นในอุดมการณ์แห่งวิชาชีพ มุ่งมั่น ทุ่มเท

ในการทำงาน ประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดี เอาใจใส่ ดูแลและหวังดีต่อศิษย์ เมื่อครูทำางานด้วยจิตวิญญาณความเป็นครู แน่นอนว่าศิษย์ซึ่งเป็นผลผลิตของครูย่อมมีคุณลักษณะตามที่สังคมต้องการ และครูที่ทำเช่นนั้นก็จัดว่าเป็นครูมืออาชีพ เช่นเดียวกับ สำนักพัฒนาระบบบริหารงานบุคคลและนิติการ (2553) [8] ที่กล่าวถึง ลักษณะของครูมืออาชีพ หมายถึง เครื่องหมายที่ชี้ให้เห็นความเป็นวิชาชีพชั้นสูง หรือคุณลักษณะที่ดีของครูอันเป็น ที่ต้องการของสังคม ที่ครูต้องมีความรักและเมตตาต่อศิษย์ เสียสละ หมั่นเพียรศึกษา ปรับปรุง วิธีการสอนเพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ เอาใจใส่ต่อศิษย์ทุกคน เป็นกำลังใจและช่วยสร้างแรงบันดาลใจ ให้กับศิษย์ เพื่อให้เป็นคนใฝ่รู้ ใฝ่เรียน เป็นแบบอย่างที่ดีมีจรรยาบรรณ มีจิตวิญญาณของความเป็นครู ใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย มีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล รักความยุติธรรม ยอมรับและเข้าใจความแตกต่างของเด็กแต่ละคน มีอุดมการณ์ ยึดมั่นปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และมีคุณธรรมยึดเหนี่ยวจิตใจของตนเอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ น้ำผึ้ง ทวีพรปฐมกุล (2551) [9] ซึ่งสรุปได้ดังนี้ 1) ด้านการสอน : ตามการรับรู้ของผู้ปกครอง พบว่า ครูควรมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการอบรมเลี้ยงดูเด็กปฐมวัย ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมหลัก 6 กิจกรรม ควรจัดทำสื่อและอุปกรณ์ได้เอง ควรมีการเก็บรวบรวมผลงานเด็กเพื่อดูความก้าวหน้าของพัฒนาการ 2) ด้านบุคลิกภาพ : ตามการรับรู้ของผู้ปกครอง พบว่า ครูควรมีอารมณ์ขัน สนุกสนาน ยิ้มแย้มแจ่มใส และพูดจาสุภาพ ใช้ภาษาไทยถูกต้อง 3) ด้านคุณธรรม จริยธรรม: ตามการรับรู้ของผู้ปกครอง พบว่า ครูควรมีความเมตตา กรุณากับเด็กทุกคน 4) ด้านมนุษยสัมพันธ์ : ตามการรับรู้ของผู้ปกครอง พบว่า ครูควรให้ความรักและความอบอุ่นกับเด็ก และร่วมมือกับผู้ปกครองในการพัฒนาเด็กอย่างใกล้ชิด

2. การเปรียบเทียบความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า อาชีพของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเพศ ความสัมพันธ์กับนักเรียน อายุ การศึกษา และรายได้ของผู้ปกครองไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูผู้สอนปฐมวัยในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก สามารถจัดกิจกรรมและจัดประสบการณ์ให้กับเด็กได้อย่างมีคุณภาพ เพราะต่างได้รับการอบรมและเรียนรู้เพิ่มเติมจากประสบการณ์ของตัวเองหรือจากเทคโนโลยีสมัยใหม่ นอกจากนี้ยังมีการจัดประสบการณ์ให้เด็กแบบบูรณาการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณค่า สามารถกำหนดเรื่องหรือหน่วยการเรียนตามหลักสูตรจากประสบการณ์และความสนใจของเด็กโดยสัมพันธ์กับเนื้อหาในหลักสูตร จัดทำแผนการจัดประสบการณ์ที่สอดคล้องกับหลักสูตรและจัดเนื้อหาที่เรียน จัดเนื้อหาและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวเด็ก จัดให้มีการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถด้านคอมพิวเตอร์จึงทำให้ทุกฝ่ายมีความพอใจในการจัดประสบการณ์ของครูปฐมวัย ส่งผลให้คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยตามความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีเพศ ความสัมพันธ์กับนักเรียน อายุ การศึกษา และรายได้ของผู้ปกครอง ไม่แตกต่างกัน ส่วนผู้ปกครองที่มีอาชีพต่างกันมีความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ต่างกัน อาจเป็นเพราะอาชีพของผู้ปกครองแต่ละคน มีโอกาสใกล้ชิดหรือรับรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในระดับปฐมวัยต่างกัน จึงอาจทำให้การรับรู้หรือการได้ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาปฐมวัยไม่เท่ากัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีสุดา นามจิต วัลนิกา ฉลากบาง และทัศนา ประสานตรี [10] ศึกษาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาในจังหวัดนครพนม พบว่า คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัย ไม่แตกต่างกัน และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยตามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่สำเร็จการศึกษาในสาขาแตกต่างกัน ไม่แตกต่างกัน โดยคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยที่ควรปรับปรุง ได้แก่ ด้านบุคลิกภาพ ด้านมนุษยสัมพันธ์ ด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพ และด้านคุณธรรมและจริยธรรม ซึ่งสอดคล้องกับศึกษาของ กวินทร์เกียรติ นนธ์พละ (2560) [11] เรื่อง การพัฒนาศักยภาพข้าราชการครูในศตวรรษที่ 21 ของ

กระทรวงศึกษาธิการ พบว่า ศักยภาพที่จำเป็นสำหรับข้าราชการครูในศตวรรษที่ 21 ของกระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และจากงานวิจัย ของ วิไลลักษณ์ ลังกา (2560) [12] เรื่อง อนาคตภาพของคุณลักษณะครูไทยในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2560-2569) พบว่า คุณลักษณะครูไทยที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด ในอีก 10 ปีข้างหน้า ครูต้องมีหลักของการดำเนินชีวิตบนฐานหลักไตรสิกขา คือ ศีล สมาธิ ปัญญา โดยยึดถือแนวปฏิบัติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง คือ “พอประมาณ มีเหตุผล มีภูมิคุ้มกัน” บนเงื่อนไข “ความรู้” และ “คุณธรรม” โดยคุณลักษณะครูที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดใน 10 ปีข้างหน้า ในด้านการรู้คิด ครูจะต้องมีความรู้ รอบรู้ รู้ลึก มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาเป็นพื้นฐานบวกกับการมีปัญญา มีการรู้เท่าทัน มีความสามารถในการคิดขั้นสูง และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจ ในส่วนด้านจิตใจ นอกจากจะมีคุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณความเป็นครู จิตวิญญาณความเป็นครู เป็นพื้นฐานแล้ว ครูจะต้องมีจิตสาธารณะ จิตอาสามีความเข้าใจในความแตกต่างทางวัฒนธรรม และมีความรับผิดชอบต่อผู้เรียน ชุมชน และสังคม ในส่วนของทักษะครูจะต้องมีทักษะการสอน ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยี ทักษะการเป็นผู้ช่วยเหลือ และทักษะการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้และสังคม

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับ ผู้ศึกษาสรุปผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

1. ความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 พบว่า ภาพรวมความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด อันดับแรกคือ ด้านคุณธรรมและจริยธรรม รองลงมา ด้านมนุษย์สัมพันธ์ ด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพครู ด้านบุคลิกภาพ ด้านความสามารถ และด้านคุณวุฒิ ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบความคิดเห็นผู้ปกครองของนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า อาชีพของผู้ปกครองแตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 แตกต่างกัน ส่วนเพศ ความสัมพันธ์กับนักเรียน อายุ ทั้งภาพรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน ส่วนการศึกษาในภาพรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยด้านความสามารถ ด้านมนุษย์สัมพันธ์ และด้านคุณธรรมและจริยธรรม แตกต่างกัน และรายได้ของผู้ปกครองภาพรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยด้านคุณวุฒิ ($F = 6.291$, $p = .002$) แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้บริหารหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปฐมวัยสามารถนำคุณลักษณะอันพึงประสงค์แต่ละด้านไปปรับใช้ และพัฒนาคุณภาพของบุคลากรในโรงเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นปฐมวัย สถานศึกษาอาจนำคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยด้านคุณวุฒิ ด้านความสามารถ ด้านบุคลิกภาพ ด้านมนุยสัมพันธ์ ด้านอุดมการณ์ในวิชาชีพครู ด้านคุณธรรมจริยธรรม จากงานวิจัยไปปรับใช้ได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ทำการศึกษาเพิ่มเติมและเปรียบเทียบความคิดเห็นของบุคลากรในโรงเรียนที่มีต่อลักษณะอันพึงประสงค์ของครูปฐมวัย

2. ทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยด้านอื่นที่ผู้ปกครองหรือบุคลากรทางการศึกษาสนใจเกี่ยวกับครูปฐมวัย

เอกสารอ้างอิง

[1] คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิก.

[2] วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21.* กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สกฤษดิ์วงศ์.

[3] ธันยพร พรมการ. (2560). *คุณลักษณะครูในศตวรรษที่ 21 ในโรงเรียนที่มีนักเรียนข้ามวัฒนธรรม จังหวัดเชียงราย.* วิทยานิพนธ์หลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

[4] สุวณี อึ่งวรากร. (2558). อภิวัฒน์การเรียนรู้สู่คุณภาพการศึกษาในศตวรรษที่ 21. *วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้*, 2(1), 65-770.

[5] วนิดา วาดีเจริญ, รังสรรค์ เลิศในสัตย์, และสมบัติ ทีฆทรัพย์. (2560). ระเบียบวิธีวิจัยจากแนวคิดทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: วี.พริ้นท์ (1991).

[6] นงคราญ สุขเวชชวรกิจ, ณัฐณภรณ์ เอกนราจินดาวัฒน์, และสุทธิพงศ์ บุญผดุง. (2563). คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21. *วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ,* 5(4): 17-34.

[7] วัลนิกา ฉลากบาง. (2559). จิตวิญญาณความเป็นครู: คุณลักษณะสำคัญของครูมืออาชีพ. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม,* 6(2): 123-128.

[8] สำนักพัฒนาระบบการบริหารงานบุคคลและนิติการ. (2553). *คู่มือเส้นทางครูมืออาชีพสาหรับครูผู้ช่วย.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

[9] น้ำผึ้ง ทวีพรปฐมกุล. (2551). คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยตามการรับรู้ของผู้บริหาร โรงเรียนและผู้ปกครองในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[10] ศรีสุดา นามจิต, วัลนิกา ฉลากบาง, และทัศนา ประสานตรี. (2554). คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูปฐมวัยในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาในจังหวัดนครพนม. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม,* 1(1)(มกราคม – มิถุนายน): 33 – 40.

[11] กวินทร์เกียรติ นนธ์พละ. (2560). *การพัฒนาศักยภาพข้าราชการครูในศตวรรษที่ 21 ของกระทรวงศึกษาธิการ.* กรุงเทพฯ: วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร.

[12] วิไลลักษณ์ ลังกา. (2560). อนาคตภาพของคุณลักษณะครูไทยในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2560-2569). *วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 11(1): 36-50.

SWURES14-023 การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

COLLABORATION OF PARENTS WITH SCHOOLS FOR EARLY CHILDHOOD EDUCATION MANGMENT IN MUEANG DISTRICT, NAKHON NAYOK PROVINCE.

บุษกร โพโส* *บุษกร รอดเป้า ภัสสรสา ขำคง ขวัญใจ จริยาทัศน์กร*

Butsakon Phoso*, Bussagorn Rodpoa, Patsarasa Kamkong, Kwanjai Jariyatathone*

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งนครนายก

Faculty of Education, Suan Dusit University, Nakhon Nayok Campus.

***Corresponding author, E-mail:** butsakonphs@gmail.com*

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก และเปรียบเทียบการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยในอำเภอเมืองจังหวัด นครนายก จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านตรอบครัว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ปกครองนักเรียนระดับปฐมวัย โรงเรียนในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ปีการศึกษา 2563 จำนวน 224 คน โดยใช้การสุ่มแบบชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามเกี่ยวกับการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .96 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเปรียบเทียบความแตกต่างโดย T-test F-test ผลการวิจัยพบว่า

1. การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านการติดต่อสื่อสาร ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน ด้านการอาสาสมัคร ด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชน ด้านการตัดสินใจ มีและด้านการอบรมเลี้ยงดู

2. การเปรียบเทียบการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านตรอบครัว พบว่า จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลด้านเพศแตกต่างกัน ส่วนด้านอายุ ระดับการศึกษาสูงสุด อาชีพของผู้ปกครอง ฐานะทางเศรษฐกิจ ค่าใช้จ่ายในการศึกษาของนักเรียนต่อเทอม และปัจจัยด้านตรอบครัวด้านความเกี่ยวข้องกับนักเรียน และจำนวนสมาชิกในครอบครัวไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษา เด็กปฐมวัย ผู้ปกครอง

Abstract

This study aims to study the cooperation of parents with schools in the provision of early childhood education in Muang District. Nakhon Nayok Province And to compare the cooperation of parents with schools in the provision of early childhood education in Muang District, Nakhon Nayok Province, classified by personal and family factors the sample group used in this research is parents of early childhood students. School in Muang District Nakhon Nayok Province for the academic year 2020, totaling 224 people using Stratified sampling method. The research instrument was a questionnaire on the cooperation of parents with schools in the provision of early childhood education in Muang District, Nakhon Nayok Province. Have a confidence factor of .96. The data was analyzed by the percentage, mean, and standard deviation. The comparison of t-test F-test was found.

1. Parents cooperate with the school to manage the education of primary school in Muang District, Nakhon Nayok province. In the field of education, it is found that it is at a large level in all aspects, sorting the average from descending, namely, communication, home learning, volunteering, community cooperation, decision-making, and parenting.

2. Comparison of Parents Cooperation with Schools in Early Childhood Education Management in Muang District Nakhon Nayok Province Classified by personal factors and surrounding factors were found to be classified according to personal factors of different gender, age, highest level of education Parents' occupation Economic status Student education expenses per semester And factors of relevance to students And the number of family members is no different.

Keywords: Cooperation Between Parents And Schools In The Provision Of Education, Early Childhood, Parents

บทนำ

การศึกษาปฐมวัยเป็นการพัฒนาเด็กตั้งแต่แรกเกิดถึง 5 ปี บนพื้นฐานการอบรมเลี้ยงดูและการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ที่สนองต่อธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กแต่ละคนตามศักยภาพ ภายใต้บริบทสังคมวัฒนธรรมที่เด็กอาศัยอยู่ด้วยความรักความเอื้ออาทร และความเข้าใจของทุกคน เพื่อสร้างรากฐานคุณภาพชีวิตให้เด็กพัฒนาไปสู่ความเป็นมนุษย์สมบูรณ์เกิดคุณค่าต่อตนเองและสังคม [1] (ขนิษฐา เปรมพงษ์, 2550) และเด็กปฐมวัย เป็นวัยทองของชีวิตเป็นวัยเริ่มต้นของพัฒนาการทุก ๆ ด้านการอบรมเลี้ยงดูที่ถูกต้องเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะเป็นการส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ประสบการณ์ชีวิตเพื่อพัฒนาความสามารถของตนเองในทุก ๆ ด้าน ให้เป็นคนที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นลูกที่ดีของพ่อแม่ เป็นสมาชิกที่ดี ของครอบครัว สังคม และประเทศชาติ ผู้ใหญ่ที่จะเกี่ยวข้องกับเด็กควรจะมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของเด็กในเรื่องการอบรมเลี้ยงดู บทบาทของพ่อแม่ในการส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อเตรียมความพร้อมทุก ๆ ด้านให้กับเด็ก เพื่อสังคมของเราจะได้คนที่มีประสิทธิภาพสูงและเพื่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติต่อไป

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 จัดการศึกษาโดยกระจายอำนาจสู่ท้องถิ่นเน้นเอาชุมชนเข้ามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาวางแผนเสนอแนวคิด ร่วมกับโรงเรียนหรือสถานศึกษาเพื่อให้การบริหารจัดการศึกษามีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจของแต่ละท้องถิ่นโดยอาศัยวิทยากรแหล่งวิทยากรที่สำคัญในท้องถิ่น เป็นการส่งเสริมให้ชุมชนมี ความเข้มแข็งมีการถ่ายทอดความรู้ ความชำนาญที่มีอยู่ในท้องถิ่น มาอยู่ในรูปของการจัดการศึกษาให้เป็น ระบบโดยอาศัย

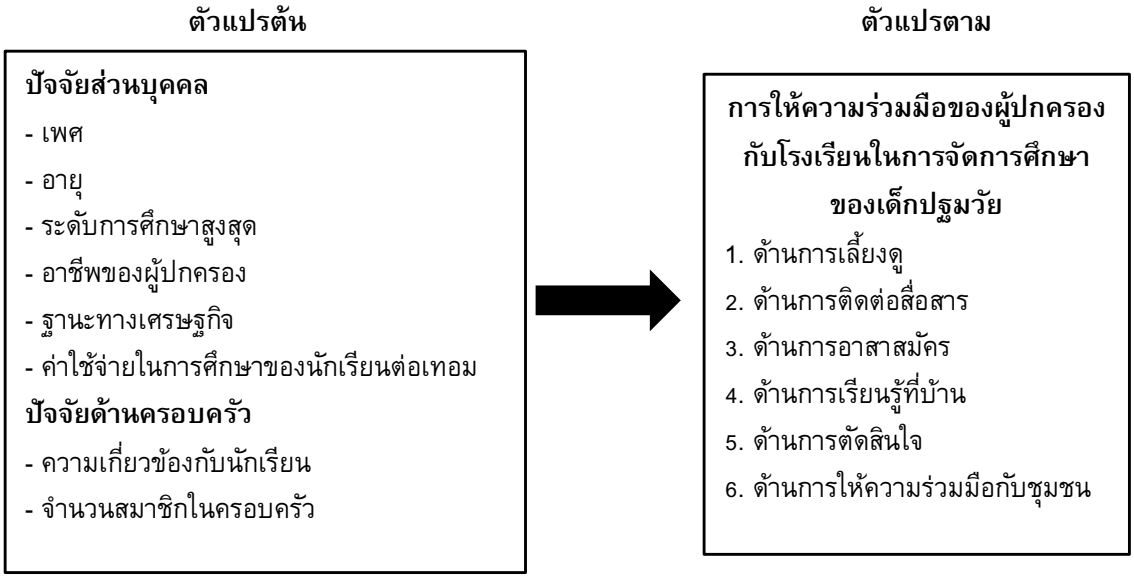
สถานศึกษาในท้องถิ่นเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ การจัดกระบวนการศึกษาโดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมถือว่าเป็นแนวทางการแก้ปัญหาได้ตรงประเด็นและสอดคล้องกับความต้องการของชุมชน [2] (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) ซึ่งใจทิพย์ เชื้อรัตน์พงษ์ (2544) [3] ได้กล่าวว่าจากอดีตที่ผ่านมาชุมชนยังไม่ได้เข้ามามีส่วนร่วมเท่าที่ควร ซึ่งผลกระทบชุมชน จึงก่อให้เกิดปัญหาผู้ปกครองไม่เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาภายในโรงเรียน โดย ธีรภัทร์ เจริญดี (2542) [4] ได้อธิบายถึง การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองไว้ว่า การสร้างพัฒนาการเด็กให้มีความเจริญงอกงามและการเรียนรู้ที่ดี การที่ผู้ปกครองเข้าไปมีส่วนร่วมย่อมเป็นโอกาสที่ดี ที่ผู้ปกครองจะได้เรียน รู้บทบาทหน้าที่ที่ควรจะเป็น นอกจากนั้นเด็กเล็ก ๆ ก็ชอบที่ให้ผู้ปกครองมาเยี่ยมที่โรงเรียน เพราะฉะนั้น โรงเรียนจึงควรเป็นผู้ที่เริ่มหรือช่วยให้ผู้ปกครองเข้ามามีส่วนร่วม ในการช่วยเหลือการเรียนการสอนและ กิจกรรมอื่น ๆ ในโรงเรียนอีกด้วย และสิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือ โรงเรียนจะต้องเป็นผู้เริ่มต้นนำผู้ปกครองมาที่ โรงเรียน และชั้นเรียนด้วยความนับถือและเป็นกันเอง ซึ่งถือเป็นนโยบายระหว่างการช่วยเหลือจากชุมชน และผู้ปกครอง อันจะส่งผลช่วยให้กิจกรรมต่าง ๆ ทั้งโรงเรียนมีผลดียิ่งขึ้น ผู้ปกครองเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนของเด็กเมื่อเด็กอยู่ที่บ้านและต้องเป็นผู้รับผิดชอบในเรื่องการเรียนของเด็กด้วย ส่วนบทบาทหน้าที่ของผู้ปกครองในการสนับสนุนการศึกษาของบุตรหลานของตน คือการสร้างความสัมพันธ์ อันดีระหว่างสมาชิกในครอบครัวซึ่งจะช่วยสร้างความมั่นคงทางอารมณ์ และความมั่นใจของเด็กและเยาวชน การจัดสิ่งแวดล้อมในบ้านที่ส่งเสริมการใฝ่รู้ เช่น การซื้อหนังสือวารสารต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมการอ่าน และในปัจจุบันอาจต้องรวมไปถึงคอมพิวเตอร์ด้วย การพาไปทัศนะศึกษา การเอาใจใส่ดูแลสุขภาพอนามัย โภชนาการ การถ่ายทอดวัฒนธรรม และการอบรมให้เป็นคนดี บทบาท ต่าง ๆ เหล่านี้ของผู้ปกครอง จึงมีส่วนช่วยโรงเรียนในการพัฒนาเด็กให้เจริญงอกงามผู้ปกครองและชุมชนจึงควรจะต้องเข้ามามีส่วนร่วมกับโรงเรียน

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาให้ผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการส่งเสริมพัฒนาการร่วมกับทางโรงเรียน และเนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาที่มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง นครนายก ได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกับโรงเรียนที่อยู่ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก และมีส่วนร่วมในการฝึกประสบการณ์สอนในระดับปฐมวัยของโรงเรียนที่อยู่ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญของโรงเรียนที่อยู่ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาให้ผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการส่งเสริมพัฒนาการร่วมกับทางโรงเรียน โดยได้ศึกษาเกี่ยวกับบทบาท ปัญหา และแนวทางพัฒนาการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองต่อการส่งเสริมการเรียนรู้ของโรงเรียนในเขต อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก เพื่อนำผลการวิจัยไปพัฒนาการมีบทบาท การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการส่งเสริมการเรียนรู้ของโรงเรียน และได้นำแนวทางการวางแผนปรับปรุงการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ปกครองกับโรงเรียน เพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษา อันส่งผลถึงการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน และเป็นการพัฒนาการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก
2. เพื่อเปรียบเทียบการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านตรอบครัว

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ผู้ปกครองของเด็กปฐมวัยโรงเรียนในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก มีปัจจัยส่วนบุคคลแตกต่างกัน มีการให้ความร่วมมือในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยที่แตกต่างกัน

2. ผู้ปกครองของเด็กปฐมวัยโรงเรียนในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก มีปัจจัยด้านครอบครัวลแตกต่างกัน มีการให้ความร่วมมือในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยที่แตกต่างกัน

นิยามศัพท์

ด้านการเลี้ยงดู หมายถึง ความรับผิดชอบพื้นฐานของผู้ปกครองและครอบครัวที่ต้องปฏิบัติให้กับเด็กปบมวัย ได้แก่ การจัดเตรียมที่อยู่อาศัย สุขภาพ โภชนาการ เครื่องนุ่งห่ม ความปลอดภัย ทักษะของผู้ปกครองต่อเด็กทุกช่วงอายุ ในด้านข้อมูลข่าวสารและกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างเข้าใจเด็กและครอบครัว

ด้านการติดต่อสื่อสาร หมายถึง การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนและผู้ปกครอง โดยผ่านสื่อต่าง ๆ เช่น การประชุม การปรึกษาหารือ การแจ้งข่าวสารและการให้ข้อมูล เป็นต้น

ด้านการอาสาสมัคร หมายถึง การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของโรงเรียนในด้านต่าง ๆ โรงเรียนจัดขึ้นโดยไม่หวังผลตอบแทน เพื่อส่งเสริมความก้าวหน้าของเด็กในทุกที่ทุกเวลา

ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน หมายถึง พฤติกรรมหรือการแสดงออกที่ผู้ปกครองสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับเด็กที่บ้าน โดยการจัดสภาพแวดล้อมภายในบ้านเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ต่างๆ อย่างเหมาะสม

ด้านการตัดสินใจ หมายถึง การมีส่วนร่วมในกระบวนการเลือกหรือแสดงความคิดเห็นหรือการเป็นผู้นำในองค์กรต่าง ๆ เช่น สมาคมผู้ปกครองและครู คณะกรรมการที่ปรึกษาหรือกลุ่มที่ปรึกษาของโรงเรียน การเป็นสมาชิกหรือตัวแทนในกิจกรรมของโรงเรียน เป็นต้น

ด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชน หมายถึง การประสานสัมพันธ์ระหว่างบ้าน โรงเรียน ชุมชนโดยการเชื่อมโยงชุมชนให้มาช่วยเหลือโรงเรียน นักเรียนและครอบครัว หรือการเชื่อมโยงโรงเรียนให้ไปช่วยชุมชน

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัยในการวิจัยครั้งนี้ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ปกครองนักเรียนระดับปฐมวัย โรงเรียนในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ปีการศึกษา 2563 จำนวน 510 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ปกครองนักเรียนระดับปฐมวัย โรงเรียนในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ปีการศึกษา 2563 จำนวน 224 คน โดยการใช้หลักการของทาโร ยามาเน (Taro Yamane) [5] ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 ผู้วิจัยจะดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิโดยคิดเทียบตามสัดส่วนประชากรจำแนกตามโรงเรียนแล้วทำการสุ่มตัวอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ในแต่ละโรงเรียนที่นักเรียนระดับปฐมวัยศึกษาอยู่ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ปกครองของนักเรียน

สถานที่	จำนวนผู้ปกครอง	กลุ่มตัวอย่าง
โรงเรียนเทศบาล 1 วัดศรีเมือง	366	161
โรงเรียนเทศบาล 2 บ้านตลาดเก่า	66	78
โรงเรียนเทศบาล 3 บ้านต่ำบุญศิริ	78	34
รวม	510	224

เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคล ของผู้ปกครองในการให้ความร่วมมือกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับปัจจัยด้านครอบครัว ของผู้ปกครองในการให้ความร่วมมือกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย 6 ด้าน ได้แก่ ด้านการอบรมเลี้ยงดู ด้านการติดต่อสื่อสาร ด้านการอาสาสมัคร ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน ด้านการตัดสินใจ และด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชน

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีวิธีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยเพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาของแบบประเมิน

2.2 กำหนดโครงการสร้างแบบสอบถามโดยมีรายละเอียด ได้แก่ การกำหนดรูปแบบของคำถามโดยได้ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามจากตำราและศึกษาจากแบบสอบถามในงานวิจัยของบุคคลอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้าย ๆ กับการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยและขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาในการเสนอแนะแก้ไข

2.3 สร้างแบบสอบถามฉบับร่างตามขอบเขตและโครงสร้างที่ได้กำหนดไว้

2.4 นำแบบสอบถามฉบับร่างที่สร้างเสร็จเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีความเชี่ยวชาญทางด้านการวิจัย ด้านการศึกษาปฐมวัย เพื่อทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความสอดคล้องตามนิยามของตัวแปร พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง .67 – 1.00 หลังจากนั้นจึงนำแบบสอบถามกลับมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาจำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .96

2.5 นำแบบสอบถามที่ได้รับการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้องอีกครั้งหนึ่งแล้วจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

3.1 ส่งแบบสอบถามให้แก่ผู้ปกครองนักเรียนระดับปฐมวัย โรงเรียนในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ปีการศึกษา 2563 จำนวน 224 คน ได้กลับมา 224 ชุด คิดเป็น 100% ตรวจความสมบูรณ์ของแบบสอบถามก่อนนำไปวิเคราะห์

3.2 คณะผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง

3.3 นำผลคะแนนของแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปวิเคราะห์ข้อมูล

การแปลความหมายของคะแนน ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การแบ่งเป็น 5 ช่วงชั้น เท่าๆ กัน ดังนี้

ช่วงคะแนน	ระดับความร่วมมือ
4.21 – 5.00	มีการให้ความร่วมมือมากที่สุด
3.41 – 4.20	มีการให้ความร่วมมือมาก
2.61 – 3.40	มีการให้ความร่วมมือปานกลาง
1.81 – 2.60	มีการให้ความร่วมมือน้อย
1.00 – 1.80	มีการให้ความร่วมมือน้อยที่สุด

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

4.1 วิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยด้านครอบครัวของผู้ปกครอง และการให้ความร่วมมือของผู้ปกครอง โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านตรอบครัว โดยวิเคราะห์ค่า t-test, f-test

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ปกครอง พบว่า ผู้ปกครองของนักเรียนเด็กปฐมวัยเป็นเพศชาย จำนวน 52 คน (ร้อยละ 23.2) และเพศหญิง จำนวน 172 คน (ร้อยละ 76.8) โดยอายุต่ำกว่า 20 ปี จำนวน 14 คน (ร้อยละ 6.3) 21 – 40 ปี จำนวน 131 คน (ร้อยละ 58.5) 41 – 60 ปี จำนวน 75 คน (ร้อยละ 33) 60 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน (ร้อยละ 2.2) มีระดับการศึกษาสูงสุด ต่ำกว่า ป.6 จำนวน 10 คน (ร้อยละ 4.5) ป.6 – ม.3 จำนวน 78 คน (ร้อยละ 34.8) ม.6 / ปวช จำนวน 80 คน (ร้อยละ 35.7) ปวส / อนุปริญญา จำนวน 33 คน (ร้อยละ 14.7) ปริญญาตรี จำนวน 23 คน (ร้อยละ 10.3) ประกอบอาชีพรับราชการ / รัฐวิสาหกิจ จำนวน 14 คน

(ร้อยละ 6.3) ค้าขาย / ธุรกิจส่วนตัว จำนวน 66 คน (ร้อยละ 29.5) เกษตรกร / รับจ้าง จำนวน 91 คน (ร้อยละ 40.6) อื่น ๆ จำนวน 53 คน (ร้อยละ 23.7) ฐานะทางเศรษฐกิจ น้อยกว่าหรือเทียบกับ 10,000 บาท จำนวน 177 คน (ร้อยละ 52.2) 10,001 – 30,000 บาท จำนวน 92 คน (ร้อยละ 41.1) มากกว่า 30,000 บาทขึ้นไป จำนวน 15 คน (ร้อยละ 6.7) ค่าใช้จ่ายในการศึกษาของนักเรียนต่อเทอมรายได้น้อยกว่าหรือเทียบกับ 10,000 บาท จำนวน 126 คน (ร้อยละ 56.3) รายได้ตั้งแต่10,001 – 30,000 บาท จำนวน 94 คน (ร้อยละ 42) และรายได้มากกว่า 30,000 บาทขึ้นไป จำนวน 4 คน (ร้อยละ 1.8)

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยด้านครอบครัวของผู้ปกครอง พบว่า ผู้ปกครองของนักเรียนเด็กปฐมวัย มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน บิดา มารดา จำนวน 201 คน (ร้อยละ 89.7) ตั้งแต่ลุง ป้า น้า อา จำนวน 21 คน (ร้อยละ 9.4) และ ปู่ ย่า ตา ยาย จำนวน 2 คน (ร้อยละ 9) จำนวนสมาชิกในครอบครัวน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 คน จำนวน 150 คน (ร้อยละ 67) จำนวนสมาชิกในครอบครัวตั้งแต่ 4 - 6 คน จำนวน 25 คน (ร้อยละ 11.2) และจำนวนสมาชิกในครอบครัวมากกว่า 6 คน ขึ้นไป จำนวน 49 คน (ร้อยละ 21.9)

ตอนที่ 3 การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก พบว่า ภาพรวมการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 3.97 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านอันดับแรกคือ ด้านการติดต่อสื่อสาร โดยค่าเฉลี่ย 4.12 รองลงมา ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน โดยค่าเฉลี่ย 4.10 รองลงมาด้านการอาสาสมัคร โดยค่าเฉลี่ย 4.00 รองลงมา ด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชน โดยค่าเฉลี่ย 3.97 รองลงมาด้านการตัดสินใจ โดยค่าเฉลี่ย 3.89 และท้ายสุดด้านการเลี้ยงดู โดยค่าเฉลี่ย 3.79 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

การให้ความร่วมมือของผู้ปกครอง	$\bar{x}$	S.D.	ระดับการให้ความร่วมมือ	อันดับ
1. ด้านการเลี้ยงดู	3.79	0.70	มาก	6
2. ด้านการติดต่อสื่อสาร	4.12	0.79	มาก	1
3. ด้านการอาสาสมัคร	4.00	0.88	มาก	3
4. ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน	4.10	0.83	มาก	2
5. ด้านการตัดสินใจ	3.89	.93	มาก	5
6. ด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชน	3.94	.97	มาก	4
รวม	**3.97**	**.85**	**มาก**	

ตอนที่ 4 การทดสอบสมมติฐาน

1. ผู้ปกครองของเด็กปฐมวัยโรงเรียนในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก มีปัจจัยส่วนบุคคลแตกต่างกัน มีการให้ความร่วมมือในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยที่แตกต่างกัน

1.1 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยด้านเพศ พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = -2.501$, $p = .013$) ผลการทดสอบ พบว่า เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการเลี้ยงดู ($t = -2.089$, $p = .038$) ด้านการอาสาสมัคร ($t = -2.701$, $p = .007$) ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน ($t = -2.505$, $p = .013$) และด้านการตัดสินใจ ($t = -2.288$, $p = .023$)

1.2 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยด้านอายุ พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองไม่แตกต่างกัน (F = .583, p = .627) ผลการทดสอบพบว่า ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายกในแต่ละด้านไม่แตกต่างกัน

1.3 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยด้านระดับการศึกษาสูงสุด พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองไม่แตกต่างกัน (F = 1.744, p = .141) ผลการทดสอบ พบว่า ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองด้านการติดต่อสื่อสาร (F = 3.778,p = .005) และด้านการเรียนรู้ที่บ้าน (F = 2.913, p = .022) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างการให้ความร่วมมือของผู้ปกครอง จำแนกตามระดับการศึกษาสูงสุดเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe’ พบว่า การให้ความร่วมมือด้านการติดต่อสื่อสารของผู้ปกครองที่มีระดับการศึกษาต่ำกว่า ป.6 ($\bar{X}$ = 3.48) แตกต่างจากผู้ปกครองที่มีการศึกษาระดับ ม.6/ปวช. ($\bar{X}$ = 4.20) ปวส/อนุปริญญา ($\bar{X}$ = 4.21) และปริญญาตรี ($\bar{X}$ = 4.18) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการให้ความร่วมมือด้านการเรียนรู้ที่บ้านของผู้ปกครองการศึกษาต่ำกว่า ป.6 ($\bar{X}$ = 3.64) แตกต่างจากผู้ปกครองที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี ($\bar{X}$ = 4.06) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (รายละเอียดดังตารางที่ 4)

1.4 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยด้านอาชีพของผู้ปกครอง พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองไม่แตกต่างกัน (F = 1.262, p = .288) ผลการทดสอบ พบว่า ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองด้านการเลี้ยงดู (F = 4.423, p = .005) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างการให้ความร่วมมือของผู้ปกครอง จำแนกตามอาชีพเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe’ พบว่า การให้ความร่วมมือด้านการอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครองที่มีอาชีพเกษตรกร/รับจ้าง ($\bar{X}$ = 3.66) แตกต่างจากผู้ปกครองที่มีอาชีพอื่นๆ ($\bar{X}$ = 3.92) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (รายละเอียดดังตารางที่ 5)

1.5 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยด้านฐานะทางเศรษฐกิจ พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองไม่แตกต่างกัน (F = .159, p = .853) ผลการทดสอบ พบว่า ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายกในแต่ละด้านไม่แตกต่างกัน

1.6 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายในการศึกษาของนักเรียนต่อเทอม พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองไม่แตกต่างกัน (F = 1.928, p = .148) ผลการทดสอบ พบว่า ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายกในแต่ละด้านไม่แตกต่างกัน รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัย ในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

การให้ความร่วมมือของผู้ปกครอง	ค่าสถิติ	ปัจจัยส่วนบุคคล					
		เพศ (t)	อายุ (F)	การศึกษา (F)	อาชีพ (F)	ฐานะทางเศรษฐกิจ (F)	ค่าใช้จ่ายการศึกษา (F)
1. ด้านการเลี้ยงดู	value	**-2.089***	1.269	1.206	**4.423***	.699	.961
	p	**.038**	.286	.309	**.005**	.498	.384
2. ด้านการติดต่อสื่อสาร	value	-1.928	1.622	**3.778***	1.302	.087	1.894
	p	.055	.185	**.005**	.275	.916	.153
3. ด้านการอาสาสมัคร	value	**-2.701***	1.376	2.002	.833	.331	.088
	p	**.007**	.251	.095	.477	.719	.915
4. ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน	value	**-2.505***	.390	**2.913***	2.427	.178	2.562
	p	**.013**	.760	**.022**	.066	.837	.079
5. ด้านการตัดสินใจ	value	**-2.288***	2.580	.586	1.667	.372	2.800
	p	**.023**	.054	.673	.175	.690	.063
6. ด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชน	value	-1.335	2.075	.479	1.675	.276	1.696
	p	.183	.104	.751	.173	.759	.186
รวม	value	**-2.501***	.583	1.744	1.262	.159	1.928
	p	**.013**	.627	.141	.288	.853	.148

* ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หมายเหตุ: เพศ = ชาย, หญิง
อายุ = ต่ำกว่า 20 ปี, 21 – 40 ปี, 41 – 60 ปี, 60 ปีขึ้นไป
การศึกษา = ต่ำกว่า ป.6, ป.6 – ม.3, ม.6 / ปวช, ปวส / อนุปริญญา, ปริญญาตรี
อาชีพ = รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ, ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว, เกษตรกร/รับจ้าง, อื่น ๆ
ฐานะทางเศรษฐกิจ = น้อยกว่า 10,000 บาท, 10,001 – 30,000 บาท, มากกว่า 30,000 บาทขึ้นไป
ค่าใช้จ่ายในการศึกษา = น้อยกว่า 10,000 บาท, 10,001 – 30,000 บาท, มากกว่า 30,000 บาทขึ้นไป

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัย ในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก กับระดับการศึกษาสูงสุดของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับการศึกษาสูงสุดเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe’

การให้ความร่วมมือของผู้ปกครอง	ระดับการศึกษา	$\bar{X}$	ระดับการศึกษา				
			ต่ำกว่า ป.6	ป.6 - ม.3	ม.6/ปวช	ปวส / อนุปริญญา	ปริญญาตรี
ด้านการติดต่อสื่อสาร	ต่ำกว่าป.6	3.48	-	-.57385	-.72500*	-.72606*	-.72000*
	ป.6-ม.3	4.05		-	-.15115	-.15221	-.14615
	ม.6/ปวช	4.20			-	-.00106	.00500
	ปวส/ อนุปริญญา	4.21				-	.00606
	ปริญญาตรี	4.18					-
ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน	ต่ำกว่าป.6	3.64	-	-.54205	-.50250	-.66909	-.81217*
	ป.6-ม.3	3.84		-	.03955	-.12704	-.27012
	ม.6/ปวช	3.86			-	-.16659	-.30967
	ปวส/ อนุปริญญา	4.01				-	-.14308
	ปริญญาตรี	4.06					-

*ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัย ในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายกกับอาชีพของผู้ปกครองของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอาชีพของผู้ปกครองเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe’

การให้ความร่วมมือของผู้ปกครอง	อาชีพของผู้ปกครอง	$\bar{X}$	อาชีพของผู้ปกครอง			
			รับราชการ/ รัฐวิสาหกิจ	ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	เกษตรกร/ รับจ้าง	อื่น ๆ
ด้านการอบรมเลี้ยงดู	รับราชการ/ รัฐวิสาหกิจ	4.00	-	.18485	.34286	.07925
	ค้าขาย/ ธุรกิจส่วนตัว	3.82		-	.15801	-.10560
	เกษตรกร/รับจ้าง	3.66			-	-.26361*
	อื่น ๆ	3.92				-

*ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผู้ปกครองของเด็กปฐมวัยโรงเรียนในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก มีปัจจัยด้านครอบครัวแตกต่างกัน มีการให้ความร่วมมือในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยที่แตกต่างกัน

2.1 ความเกี่ยวข้องกับนักเรียนแตกต่างกันทำให้การให้ความร่วมมือในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยแตกต่างกัน พบว่า ในภาพรวมความเกี่ยวข้องกับนักเรียนของผู้ปกครองต่างกันทำให้การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองไม่แตกต่างกัน (F = .248, p = .780) ผลการทดสอบ พบว่า ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายกในแต่ละด้านไม่แตกต่างกัน

2.2 จำนวนสมาชิกในครอบครัวแตกต่างกันทำให้การให้ความร่วมมือในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยแตกต่างกัน พบว่า ในภาพรวมจำนวนสมาชิกในครอบครัวต่างกันการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองไม่แตกต่างกัน (F = 2.391, p = .094) ผลการทดสอบ พบว่า ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองด้านการตัดสินใจ (F = 3.523, p = .031) และด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชน (F = 3.077, p = .048) ของผู้ปกครองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 6

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างการให้ความร่วมมือของผู้ปกครอง จำแนกตามจำนวนสมาชิกในครอบครัวเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe’ พบว่า การให้ความร่วมมือด้านการตัดสินใจของผู้ปกครองที่มีจำนวนสมาชิกในครอบครัว 4-6 คน ($\bar{X}$ = 4.20) แตกต่างจากผู้ปกครองที่มีจำนวนสมาชิกในครอบครัวมากกว่า 6 คนขึ้นไป ($\bar{X}$ = 3.70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการให้ความร่วมมือด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชนของผู้ปกครองไม่มีรายคู่แตกต่างกัน (รายละเอียดดังตารางที่ 7)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก จำแนกตามปัจจัยด้านครอบครัว

การให้ความร่วมมือของผู้ปกครอง	ค่าสถิติ	**ปัจจัยด้านครอบครัว**	
		ความเกี่ยวข้องกับนักเรียน	จำนวนสมาชิกในครอบครัว
1. ด้านการเลี้ยงดู	F	.037	2.071
	p	.964	.128
2. ด้านการติดต่อสื่อสาร	F	.248	2.921
	p	.781	.056
3. ด้านการอาสาสมัคร	F	.105	1.529
	p	.900	.219
4. ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน	F	.611	.162
	p	.544	.850
5. ด้านการตัดสินใจ	F	.288	**3.523***
	p	.750	**.031**

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัย ในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก จำแนกตามปัจจัยด้านครอบครัว (ต่อ)

การให้ความร่วมมือของผู้ปกครอง	ค่าสถิติ	ปัจจัยด้านครอบครัว	
		ความเกี่ยวข้องกับนักเรียน	จำนวนสมาชิกในครอบครัว
6. ด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชน	F	.669	**3.077***
	p	.513	**.048**
รวม	F	.248	2.391
	p	.780	.094

* ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หมายเหตุ: ความเกี่ยวข้องกับนักเรียน = บิดา มารดา, ลุง ป้า น้า อา, ปู่ ย่า ตา ยาย
จำนวนสมาชิกในครอบครัว = น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 คน, 4 - 6 คน, มากกว่า 6 คน ขึ้นไป

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัย ในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายกกับจำนวนสมาชิกในครอบครัวของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามจำนวนสมาชิกในครอบครัวเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe’

การให้ความร่วมมือของผู้ปกครอง	**จำนวนสมาชิกในครอบครัว**	$\bar{X}$	**จำนวนสมาชิกในครอบครัว**		
			น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 คน	**4-6 คน**	**มากกว่า 6 คน ขึ้นไป**
ด้านการตัดสินใจ	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 คน	3.90	-	-.30267	.20346
	4-6 คน	4.20		-	.50612*
	มากกว่า 6 คน ขึ้นไป	3.70			-
ด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชน	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 คน	4.00	-	-.13600	.31445
	4-6 คน	4.13		-	.45045
	มากกว่า 6 คน ขึ้นไป	3.68			-

*ค่านัยสำคัญทางสติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ด้านการอบรมเลี้ยงดู ด้านการติดต่อสื่อสาร ด้านการอาสาสมัคร

ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน ด้านการตัดสินใจและด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชน พบว่า โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก เนื่องจากผู้ปกครองเห็นความสำคัญของการจัดการศึกษาปฐมวัยและต้องการเข้ามามีส่วนร่วมกับทางโรงเรียนเพื่อพัฒนาเด็กและสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างเด็กครูประจำชั้นผู้ปกครองและโรงเรียนซึ่งการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยเป็นการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของเด็กปฐมวัย ดังนั้นผู้ปกครองจึงให้ความสนใจและเอาใจใส่มากเป็นพิเศษเพื่อสร้างพื้นฐานสำหรับการเรียนในระดับที่สูงขึ้น การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองนั้นเป็นปัจจัยหลักที่จะทำให้เด็กปฐมวัยมีพัฒนาการที่เป็นไปตามวัยที่ควรเป็น สอดคล้องกับธรรมรัตน์ พงษ์ทอง (2559) [6] ศึกษาการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษาปฐมวัยของโรงเรียนในเขตอำเภอแก่หางแมว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรีเขต 1 พบว่า ผู้ปกครองให้ข้อมูลเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลหรือแหล่งเรียนรู้ของชุมชนให้โรงเรียนควรมีการพบปะระหว่างครูประจำชั้นกับผู้ปกครองและควรให้ผู้ปกครองมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นทุกครั้งที่โรงเรียนเปิดโอกาสจึงจะทำให้สัมพันธภาพระหว่างผู้ปกครองกับโรงเรียนเป็นไปด้วยดี เช่นเดียวกับ สุนิสา แก้วประสงค์ (2560) [7] ที่ศึกษาการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษาปฐมวัยของโรงเรียนบีคอนเฮาส์ แย้มสอาดลาดพร้าว เขตจตุจักรกรุงเทพมหานคร พบว่า ในการมาเข้าร่วมกิจกรรมการมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง ได้แก่ การเข้ามาเป็นอาสาสมัครในโรงเรียนเช่นการร่วมเป็นวิทยากรร่วมกิจกรรมของโรงเรียนช่วยจัดทำของเล่นผลิตสื่อประกอบอาหารเป็นแหล่งภูมิปัญญาท้องถิ่น และสิริมา ภิญโญอนันตพงษ์ (2545 อ้างถึงใน ธรรมรัตน์ พงษ์ทอง, 2559) [6] กล่าวว่าเด็กปฐมวัยเป็นระยะที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาด้านร่างกายสติปัญญาอารมณ์จิตใจสังคมและบุคลิกภาพเป็นวัยที่เรียกว่าช่วงพลังแห่งการเจริญเติบโตของชีวิตผู้ปกครองที่มีลูกอยู่ในวัยนี้จึงต้องการที่จะหาสิ่งที่ดีที่สุดให้กับลูก ซึ่งสอดคล้องกับ วารี กติกา (2540 อ้างถึงใน ธรรมรัตน์ พงษ์ทอง, 2559) [6] กล่าวว่า ผู้ปกครองส่วนใหญ่สามารถที่จะเข้ามีส่วนร่วมในการสนับสนุนส่งเสริมโรงเรียนเป็นอย่างดีในการเตรียมความพร้อมให้เด็กร่วมกับโรงเรียนและผู้ปกครองก็จะเกิดความศรัทธาต่อโรงเรียน

2. การเปรียบเทียบการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านครอบครัว พบว่า จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลด้านเพศแตกต่างกัน ส่วนด้านอายุ ระดับการศึกษาสูงสุด อาชีพของผู้ปกครอง ฐานะทางเศรษฐกิจ ค่าใช้จ่ายในการศึกษาของนักเรียนต่อเทอมไม่ต่างกัน อาจเป็นเพราะผู้ปกครองส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงอาจมีแนวคิดหรือกิจกรรมที่ปฏิบัติร่วมกับโรงเรียนค่อนข้างมากกว่าผู้ปกครองชาย ผู้ปกครองหญิงรับหน้าที่ในการเลี้ยงดูเด็กจึงมีความใกล้ชิดและเอาใจใส่กับเด็กในทุกๆ ด้าน มีความคาดหวังว่าบุตรหลานของตนเองจะได้รับสิ่งที่ดีที่สุด ส่วนเพศชายนั้นรับบทบาทในการทำงานนอกบ้านเพื่อหาเลี้ยงครอบครัวเป็นหลักจึงทำให้มีเวลาในการให้ความสนใจในเรื่องที่จะให้ความร่วมมือกับโรงเรียนในการจัดการเรียนการสอนน้อยกว่าเพศหญิง ในการอบรมเลี้ยงดูเด็กนั้น เป็นเรื่องที่ต้องทำทุกวันตามบทบาทหน้าที่ ผู้ปกครองเด็กต้องให้การดูแลเอาใจใส่ให้ความรัก ให้ความสำคัญไม่ว่าจะเป็นด้านอาหารและโภชนาการ สุขภาพอนามัยและความปลอดภัยต่อเด็ก อีกทั้งเน้นการจัดกิจกรรมที่บ้านเพื่อเพิ่มทักษะการเรียนรู้ให้กับเด็ก สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิวรรณ สารกิจปรีชา (2554) [8] พบว่า อาชีพและระดับการศึกษาของผู้ปกครองไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง เช่นเดียวกับ ธรรมรัตน์ พงษ์ทอง (2559) [5] พบว่า การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษาปฐมวัยในเขตอำเภอแก่งหางแมวสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรีเขต 1 จำแนกตามอาชีพ และฐานะทางเศรษฐกิจไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับเพ็ญศรี ไชยสลี (2559) [9] พบว่า การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการเรียนรู้ระดับปฐมวัยโรงเรียนสาธิตอุดมศึกษาสังกัดคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรีเขต 3 จำแนกตามวุฒิการศึกษารายได้และอาชีพไม่ต่างกันส่วนปัจจัยด้านครอบครัวด้านความเกี่ยวข้องกับนักเรียน และจำนวนสมาชิกในครอบครัวโดยรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า การให้ความร่วมมือของผู้ปกครองด้านการตัดสินใจและด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชนแตกต่างกันตามจำนวนสมาชิกในครอบครัว ทั้งนี้การมีส่วน

ร่วมของผู้ปกครองในการตัดสินใจก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์การตัดสินใจร่วมกันรับผิดชอบร่วมกันเป็นการระดมกำลังทางความคิดและการแบ่งเบาภาระหน้าที่เป็นการกระตุ้นให้การทำงานมีประสิทธิภาพสำเร็จตามเป้าหมาย ทั้งนี้เพราะหลักการจัดการศึกษาตามแนวทางการบริหารโรงเรียนเป็นฐาน (School based management) ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจของผู้ปกครองเพื่อให้การจัดการศึกษาประสบความสำเร็จ ดังนั้นผู้ปกครองจำเป็นต้องพึ่งพาแนวคิดต่าง ๆ ของสมาชิกในครอบครัว สอดคล้องธรรมรัตน์ พงษ์ทอง (2559) [6] พบว่า ด้านการตัดสินใจ โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก สำหรับด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชน ถือเป็นกิจกรรมหนึ่งของชุมชนที่ทุกครอบครัวควรมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ โดยผู้ปกครองสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการสนับสนุนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับชุมชน ไม่ว่าจะเป็นการจัดการศึกษาของโรงเรียน การสร้างหลักสูตรท้องถิ่นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงของสภาพชุมชน สนองความต้องการและวิถีชีวิตของชุมชนในท้องถิ่น ทั้งนี้ได้เสนอแนวทางการพัฒนาการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการเรียนรู้ระดับปฐมวัยโรงเรียนสาธิตอุดมศึกษาจัดการศึกษาปฐมวัยของผู้ปกครองนักเรียนระดับปฐมวัยทั้ง 6 ด้านคือ 1) ด้านการเลี้ยงดูผู้ปกครองควรสร้างความรักความอบอุ่นในครอบครัวซักถามเรื่องราวต่าง ๆ เกี่ยวกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในโรงเรียนในแต่ละวันและสอดแทรกคุณธรรมในขณะอยู่ที่บ้าน 2) ด้านการสื่อสารผู้ปกครองควรเข้าร่วมประชุมเพื่อรับฟังข้อมูลข่าวสารกิจกรรมของโรงเรียนทุกครั้งหรือเมื่อโรงเรียนมีจดหมายเชิญประชุมหมั่นติดต่อสอบถามข้อมูลกับครูผู้สอนโดยตรงหรือทางโทรศัพท์เพื่อทราบพฤติกรรมของเด็กและควรให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน 3) ด้านอาสาสมัครจัดให้มีเครือข่ายเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปกครองนักเรียนครูและโรงเรียนเช่นกิจกรรมทัศนศึกษากิจกรรม Walk rally 4) ด้านการเรียนรู้ที่บ้านผู้ปกครองควรตรวจการบ้านช่วยสอนทำการบ้านพูดคุยกับเด็กถึงเรื่องราวที่อยู่ในโรงเรียนช่วยทบทวนสิ่งที่ครูสอนอ่านหนังสือหรือเล่านิทานให้เด็กฟัง 5) ด้านการตัดสินใจเปิดโอกาสให้ผู้ปกครองเข้ามาเป็นกรรมการของโรงเรียนในกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อร่วมตัดสินใจและร่วมประเมินผล (6) ด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชนให้ความร่วมมือกับทางโรงเรียนและสนับสนุนให้ทางโรงเรียนจัดกิจกรรมจิตอาสาบำเพ็ญประโยชน์บริจาคสิ่งของให้กับผู้ประสบภัยผู้ยากไร้

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผู้ปกครองให้ความร่วมมือกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านการติดต่อสื่อสาร ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน ด้านการอาสาสมัคร ด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชน ด้านการตัดสินใจและด้านการอบรมเลี้ยงดู

2. การเปรียบเทียบการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านตรอบครัว พบว่า จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลด้านเพศแตกต่างกัน ส่วนด้านอายุ ระดับการศึกษาสูงสุด อาชีพของผู้ปกครอง ฐานะทางเศรษฐกิจค่าใช้จ่ายในการศึกษาของนักเรียนต่อเทอม และปัจจัยด้านตรอบครัวโดยรวมด้านความเกี่ยวข้องกับนักเรียน และจำนวนสมาชิกในครอบครัวไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการศึกษาการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ในครั้งนี้มีข้อเสนอแนะเพื่อนำมาพิจารณาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัด

การศึกษาปฐมวัยดังนี้

1. ด้านการอบรมเลี้ยงดู ผู้ปกครองควรจัดหาอาหารให้เด็กขณะอยู่ที่บ้านตลอดจนปลูกฝังให้เด็กมีสุขนิสัยที่ดีในการรับประทานอาหารผู้ปกครองและโรงเรียนส่งเสริมให้เด็กมีนิสัยรักการอ่านโดยการอ่านหนังสือนิทานให้ลูกฟังหรือจัดหนังสือให้ลูกอ่านอย่างเหมาะสม

2. ด้านการติดต่อสื่อสาร โรงเรียนควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความรู้แก่ผู้ปกครองโดยการจัดทำเอกสารที่มีการติดต่อกันระหว่างบ้านและโรงเรียนหรือการพบครูประจำชั้นอย่างสม่ำเสมอเช่นสารจากครูถึงผู้ปกครองหรือการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับกิจกรรมต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง

3. ด้านการอาสาสมัคร โรงเรียนควรจัดกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดกิจกรรมเชื่อมสัมพันธ์ระหว่างผู้ปกครองด้วยกันร่วมพัฒนาปรับปรุงสภาพแวดล้อมหรือภูมิทัศน์โรงเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก

4. ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน โรงเรียนควรจัดกิจกรรรกรรมที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างบ้านและโรงเรียนและผู้ปกครองต้องส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็กตามความต้องการและตามศักยภาพของเด็กเล่านิทานให้เด็กฟังจัดมุมหนังสือเพื่อส่งเสริมการอ่านที่บ้าน

5. ด้านการตัดสินใจ โรงเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการเสนอความคิดเห็นในการจัดการศึกษาของโรงเรียนมีส่วนร่วมในการเป็นคณะกรรมการโรงเรียนเพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในระดับปฐมวัยต่อไป

6. ด้านการให้ความร่วมมือกับชุมชน โรงเรียนควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือระหว่างบ้านและชุมชนเช่นพาเด็กไปร่วมกิจกรรมทางศาสนาและประเพณีไทยพัฒนาแหล่งเรียนรู้ในชุมชนให้เด็กได้เรียนรู้เพื่อเกิดความภาคภูมิใจในท้องถิ่น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัย

2. ควรศึกษาความต้องการในการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัย

3. ควรศึกษาการให้ความร่วมมือของผู้ปกครองกับโรงเรียนในการจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัย โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์ การสังเกต เพื่อให้ได้ขอมูลเชิงลึกและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาในครั้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] ขนิษฐา เปรมพงษ์. (2550). *การศึกษาบทบาทการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการส่งเสริม การเรียนรู้ของบุตร โรงเรียนเครือคณะภคินีพระหฤทัยของพระเยซูเจ้าแห่งกรุงเทพ.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[2] กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

[3] ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์. (2544). *ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สาหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา.* กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] ธีรภัทร เจริญดี. (2542). *การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงาน*

การประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[5] วนิดา วาดีเจริญ, รังสรรค์ เลิศในสัตย์, และสมบัติ ทีฆทรัพย์. (2560). ระเบียบวิธีวิจัยจากแนวคิดทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: วี.พริ้นท์ (1991).

[6] ธรรมรัตน์ พงษ์ทอง. (2559) *การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษาปฐมวัยของโรงเรียนในเขตอำเภอแก่หางแมว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรีเขต 1.*

[7] สุนิสา แก้วประสงค์. (2560) *การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษาปฐมวัยของโรงเรียนบีคอนเฮาส์แย้มสะอาดลาดพร้าว เขตจตุจักรกรุงเทพมหานคร.* ม.ป.พ.

[8] วิวรรณ สารกิจปรีชา. (2554). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของผู้ปกครองกับพฤติกรรม การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนโรงเรียนอนุบาลกุ๊กไก่ เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรงุเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[9] เพ็ญศรี ไชยสลี. (2559). *การมีส่วนร่วมและแนวทางการพัฒนาของผู้ปกครองในการจัดการเรียนรู้ระดับปฐมวัย โรงเรียนสาธิตอุดมศึกษา สังกัดคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 3.* หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

SWURES14-024 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย

RELTINSHIP BETWEEN ENVIRONMENT FACTORS AND READINESS OF INNOVATION AND TECHNOLOGY MEDIA OF EARLY CHILDHOOD EDUCATION STUDENTS

นภัสสร โสภาภรณ์* *ธนพร วิจิตร สุดารัตน์ จันทะโชติ ภูธเนศ วิสาติ ขวัญใจ จริยาทัศน์กร*

***Naphatson Sopaporn[1]**, Thanaporn vivit, Sudarat Jantachote, Phuthanet visati, Kwanjai Jariyatathone*

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งนครนายก

Faculty of Education, Suan Dusit University, Nakhonnayok Campus.

***Corresponding author, E-mail:** naphatsornsopaporn@gmail.com*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ปัจจัยแวดล้อม และความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย และ 2) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 228 คน ได้มาจากการสุ่มแบบชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามปัจจัยแวดล้อม มีค่าความเชื่อมั่นระหว่าง .917 - .962 ประกอบด้วย ด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย ด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย และด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล แบบสอบถามความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย มีค่าความเชื่อมั่นระหว่าง .859 – 919 ประกอบด้วย ด้านความพร้อมในการใช้นวัตกรรม ด้านความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี และด้านความพร้อมในการใช้สื่อเทคโนโลยี สถิติที่ใช้คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Correlation ผลการวิจัยพบว่า

1. ปัจจัยแวดล้อม ภาพรวมอยู่ในระดับมาก อันดับแรกคือ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย และด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย

2. ความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย ภาพรวมอยู่ในระดับมาก อันดับแรกคือ ด้านความพร้อมในการใช้สื่อเทคโนโลยี รองลงมาคือ ด้านความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี และด้านความพร้อมในการใช้นวัตกรรม

3. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย พบว่า ภาพรวมมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: ปัจจัยแวดล้อม ความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยี นักศึกษาครูปฐมวัย

Abstract

This research aimed to study 1) environmental factors. And the readiness to use innovation and technology media of students, early childhood teachers. The sample groups used were early childhood education students. Suan Dusit University, totaling 228 students using Stratified sampling method. The research tool was an environmental factor questionnaire. There is a confidence value between .917-.962 comprises the university environment In the university teaching management and interpersonal questionnaires on the availability of innovation and technology media of students and teachers of early childhood, there is a confidence value between .859-.919 contains innovative readiness Availability of technology and media availability. Statistical technologies used were percentage, mean, standard deviation. And the correlation coefficient

1. The overall environmental factors were at a high level, the first being interpersonal relationships, the second was the university teaching and learning management, and the university environment.

2. Readiness for the use of innovative media and technology of students and early childhood teachers. The overall picture is at a high level, the first is the availability of technology media, followed by the availability of technology and the availability of innovation.

3. An analysis of the relationship between environmental factors and the readiness for the use of innovation and technology media of early childhood teachers. students found that the overall picture had a statistically significant relationship at the level of .01

Keywords: Environment Factors, Readiness of Innovation and Technology Media, Early Childhood Education Students

บทนำ

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตและกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาปัจจุบันมีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการสอน การผลิตสื่อการสอน เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ การใช้แอปพลิเคชั่น ในทางการศึกษาก็เช่นเดียวกันได้มีการนำนวัตกรรมเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ในการทำงานด้านต่าง ๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีรวมถึงการทำงานงานของบุคลกรทางการศึกษา เช่น ครูปฐมวัย ซึ่งเป็นผู้จัดการเรียนการสอนและในศตวรรษที่ 21 กลายเป็นสังคมแห่งสารสนเทศ เทคโนโลยีและข่าวสารทำให้ครูปฐมวัยต้องจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการโดยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ทั้งนี้เพราะสื่อการสอนเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญในการสร้างประสบการณ์ทางการศึกษาให้แก่ผู้เรียน และการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาสอนหรือผลิตสื่อการสอนนั้น ครูปฐมวัยจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ ดังนั้น นักศึกษาครูปฐมวัยต้องมีความรู้ ความเข้าใจในการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการผลิตสื่อการสอนที่มีความหลากหลาย ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย เช่น ความสัมพันธ์หด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย ด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย และด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เพื่อให้เห็นถึงความพร้อมของนักศึกษาครูปฐมวัยในการบูรณาการการส่งเสริมพัฒนาการและการเรียนรู้ทั้งทางด้าน ร่างกาย

อารมณ์ สังคม และสติปัญญา จึงควรมีเครื่องมือหรือแอพพลิเคชั่นเทคโนโลยีที่ช่วยเสริมสร้างพัฒนาการและการเรียนรู้ การปฏิสัมพันธ์ การสื่อสาร และการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรม มีจุดมุ่งหมายสำคัญ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา สามารถใช้นวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาได้อย่างคุ้มค่าและสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ การสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการศึกษาต้องอาศัยบุคลากรที่สามารถสร้าง ออกแบบและพัฒนา รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างๆ และในความพร้อมในการใช้นวัตกรรมซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยแวดล้อม ยกตัวอย่าง เช่น ด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย เช่น การอำนวยความสะดวกในการเทคโนโลยี ด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย เช่น มีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการใช้เทคโนโนยีในการผลิตสื่อการสอนหรือการนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตสื่อการสอน และด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เช่น มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารทั้งภายในและภายนอกได้อย่างเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบันทั้งบริบทสังคมและต้องมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งสื่อเทคโนโลยีเหล่านี้ทำให้นักศึกษาครูปฐมวัยได้นำมาช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะทางด้านต่างๆ ของเด็กปฐมวัยในแต่ละช่วงอายุได้อย่างเหมาะสมโดยเป็นผู้ปฏิบัติการฝึกประสบการณ์ทักษะในการถ่ายทอดความรู้ให้กับเด็ก ๆ ผ่านการใช้สื่อนวัตกรรม และเทคโนโลยี ดังนั้นสื่อนวัตกรรม และเทคโนโลยีจึงเข้ามามีบทบาทในการสอนรวมถึงการปลูกฝังพฤติกรรมที่ดีให้กับเด็กในช่วงวัยที่กำลังเติบโต เรียนรู้ และจดจำ เพื่อส่งเสริมพัฒนาการทั้ง 4 ด้านของเด็กปฐมวัยให้เหมาะสม จึงได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยี มาปรับใช้ในการผลิตสื่อผ่านแอปพลิเคชั่น หรือคอมพิวเตอร์เพื่อให้บทเรียนนั้นมีความน่าสนใจดึงดูดการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ด้วยความพร้อมของนักศึกษาในการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตสื่อจากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะศึกษาความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัยเพื่อนำผลการวิจัยไปส่งเสริม และสนับสนุนนักศึกษาครูปฐมวัยในด้านความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีเพื่อที่นักศึกษาครูปฐมวัยจะสามารถนำเทคโนโลยีมาจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนและผลลัพธ์ของการทำงานแสดงออกในลักษณะเชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ทุกคนสามารถประเมินความพร้อมของตนเองได้เพื่อให้ทราบถึงความสามารถของตนเองด้านนวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีอันส่งผลถึงการพัฒนาศักยภาพของเด็กปฐมวัยที่จะเติบโตมาอย่างมีคุณภาพและมีความพร้อมในการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตนเองและสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1]

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะศึกษาปัจจัยแวดล้อม และความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย เพื่อนำผลการวิจัยไปส่งเสริม และสนับสนุนนักศึกษาครูปฐมวัยในด้านความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีเพื่อที่นักศึกษาครูปฐมวัยจะสามารถนำเทคโนโลยีมาจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนและผลลัพธ์ของการทำงานแสดงออกในลักษณะเชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ทุกคนสามารถประเมินความพร้อมของตนเองได้เพื่อให้ทราบถึง ความสามารถของตนเองด้านนวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาศักยภาพของเด็กปฐมวัยที่ได้อย่างมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยแวดล้อม และความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 530 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ นักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จากนั้นใช้วิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ โดยใช้สูตรทาโร ยา มาเน่ (1967) [2] จากนั้นสุ่มอย่างง่ายตามสัดส่วนแต่ละศูนย์การศึกษาได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 228 คน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนนักศึกษาครูปฐมวัย

สถานที่	จำนวนนักศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร	307	132
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี	58	25
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งนครนายก	132	57
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งลำปาง	33	14
รวม	**530**	**228**

2. ระบุตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ ปัจจัยแวดล้อม ประกอบด้วย

ด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย หมายถึง สิ่งสนับสนุนที่มหาวิทยาลัยจัดเตรียมไว้สำหรับการให้บริการต่อนักศึกษาทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

ด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย หมายถึง รูปแบบหรือกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะเกี่ยวกับการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยี โดยสามารถนำไปปฏิบัติใช้ได้จริง

ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล หมายถึง ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันระหว่างบุคคลกับบุคคล และทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อกันและมีความเกี่ยวข้องผูกพันต่อกัน และพร้อมที่จะปฏิบัติงานร่วมกัน

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย ประกอบด้วย

ด้านความพร้อมในการใช้นวัตกรรม หมายถึง สภาวะของบุคคลที่จะเรียนรู้และมีความสามารถที่จะใช้งานนวัตกรรมได้เองอย่างบังเกิดผล ซึ่งขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะ การได้รับการฝึกฝน การเตรียมความสนใจ และแรงจูงใจ ซึ่งแต่ละคนจะมีพร้อมแตกต่างกัน

ด้านความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี หมายถึง สภาวะของบุคคลที่จะเรียนรู้และมีความสามารถที่จะใช้เทคโนโลยีได้เองอย่างบังเกิดผลซึ่งขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะ การได้รับการฝึกฝน การเตรียมความสนใจ และแรงจูงใจ ซึ่งแต่ละคนมีพร้อมแตกต่างกัน

ด้านความพร้อมในการใช้สื่อเทคโนโลยี หมายถึง สภาวะของบุคคลที่จะเรียนรู้และมีความสามารถที่จะใช้สื่อเทคโนโลยีได้เองอย่างบังเกิดผลซึ่งขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะ การได้รับการฝึกฝนการเตรียมความสนใจ และแรงจูงใจ ซึ่งแต่ละคนมีพร้อมแตกต่างกัน

3. เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุรภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของของนักศึกษา ได้แก่ วิทยาเขตของที่ตั้งมหาวิทยาลัย ชั้นปีการศึกษาความสนใจในการนำ Application สื่ออิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการผลิตสื่อนวัตกรรม ประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยี และการสนับสนุนด้านการเรียนผู้ปกครอง

ตอนที่ 2 แบบสอบถามปัจจัยแวดล้อม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย ด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย ด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย และด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

ตอนที่ 3 แบบสอบถามความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย ด้านความพร้อมในการใช้นวัตกรรม ด้านความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี และด้านความพร้อมในการใช้สื่อเทคโนโลยี

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีวิธีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสารงานวิจัยและเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาของแบบสอบถาม

2) กำหนดโครงการสร้างแบบสอบถามโดยมีรายละเอียด ได้แก่ การกำหนดรูปแบบของคำถามโดยได้ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามจากตำราและศึกษาจากแบบสอบถามในงานวิจัยของบุคคลอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้าย ๆ กันและขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาในการเสนอแนะแก้ไข

3) สร้างแบบสอบถามฉบับร่างตามขอบเขตและโครงสร้างที่ได้กำหนดไว้

4) นำแบบสอบถามฉบับร่างที่สร้างเสร็จเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67– 1.00 หลังจากนั้นจึงนำแบบสอบถามกลับมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาจำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) มีค่าความเชื่อมั่นดังนี้ ปัจจัยแวดล้อม ประกอบด้วย ด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .917 ด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .948 และด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .962 และความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย ประกอบด้วย ด้านความพร้อมในการใช้นวัตกรรม มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .919 ด้านความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .914 และด้านความพร้อมในการใช้สื่อเทคโนโลยี มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .859

5) นำแบบสอบถามที่ได้รับการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้องอีกครั้งหนึ่งแล้วจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การแปลความหมายของคะแนน ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การแบ่งเป็น 5 ช่วงชั้น เท่าๆ กัน ดังนี้

ช่วงคะแนน	**ระดับความพร้อม**
4.21 – 5.00	ความพร้อมมากที่สุด
3.41 – 4.20	ความพร้อมมาก
2.61 – 3.40	ความพร้อมปานกลาง
1.81 – 2.60	ความพร้อมน้อย
1.00 – 1.80	ความพร้อมน้อยที่สุด

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตามลำดับดังนี้

1) ส่งแบบสอบถามแก่นักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ในศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง จำนวน 4 ศูนย์ ตามที่ได้ทำหนดไว้ จำนวน 228 ชุด ได้กลับมา 228 ชุด คิดเป็น 100% ตรวจความสมบูรณ์ของแบบสอบถามก่อนนำไปวิเคราะห์

2) นำผลคะแนนของแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปวิเคราะห์ข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) วิเคราะห์ศึกษาปัจจัยแวดล้อม และความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Correlation

ผลการวิจัย

1. ผลวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ศึกษาในมหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 57.90 รองลงมาศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งนครนายก จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 วิทยาเขตสุพรรณบุรี จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 11.00 และศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งลำปาง จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 6.10 ชั้นปีการศึกษา ส่วนใหญ่อยู่ระดับชั้นปีที่ 5 จำนวน 63 คน คิดเป็นร้อยละ 27.60 รองลงมาชั้นปีที่ 2 จำนวน 53 คน คิดเป็นร้อยละ 23.20 ชั้นปีที่ 4 จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 18.9 ชั้นปีที่ 3 จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 15.80 และชั้นปีที่ 1 จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 14.50 ความสนใจในการนำ Application สื่ออิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการผลิตสื่อนวัตกรรม ส่วนใหญ่นำมาใช้ จำนวน 224 คน คิดเป็นร้อยละ 98.20 และไม่นำมาใช้ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.80 ประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยี ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ 7 ปีขึ้นไป จำนวน 107 คน คิดเป็นร้อยละ 46.90 รองลงมา 4-6 ปี จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 27.20 และ1-3 ปี จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 25.40 การสนับสนุนด้านการเรียนของผู้ปกครอง ส่วนใหญ่สนับสนุนสื่อและเทคโนโลยี/อุปกรณ์การเรียน จำนวน 180 คน คิดเป็นร้อยละ 78.90 รองลงมาสนับสนุนกิจกรรมผู้เรียน จำนวน 148 คน คิดเป็นร้อยละ 67.90 และมีส่วนร่วมในการสนับสนุนด้านการเงิน จำนวน 147 คน คิดเป็นร้อยละ 64.50

2. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อม พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .48 อันดับแรก คือ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล มีค่าเฉลี่ย 4.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .80 รองลงมาด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย มีค่าเฉลี่ย 3.97 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .74 และด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย มีค่าเฉลี่ย 3.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .79 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานของปัจจัยแวดล้อม

ปัจจัยแวดล้อม	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย	อันดับ
ด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย	**3.83**	**.79**	**มาก**	**3**
1. มหาวิทยาลัยมีการจัดเตรียมการให้บริการข้อมูลสารสนเทศในห้องสมุดและฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่เพียงพอ	3.81	.82	มาก	3
2. ระบบงานทะเบียนของมหาวิทยาลัยที่ให้บริการมีความรวดเร็วและคล่องตัว	3.73	.76	มาก	6
3. มหาวิทยาลัยจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์การสอนภายในห้องเรียนให้มีจำนวนเพียงพอต่อนักศึกษา	3.91	.75	มาก	2
4. มหาวิทยาลัยให้บริการอินเตอร์เน็ตในระบบไร้สายตลอดเวลาขณะอยู่ภายในมหาวิทยาลัย	3.77	.83	มาก	4
5. มหาวิทยาลัยสนับสนุนแหล่งเรียนรู้ผ่านระบบคอมพิวเตอร์	3.76	.84	มาก	5
6. นักศึกษามีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อรับส่งข้อมูล	4.02	.73	มาก	1
ด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย	**3.97**	**.74**	**มาก**	**2**
1. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่นักศึกษาอย่างเหมาะสม	4.00	.66	มาก	3
2. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักศึกษามีทักษะด้านการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยี เพื่อการนำไปปฏิบัติใช้ได้จริง	4.00	.75	มาก	4
3. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านนวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีด้วยตัวเอง	4.01	.72	มาก	2
4. มีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีเพื่อนำไปปฏิบัติการสอน	3.96	.77	มาก	5
5. มีการประชาสัมพันธ์ข่าวสารเกี่ยวกับนวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีการสื่อสารใหม่ ๆ ที่สนใจอยู่เสมอ	3.83	.78	มาก	6
6. การจัดการเรียนการสอน มีการมอบหมายให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อยู่สม่ำเสมอ	4.02	.77	มาก	1
ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล	**4.05**	**.80**	**มาก**	**1**
1.เมื่อมีปัญหาได้รับคำปรึกษาจากอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้นเรียน	4.04	.80	มาก	3
2.ได้รับความร่วมมือและช่วยเหลือจากเพื่อนร่วมชั้นเรียนในการปฏิบัติงาน	4.04	.80	มาก	4
3.มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารร่วมกับอาจารย์และเพื่อนทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน	4.06	.78	มาก	2
4.ได้รับคำแนะนำ / ติชม ในการทำงานจากอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้นเรียน	4.03	.83	มาก	5
5.ได้นำคำแนะนำ / ติชม ไปปรับใช้เพื่อพัฒนาศักยภาพตนเอง	4.10	.78	มาก	1
ภาพรวม	**3.95**	**.48**	**มาก**	

3. ผลการวิเคราะห์ความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.97 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .57 อันดับแรก คือ ด้านความพร้อมในการใช้นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ย 3.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .60 รองลงมาด้านความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .60 และด้านความพร้อมในการใช้สื่อเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย 3.99 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .61 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย

ความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย	อันดับ
ด้านความพร้อมในการใช้นวัตกรรม	**3.93**	**.60**	**มาก**	**3**
1. นักศึกษามีความรู้พื้นฐานในการประดิษฐ์นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยี	3.90	.68	มาก	4
2. นักศึกษามีความละเอียด/ประณีตในการผลิตสื่อที่เหมาะสมกับพัฒนาการของเด็ก	3.89	.77	มาก	5
3. นักศึกษาสามารถนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่หลากหลายมาใช้งานที่แปลกใหม่มากขึ้น	4.00	.66	มาก	1
4. นักศึกษาสามารถใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมในการทำงานได้อย่างถูกต้อง	3.95	.69	มาก	2
5. ความสามารถของระบบเทคโนโลยีในรับส่งข้อมูลได้รวดเร็วและเสถียรภาพ	3.94	.73	มาก	3
ด้านความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี	**3.96**	**.60**	**มาก**	**2**
1. นักศึกษาสามารถใช้เครื่องมือออกแบบเว็บไซต์หรือ Application ในการออกแบบนวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยี	3.93	.67	มาก	4
2. นักศึกษาสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปได้เหมาะสมกับงาน	3.99	.69	มาก	2
3. นักศึกษาสามารถใช้เครือข่ายโปรแกรมฐานข้อมูล (Database) หรือ ระบบข้อมูล (Data System) ที่เหมาะสมเพื่อจัดการตรวจสอบเข้าถึงผลงานของผู้เรียน	3.92	.75	มาก	5
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสื่อสารเพื่อการสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้เรียน เพื่อนร่วมงานและชุมชนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	3.98	.70	มาก	3
5. นักศึกษาสามารถนำเทคโนโลยีมาวางแผนการใช้สื่อที่สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้	4.03	.67	มาก	1

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย (ต่อ)

ความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย	อันดับ
ด้านความพร้อมในการใช้สื่อเทคโนโลยี	**3.99**	**.61**	**มาก**	1
1. นักศึกษาสามารถใช้ Application เช่น Khunlook, Kidary, Z-baby มาผลิตสื่อที่เหมาะสมกับพัฒนาการทั้ง 4 ด้านของเด็กปฐมวัย	3.91	.72	มาก	3
2.นักศึกษาสามารถใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีมาสร้างสื่อการสอน เช่น Stop motion ฯ	4.03	.72	มาก	2
3.นักศึกษาสามารถนำนวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการสอน เช่น การเปิดวิดิโอผ่านโปรแกรม Apple TV , การสืบค้นข้อมูลในกิจกรรมกลุ่มของเด็กผ่าน iPad โดยมีครูคอยดูแลอย่างใกล้ชิด	4.05	.68	มาก	1
ภาพรวม	**3.97**	**.57**	**มาก**	

4. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย พบว่า ปัจจัยแวดล้อมในภาพรวมมีความสัมพันธ์กับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัยภาพรวม ($r = .641$, $p = .000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ปรากฏผลดังนี้

ปัจจัยแวดล้อมด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัยไม่มีความสัมพันธ์กับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีทุกด้าน

ปัจจัยแวดล้อมด้านการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยมีความสัมพันธ์กับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีในด้านการใช้นวัตกรรม ($r = .726$, $p = .000$) การใช้เทคโนโลยี ($r = .713$, $p = .000$) และการใช้สื่อเทคโนโลยี ($r = .662$, $p = .000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปัจจัยแวดล้อมด้านความสัมพันธ์ส่วนบุคคลมีความสัมพันธ์ความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีในด้านการใช้นวัตกรรม ($r = .646$, $p = .000$) การใช้เทคโนโลยี ($r = .617$, $p = .000$) และการใช้สื่อเทคโนโลยี ($r = .609$, $p = .000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครู

ปัจจัยแวดล้อม	ด้านความพร้อม			ภาพรวม
	การใช้นวัตกรรม	การใช้ทคโนโลยี	การใช้สื่อเทคโนโลยี	
1. ด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย	r = .004 p = .949	r = .003 p = .967	r = -.084 p = .208	r = -.027 p = .681
2. ด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย	r = .726** p = .000	r = .713** P = .000	r = .662** P = .000	r = .741** p = .000
3. ด้านความสัมพันธ์ส่วนบุคคล	r = .646** p = .000	r = .617** p = .000	r = .609** p = .000	r = .660** p = .000

ปัจจัยแวดล้อม	ด้านความพร้อม			ภาพรวม
	การใช้นวัตกรรม	การใช้ทคโนโลยี	การใช้สื่อเทคโนโลยี	
ภาพรวม	r = .641**	r = .620**	r = .556**	r = .641**
	p = .000	p = .000	P = .000	p = .000

** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อม พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยผลการวิจัยอันดับแรก คือ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล รองลงมาด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย และด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย ตามลำดับ อาจเป็นเพราะสิ่งสนับสนุนในมหาวิทยาลัยมีความพร้อมและเอื้ออำนวยต่อการใช้งานของนักศึกษาได้ครอบคลุมทุกด้าน สอดคล้องกับ จีระพงษ์ โพพันธ์ (2558) [3] ที่กล่าวว่า เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตประจำวันในทุก ๆ ด้าน จนแทบจะเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตมนุษย์ และทุก ๆ วันเทคโนโลยีก็ถูกพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าขึ้นไปอย่างไม่หยุดยั้ง เทคโนโลยีเอื้ออำนวยความสะดวกในหลายๆด้านดังนั้นปัจจัยแวดล้อมมีผลต่อการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยี เช่นเดียวกับ ณัฐพร อ่อนลำ (2558) [4] กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนนั้นมีผลต่อความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีและการเรียนการสอนปัจจุบันจะต้องมีการพัฒนาให้มีศักยภาพและความสามารถแล้วก็ทำงานที่สูงยิ่งขึ้นไปอีกทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง และปุณยวีร์ สายแก้ว (2558) [5] ที่กล่าวว่า การสร้างความประสานสัมพันธ์ระหว่างบุคคลมีผลต่อความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี มีการร่วมมือในการปฏิบัติงานของทุกฝ่าย ตลอดจนวิธีการเผยแพร่ข่าวสาร และการติดต่อสื่อสารเพื่อให้การปฏิบัติงานดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและสำเร็จตามวัตถุประสงค์

2. ผลการวิเคราะห์ความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยอันดับแรก คือ ด้านความพร้อมในการใช้นวัตกรรม รองลงมาด้านความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี และด้านความพร้อมในการใช้สื่อเทคโนโลยี อาจเป็นเพราะนักศึกษาครูปฐมวัยมีทักษะและความรู้ด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับที่สูงก่อนที่เข้ามาเรียนในมหาวิทยาลัย สอดคล้องกับ ชาลินี บุญยะศัพท์ (2561) [6] ที่กล่าวว่า ความพร้อมด้านเทคโนโลยีมีอิทธิพลทางบวกต่อศักยภาพในการใช้เทคโนโลยีในการปฏิบัติงานและประสิทธิผลในการปฏิบัติงานและศักยภาพในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการปฏิบัติงานอย่างเหมาะสม เช่นเดียวกับ ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2559) [7] กล่าวว่า ที่ได้แนะนำสถานศึกษาถึง การศึกษา 4.0 ว่าควรเน้นให้เด็กเติบโตตามศักยภาพ และสามารถสร้างผลผลิต หรือแนวคิดที่เกิด ประโยชน์เชิงนวัตกรรม ซึ่งการศึกษาของไทยต้องเป็นการสอนให้เด็กมีความรู้และความเข้าใจ สามารถวิเคราะห์ได้และทำงานเป็น โดยเด็กแต่ละคนควรสร้างผลผลิตให้ได้ตามความเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ และนิศ ภู่ศิริ (2560) [8] กล่าวว่า การนำเทคโนโลยีมาใช้จะต้องความเหมาะสมกับพัฒนาการของเด็กปฐมวัย เมื่อนำวัตกรรมมาใช้จนแพร่หลายและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางแล้วนวัตกรรมนั้นก็จะกลายเป็นสื่อ และเทคโนโลยีไปในที่สุด และสื่อและเทคโนโลยีนั้น เมื่อใช้ไปนานๆ แล้วมีผู้นำไปดัดแปลง ปรับปรุงให้ดีขึ้น หรือมีประสิทธิภาพมากขึ้น ก็จะได้เป็นนวัตกรรมขึ้นมาอีก

3. ผลการการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย พบว่า ปัจจัยแวดล้อมในภาพรวมมีความสัมพันธ์กับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัยภาพรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ปัจจัยแวดล้อมด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัยไม่มีความสอดคล้องกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของครูปฐมวัยทั้ง 3 ด้าน อาจเป็นเพราะนักศึกษามีอุปกรณ์เทคโนโลยีติดตัวอยู่แล้ว เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ เป็นต้น และนักศึกษาอาจจะสะดวกใช้งานอุปกรณ์ที่ตนเองมีอยู่มากกว่ามาใช้

งานอุปกรณ์บริการในมหาวิทยาลัย อีกทั้งความรวดเร็วและความคล่องตัวการเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศในห้องสมุดและฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ของมหาวิทยาลัยยังไม่เพียงพอ ส่วนปัจจัยแวดล้อมด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยและด้านความสัมพันธ์ส่วนบุคคลมีความสัมพันธ์กับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีทั้งภาพรวมและรายด้านทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 อาจเป็นเพราะ มหาวิทยาลัยมีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความพร้อมในด้านการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัยได้อย่างดีและด้านความสัมพันธ์ส่วนบุคคลกร ครู อาจารย์มีการให้คำแนะคำ การส่งเสริมด้านการใช้นวัตกรรมกับนักศึกษาครูปฐมวัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยนี้สอดคล้อง กับ ศิวนิต อรรถวุฒิกุล (2558) [9] การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนั้น จำเป็นต้องมีปัจจัยหลายอย่างมาส่งเสริมสนับสนุน ซึ่งสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งคือ ครูผู้สอน จะต้องมีความรู้ความเข้าใจ มีเจตคติที่ดีมีสมรรถนะ และความสามารถพื้นฐานด้าน ICT ในทางปฏิบัติที่จำเป็น ได้แก่ ความรู้ความสามารถด้านสารสนเทศ (informationliteracy) ความรู้ความสามารถด้านสื่อ (medialiteracy) และความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT literacy) และมีกลยุทธ์ในการออกแบบการเรียนการสอนไปสู่ การปฏิบัติในชั้นเรียนได้อย่างเหมาะสม เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับธีระ กุลสวัสดิ์ (2553) [10] ที่กล่าวว่า ปัจจุบันพัฒนาการและการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ในองค์การ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม ซึ่งก่อให้เกิดความท้าทายแก่ผู้บริหารในอนาคตในการนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ธุรกิจ โดยผู้บริหารต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และวิสัยทัศน์ต่อแนวโน้มของเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถตัดสินใจนำเทคโนโลยีมาใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเราสามารถจำแนกผลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อการทำงานขององค์กรออกเป็นลักษณะดังต่อไปนี้ 1) การปรับปรุงรูปแบบการทำงานขององค์กร เทคโนโลยีหลายอย่างได้ถูกนำเข้ามาใช้ภายในองค์กรและส่งผลให้กระบวนการในกรทำงนได้เปลี่ยนรูปแบบไป 2) การสนับสนุนการดำเนินงานเชิงกลยุทธ์ โดยเทคโนโลยีสารสนเทศผลิตสารสนเทศที่สำคัญให้แก่ผู้บริหารที่จะใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจและการสร้างความได้เปรียบเหนือกว่าคู่แข่งขัน โดยอนาคตการแข่งขันในแต่ละอุตสาหกรรมจะมีความรุนแรงมากขึ้น 3) เครื่องมือในการทำงานเทคโนโลยีถูกนำเข้ามาใช้ภายในองค์การ เพื่อให้การทำงานคล่องตัวและมีประสิทธิภพ เราจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีสารสนเทศสามารถที่จะนำมาประยุกต์ในหลายๆ ด้าน โดยเทคโนโลยีจะช่วยเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงคุณภาพของการทำงานให้ดีขึ้น หรือแม้กระทั่งช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของแรงงานและวัสดุสิ้นเปลืองลง 4) การเพิ่มผลผลิตของงานโดยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือ PC ถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ตลอดจนการใช้งานสะดวกและไม่ซับซ้อนเหมือนอย่างคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ นอกจากนี้ในท้องตลาดยังมีชุดคำสั่งประยุกต์ อีกมากมายที่สามารถใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และสามาถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และผลผลิตของงานได้อย่างมาก และ 5) เทคโนโลยีในการติดต่อสื่อสาร ในช่วงแรกของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานทางธุรกิจคอมพิวเตอร์จะถูกใช้เป็นเพียงอุปกรณ์หลักที่ช่วยในการเก็บและคำนวณข้อมูลต่าง ๆ เท่านั้น ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้ถูกพัฒนาให้มีศักยภาพจากทั้งภายในองค์กรหรือภายนอกองค์กร โดยไม่จำกัดขอบเขตว่าผู้ใช้จะอยู่ห่างไกลกันเท่าใด

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ศึกษาในมหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร ศึกษาอยู่ระดับชั้นปีที่ 5 มีความสนใจในการนำ Application สื่ออิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการผลิตสื่อมาใช้ มีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยี 7 ปีขึ้นไป ส่วนใหญ่ผู้ปกครองสนับสนุนสื่อและเทคโนโลยี/อุปกรณ์การเรียน รองลงมาสนับสนุนกิจกรรมผู้เรียน และมีส่วนร่วมในการสนับสนุนด้านการเงิน

การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อม พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล รองลงมาด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย และด้านสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย การวิเคราะห์ความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ด้านความพร้อมในการใช้นวัตกรรม รองลงมาด้านความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี มี และด้านความพร้อมในการใช้สื่อเทคโนโลยี และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัย พบว่า ปัจจัยแวดล้อมในภาพรวมมีความสัมพันธ์กับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีของนักศึกษาครูปฐมวัยภาพรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ปัจจัยแวดล้อมด้านการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยและด้านความสัมพันธ์ส่วนบุคคลมีความสัมพันธ์กับความพร้อมในการใช้นวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยีทั้งภาพรวมและรายด้านทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

มหาวิทยาลัยเพิ่มศักยภาพของนักศึกษาโดยการจัดอบรมเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยี หรือแอปพิคชั่นใหม่ๆ สำหรับนักศึกษาครูปฐมวัย เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำไปใช้หรือสร้างสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับพัฒนาทั้ง 4 ด้านของเด็กปฐมวัยในวิชาชีพตนเองต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนของนักศึกษาครูปฐมวัย

2. ศึกษาแนวโน้มการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อจัดการเรียนการสอนเพื่อจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเด็กปฐมวัย

เอกสารอ้างอิง

[1] ยศพันธ์ ยาย่อ. (2558). *การพัฒนาสื่อจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิชาวงจรไฟฟ้าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 ภาคเรียน 2/2558 วิทยาลัยเทคโนโลยีพายัพและบริหารธุรกิจ.* สืบค้นจาก http://www.payaptechno.ac.th/app/images/payap/vijai-2558/vijaichanrean/vijaichanrean-24.pdf

[2] วนิดา วาดีเจริญ, รังสรรค์ เลิศในสัตย์, และสมบัติ ทีฆทรัพย์. (2560). ระเบียบวิธีวิจัยจากแนวคิดทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: วี.พริ้นท์ (1991).

[3] จีระพงษ์ โพพันธ์. (2019). *ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี.* สืบค้นจาก https://kru-it.com/design-and-technology-m2/impact-of-technology-changes/

[4] ณัฐพร อ่อนลำ. (2558). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา.* สืบค้นจาก https://docs.google.com/presentation/d/1ZVG95c7MNfBG7Qsq92iOzEYTj9zE7 _AxWa4pWn84e3Y/htmlpresent

[5] ปุณยวีร์ สายแก้ว. (2558). *ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ.* สืบค้นจาก https://sites.google.com/a/srp.ac.th/srp30858/3-khwam-samphanth-rahwang-thekhnoloyi-kab-sastr-xun

[6] ชาลินี บุญยะศัพท์. (2561). *ความพร้อมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการพัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ส่งผลต่อประสิทธิผลในการปฏิบัติงานผ่านศักยภาพในการประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานของบุคลากรในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.* ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาการจัดการภาครัฐและภาคเอกชน. คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[7] ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2559). *การศึกษาไทย 4.0 เป็นยิ่งกว่าการศึกษา.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

[8] นิศ ภู่ศิริ. (2560). *แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม สื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา.* ม.ป.พ.

[9] ธีระ กุลสวัสดิ์. (2553). *การศึกษาปัจจัยคุณสมบัติส่วนบุคคล ปัจจัยสภาพแวดล้อมด้าน เทคโนโลยีและปัจจัยด้านการใช้เทคโนโลยีที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ระบบการจัดการเอกสาร สารสนเทศด้วย SharePoint Online ของพนักงานบริษัทแห่งหนึ่งใน อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา.* บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

[10] ธีระ กุลสวัสดิ์. (2553). *เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการบริหาร.* กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็ม.ที.เพลส.

SWURES14-025 การผลิตพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อรีคอมบิแนนท์โปรตีนของท็อกซิน A และท็อกซิน B ของเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* ที่ก่อโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันในกุ้ง

PRODUCTION OF POLYCLONAL ANTIBODIES SEPECIFIC TO RECOMBINANT TOXIN A AND TOXIN B OF *Vibrio parahaemolyticus* CAUSING ACUTE HEPATO-PANCREATIC NECROSIS DISEASE IN SHRIMP

ธมลวรรณ พูลสมบูรณ์ผล *ประดิษฐ์ หวังมาน ไพศาล สิทธิกรกุล ศิวาพร ลงยันต์**

Tamonwan Pulsombulpol*, Pradit Wangman, Paisarn Sithigorngul, and Siwaporn Longyant**

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.

***Corresponding author, E-mail:** siwaporn@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ผลิตและทดสอบคุณสมบัติของพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อท็อกซิน A และ B ของเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* ที่ก่อโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันในกุ้ง (VP_{AHPND}) โดยการปลูกภูมิคุ้มกันในกระต่ายด้วยรีคอมบิแนนท์โปรตีนของท็อกซิน A หรือท็อกซิน B พอลิโคลนอลแอนติบอดีที่ผลิตได้สามารถจับกับโปรตีนท็อกซิน A และท็อกซิน B ขนาดประมาณ 16 และ 50 กิโลดาลตัน ตามลำดับ ได้ทั้งในรูปของรีคอมบิแนนท์โปรตีนและรูปแบบธรรมชาติที่ถูกสร้างโดยเชื้อ VP_{AHPND} โดยพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อท็อกซิน A มีความไวในการตรวจสอบท็อกซิน A และเชื้อ VP_{AHPND} ที่ความเข้มข้นต่ำสุด 15.62 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ 1.56×10^7 CFU ต่อมิลลิลิตรตามลำดับ พอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อท็อกซิน B มีความไวในการตรวจสอบท็อกซิน B และเชื้อ VP_{AHPND} ที่ความเข้มข้นต่ำสุด 7.81 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ 7.80×10^6 CFU ต่อมิลลิลิตรตามลำดับ พอลิโคลนอลแอนติบอดีทั้งสองชนิดสามารถตรวจสอบเชื้อ VP_{AHPND} ได้ที่ความเข้มข้น 1 CFU ต่อมิลลิลิตร หลังบ่มเชื้อในอาหารไปแล้ว 6 ชั่วโมงเป็นต้นไป อย่างไรก็ตามพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่ผลิตได้ยังแสดงปฏิกิริยาข้ามกับเชื้อชนิดอื่นอยู่ ทั้งนี้คาดว่าพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่ผลิตได้นี้จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเทคนิค sandwich ELISA โดยใช้ร่วมกันโมโนโคลนอลแอนติบอดีจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ เพื่อใช้ในการตรวจท็อกซินที่สร้างจากเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันในกุ้งได้ต่อไป

คำสำคัญ: โรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลัน พอลิโคลนอลแอนติบอดี ท็อกซิน A ท็อกซิน B

Abstract

Polyclonal antibodies (PAbs) against toxin A and B of *Vibrio parahaemolyticus* that causing acute hepatopancreatic necrosis disease (VP_{AHPND}) in shrimp, were produced using recombinant proteins of toxin A or B for immunization in rabbit. PAb against toxin A and B demonstrated high affinity to 16 and 50 kDa

protein band in both recombinant protein form and natural form that was secreted by VP_{AHPND}. The detection sensitivity of PAb against recombinant ToxA and VP_{AHPND} were 15.62 µg/ml and 1.56 x 10^7 CFU/ml, respectively. For PAb against recombinant ToxB and VP_{AHPND} were 7.81 µg/ml and 7.80 x 10^6 CFU/ml, respectively. The detection of these PAbs could be improved to detect 1 CFU/ml of VP_{AHPND} after pre-enriching the bacteria in tryptic soy broth for 6 hours. However, two PAbs showed cross-activity to other bacteria. Therefore, these PAbs can be used to develop a sandwich ELISA method to obtain a high sensitive and specific tool for detection of toxins of VP_{AHPND} in the near future.

Keywords: Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND), Polyclonal Antibody, ToxA, ToxB

บทนำ

อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในตระกูล Penaeid ถือเป็นอุตสาหกรรมที่ได้รับความนิยมแพร่หลายและมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศแถบเอเชีย ที่เป็นแหล่งผลิตและส่งออกกุ้งรายใหญ่ แต่เนื่องจากการระบาดของโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันในกุ้ง (acute hepatopancreatic necrosis disease; AHPND) ทำให้เกิดการตายอย่างรวดเร็วของกุ้งในตระกูลดังกล่าว โดยอาจเกิดการตายได้ภายใน 35-45 วัน หลังการปล่อยลูกกุ้งลงบ่อเลี้ยง จึงก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในหลายประเทศ รวมไปถึงประเทศไทย ที่มีผลผลิตกุ้งลดลงถึง 30% จาก 600,000 ตัน ในปี 2012 เป็น 200,000 ตัน ในปี 2013 ถึง 2017 ซึ่งเป็นช่วงที่เริ่มมีการระบาดของโรคในไทย [1-2] ปัจจุบัน จากรายงานสถานการณ์สินค้ากุ้งทะเลในปี 2020 ของกรมประมง ยังคงพบการระบาดของโรค AHPND ซึ่งเป็นหนึ่งในปัญหาและอุปสรรคในการผลิตและส่งออกกุ้งของประเทศไทย [3] สาเหตุของโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันในกุ้งนี้เกิดจากท็อกซินที่สร้างจากเชื้อแบคทีเรีย *Vibrio parahaemolyticus* บางไอโซเลต ที่พบในทางเดินอาหารของกุ้ง โดยลักษณะของกุ้งที่เป็นโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันจะมีอาการเซื่องซึม เปลือกนิ่ม มีทางเดินอาหารที่ว่างเปล่าและเป็นสีขาวซีด มีการฝ่อของตับและตับอ่อน (hepatopancreas) เมื่อตรวจสอบด้วยวิธีทางวิทยาเนื้อเยื่อ (histology) พบการตายของเนื้อเยื่อตับและตับอ่อน และการหลุดลอกของเซลล์บุท่อของตับและตับอ่อน (hepatopancreatic tubule epithelial cell) ทำให้กุ้งไม่สามารถย่อยและดูดซึมสารอาหารได้ รวมทั้งเกิดการรุกรานจากแบคทีเรียชนิดอื่นทำให้กุ้งตายในที่สุด [4] เมื่อศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ของ *V. parahaemolyticus* ที่ก่อโรค (VP_{AHPND}) เทียบกับไอโซเลตที่ไม่ก่อโรค ($VP_{non\text{-}AHPND}$) พบว่าในไอโซเลตที่ก่อโรคได้มีพลาสมิด pVA1 ขนาดประมาณ 69-70 กิโลเบส ซึ่งประกอบไปด้วยยีนที่ถอดรหัสได้โปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการก่อโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันได้แก่ ท็อกซิน A (*Photorhabdus* insect-related toxin; PirA หรือ ToxA) ขนาดประมาณ 16 กิโลดาลตัน และ B (PirB หรือ ToxB) ขนาดประมาณ 50 กิโลดาลตัน [5] นอกจากนี้ยังพบพลาสมิดและยีนของท็อกซิน A และ B ใน *Vibrio* ชนิดอื่นๆ ที่สามารถก่อโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันได้ ได้แก่ *V. owensii*, *V. campbellii, V. harveyi* และ *V. punensis* [6-9] จากการศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ดังกล่าว นำไปสู่การพัฒนาเป็นวิธีการตรวจโรคตับและตับ อ่อนฝ่อเฉียบพลันเบื้องต้นด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล เช่นวิธี Polymerase chain reaction (PCR) โดยใช้ไพรเมอร์ AP1 และ AP2 ซึ่งมีเป้าหมายเป็น conserved sequence บนพลาสมิด [10] ตามด้วยไพรเมอร์ AP3 ซึ่งมียีนเป้าหมายคือยีนที่สร้างท็อกซิน A [11] และมีการพัฒนาวิธี nested PCR โดยใช้ไพรเมอร์ AP4 ซึ่งมียีนเป้าหมายคือยีนที่สร้างท็อกซิน A และ B [12] ซึ่งวิธีการตรวจด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลเหล่านี้มีความไวสูงและให้ผลตรวจที่ค่อนข้างแม่นยำ แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากมีการพบสายพันธุ์กลายของ *V. parahaemolyticus* ที่สูญเสียความสามารถในการก่อโรค ถึงแม้จะพบเฉพาะยีนของท็อกซิน A หรือ B หรือพบทั้ง A และ B เลยก็ตาม โดยพบว่าบนพลาสมิดของสายพันธุ์กลายที่พบนั้น เกิดการ deletion และ insertion ของลำดับนิวคลีโอไทด์

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างท็อกซิน ทำให้ไม่สามารถสร้างโปรตีนท็อกซินที่สมบูรณ์สำหรับก่อโรคได้ ส่งผลให้การตรวจด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลเพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอ จึงมีความจำเป็นต้องมีวิธีการอื่นเพื่อใช้ตรวจสอบตัวท็อกซินสำหรับการยืนยันผลด้วย [13-14] นอกจากนี้การใช้เทคนิค PCR เป็นวิธีที่ต้องทำในห้องปฏิบัติการ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาสูง ทำให้ค่าใช้จ่ายในการตรวจแต่ละตัวอย่างค่อนข้างสูง และยังต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญในการปฏิบัติงาน ดังนั้น วิธีการตรวจด้วยเทคนิคทางวิทยาภูมิคุ้มกันหรือการตรวจโดยใช้แอนติบอดี (antibody-based assay) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากสามารถนำมาใช้ตรวจสอบโปรตีนท็อกซินได้ มีค่าใช้จ่ายในการตรวจแต่ละตัวอย่างน้อยกว่า และมีความไวและความแม่นยำเพียงพอที่จะสามารถใช้ในการตรวจท็อกซินที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ได้ สำหรับการศึกษาครั้งนี้เป็นการผลิตและทดสอบคุณสมบัติของพอลิโคลนอลแอนติบอดีต่อรีคอมบิแนนท์โปรตีนของท็อกซิน A และ B เพื่อที่จะนำไปใช้เสริมกับโมโนโคลนอลแอนติบอดีที่ผลิตได้จากงานวิจัยก่อนหน้านี้ [15] เพื่อใช้ในการพัฒนาเป็นวิธีการตรวจสอบท็อกซินของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่ก่อโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันด้วยเทคนิค sandwich ELISA ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อพัฒนาพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อรีคอมบิแนนท์โปรตีนของท็อกซิน A และ B ของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่ก่อโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันในกุ้ง

2) เพื่อนำแอนติบอดีที่ผลิตได้ไปพัฒนาเป็นวิธีการตรวจสอบท็อกซินของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่ก่อโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันด้วยเทคนิคทางภูมิคุ้มกันวิทยา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การสร้างรีคอมบิแนนท์พลาสมิดของยีนท็อกซิน

ทำการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ ของยีน *ToxA* ขนาด 336 คู่เบส และยีน *ToxB* ขนาด 1,317 คู่เบส ของเชื้อ VP_{AHPND} โดยใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่รายงานในฐานข้อมูล Genbank (accession number; KU556825.1) และโคลนเข้าสู่ expression vector (pET-15b) โดยบริษัท Genscript (New Jersey, USA) ตรวจสอบความถูกต้องของ ORF โดยการวิเคราะห์ลำดับดีเอ็นเอก่อน transform เข้าสู่แบคทีเรีย *E. coli* สายพันธุ์ BL21 โดยนำรีคอม-บิแนนท์พลาสมิด *ToxA*-pET-15b หรือ *ToxB*-pET-15b ความเข้มข้น 100 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร ปริมาตร 4 ไมโครลิตร ผสมกับแบคทีเรีย *E. coli* BL21 ปริมาตร 200 ไมโครลิตร จากนั้นวางลงในน้ำแข็งเป็นเวลา 30 นาที และนำลงอ่างควบคุมอุณหภูมิ (water bath) ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที (heat-shock) แล้วนำลงวางในน้ำแข็งอีกครั้งเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมอาหารเลี้ยงเชื้อ Luria-Bertani (LB) broth ปริมาตร 500 ไมโครลิตร บ่มใน incubator shaker ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ความเร็ว 225 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นทำการปั่นเหวี่ยงที่ 6,000 xg เป็นเวลา 10 นาที ดูดสารละลายส่วนใสออก และเติม LB broth ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ก่อนนำไป spread บน LB agar ที่มียาปฏิชีวนะ ampicillin 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร บ่มข้ามคืนที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ทำการคัดเลือกโคโลนีเดี่ยว เพื่อนำไปเลี้ยงใน LB broth และกระตุ้นการแสดงออกของรีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน A และ B ในขั้นตอนต่อไป [16]

2. การผลิตรีคอมบิแนนท์โปรตีนของท็อกซิน

ทำการกระตุ้นการแสดงออกของรีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน A (His-ToxA) และ B (His-ToxB) โดยนำแบคทีเรีย *E. coli* สายพันธุ์ BL21 ที่มีรีคอมบิแนนท์พลาสมิด *ToxA*-pET-15b หรือ *ToxB*-pET-15b มาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ LB broth ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ที่มียาปฏิชีวนะ amplicillin บ่มข้ามคืนที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เขย่าด้วยความเร็ว 225 รอบต่อนาที นำเชื้อตั้งต้นที่ได้ไปเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ LB ปริมาตร

100 มิลลิลิตร ที่มียาปฏิชีวนะ บ่มและเขย่าที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส วัดการเจริญเติบโตของเชื้อให้มีค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรอยู่ในช่วง 0.5 ถึง 0.7 ก่อนกระตุ้นให้ผลิตรีคอมบิแนนท์โปรตีนด้วยการเติม isopropyl ß-D-1-thiogalactopyranoside (IPTG) ความเข้มข้นสุดท้าย 0.2 มิลลิโมลาร์ นำไปบ่มและเขย่าต่ออีก 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เก็บเซลล์โดยการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 xg เป็นเวลา 10 นาที นำตะกอนเซลล์ที่ได้มาแขวนลอยใน 0.15 M phosphate buffer saline (PBS) pH 7.2 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เติม phenylmethane-sulfonyl fluoride (PMSF) ให้มีความเข้มข้นสุดท้ายเป็น 1 มิลลิโมลาร์ ก่อนนำไปทำให้เซลล์ของแบคทีเรียแตกโดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูง (sonicate) เป็นเวลา 10 นาที แยกตะกอนเซลล์ออกโดยการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 xg เป็นเวลา 10 นาที แยกเก็บสารละลายส่วนใส (lysate) [16] ก่อนนำไปทำให้รีคอมบิแนนท์โปรตีนบริสุทธิ์ผ่าน metal ion affinity column HisTrap FF (GE Healthcare, USA) โดยทำตามวิธีการของผู้ผลิต จากนั้นนำมาตรวจสอบด้วยวิธี sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) และย้อมสี coomassie brilliant blue วัดความเข้มข้นของสารละลายรีคอมบิแนนท์โปรตีน His-ToxA และ His-ToxB บริสุทธิ์ด้วยเครื่อง NanoDrop (Thermo Scientific) แบ่งสารละลายโปรตีนใส่หลอด หลอดละ 1 มิลลิกรัม เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

3. การผลิตพอลิโคลนอลแอนติบอดี

ดำเนินการผลิตพอลิโคลนอลแอนติบอดีโดยบริษัท ChinaPeptides (Shanghai, China) โดยการฉีดกระตุ้นภูมิคุ้มกันในกระต่ายด้วยรีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน A หรือ B บริสุทธิ์ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมกรัมต่อมิลลิลิตร ผสมกับ complete Freund’s adjuvant (CFA) และฉีดกระตุ้นอีก 2 ครั้ง โดยผสมกับ incomplete Freund’s adjuvant (IFA) การฉีดในแต่ละครั้งห่างกัน 14 วัน หลังจากฉีดกระตุ้นครั้งสุดท้ายเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เจาะเลือดของกระต่ายนำมาปั่นเหวี่ยงแยกเพื่อเก็บแอนติซีรัมและนำไปทำให้บริสุทธิ์โดยผ่าน protein A column เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปทดสอบความจำเพาะและความไวต่อไป

4. การเตรียมแบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบ

ทำการเตรียมแบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบความไวและความจำเพาะ (ตารางที่ 1) โดยแบคทีเรียในกลุ่ม *Vibrio* นำมาเลี้ยงบนอาหาร tryptic soy agar (TSA) ที่เสริมด้วย 1.5% NaCl (น้ำหนักต่อปริมาตร) ส่วนแบคทีเรียชนิดอื่นเลี้ยงบนอาหาร TSA บ่มข้ามคืนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ก่อนเก็บเซลล์แบคทีเรียโดยการล้างหน้าจานเพาะเชื้อด้วยสารละลาย PBS นำไปทำให้เชื้อตายด้วยความร้อน (heat-killed) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที แล้วเจือจางเซลล์แขวนลอยด้วยสารละลาย PBS ให้มีค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร เท่ากับ 1.0 (ความเข้มข้นของเชื้อประมาณ 10^9 CFU ต่อมิลลิลิตร) เก็บรักษาเซลล์แขวนลอยของเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

5. การทดสอบคุณสมบัติของแอนติบอดี

5.1 การทดสอบความจำเพาะด้วยวิธี Western blotting

นำเชื้อแบคทีเรียและตัวอย่างชนิดต่างๆ ที่ต้องการตรวจสอบมาผสมกับ 2X SDS-PAGE loading buffer นำไปต้มเป็น เวลา 90 วินาที ก่อนนำมาแยกโปรตีนด้วยวิธี SDS-PAGE จากนั้นถ่ายโปรตีนที่แยกได้ลงบนแผ่นไนโตรเซลลูโลส โดยใช้ชุด transblot apparatus ผ่านกระแสไฟฟ้า 70 โวลต์ เป็นเวลา 120 นาที นำแผ่นไนโตรเซลลูโลสที่ได้รับการถ่ายโปรตีนแล้วแช่ในสารละลาย 5% blotto (5% non-fat dry milk, 0.1% Triton X-100 ละลายใน PBS) เป็นเวลา 10 นาที ก่อนนำไปบ่มกับพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อท็อกซิน A หรือ B ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นล้างด้วย PBS 3 ครั้งแล้วนำมาบ่มกับ goat anti- rabbit IgG heavy and light chain horseradish peroxidase conjugate (GAR-HRP) เจือจาง 1 ต่อ 3,000 ในสารละลาย 1% blotto เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ล้างด้วย PBS 3 ครั้ง และบ่มในสารละลาย substrate

ประกอบด้วย 0.030% diaminobenzidine (DAB) 0.006% hydrogen peroxide (H_2O_2) 0.050% cobalt chloride ($CoCl_2$) ละลายใน PBS เป็นเวลา 5 นาที และหยุดปฏิกิริยาด้วยน้ำกลั่น ตรวจสอบแถบโปรตีนที่ทำปฏิกิริยากับพอลิโคลนอลแอนติบอดีแต่ละชนิด

ตารางที่ 1 แบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบคุณสมบัติของแอนติบอดี

ที่	แบคทีเรีย	แหล่งที่มา	ที่	แบคทีเรีย	แหล่งที่มา
	VP_{AHPND}			แบคทีเรียอื่นๆ	
1	*V. parahaemolyticus* CN (China)	CENTEX	16	*V. alginolyticus* 24049	DMST
2	*V. parahaemolyticus* 3HP (Thailand)	CENTEX	17	*V. vulnificus* 22441	DMST
3	*V. parahaemolyticus* XN83 (Vietnam)	CENTEX	18	*V. campbellii* 21362	GB
4	*V. parahaemolyticus* XN89 (Vietnam)	CENTEX	19	*V. harveyi* H1	CPF
5	*V. parahaemolyticus* LK1 (Malaysia)	CENTEX	20	*V. fluvialis* 22086	DMST
	$VP_{non\text{-}AHPND}$		21	*V. mimicus* 24053	DMST
6	*V. parahaemolyticus* VPV	VMRC	22	*V. penaecida*	DMSC
7	*V. parahaemolyticus* VPB	DABU	23	*V. cholerae* 22137	DMST
8	*V. parahaemolyticus* 45034	DABU	24	*V. ordallii*	DABU
9	*V. parahaemolyticus* 5665	DMSC	25	*V. shilonii*	SWU
10	*V. parahaemolyticus* 15285	DMST	26	*Aeromonas hydrophila* 04082	AAHRI
11	*V. parahaemolyticus* 20245	DMST	27	*Aeromonas hydrophila* 2798	DMST
12	*V. parahaemolyticus* 21243	DMST	28	*Morganella morganii*	DMST
13	*V. parahaemolyticus* 21296	DMST	29	*Salmonella* Typhi	DMSM
14	*V. parahaemolyticus* 21308	DMST			
15	*V. parahaemolyticus* 24318	DMST			

หมายเหตุ: AAHRI = Aquatic Animal Health Research Institute, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture.; CENTEX = Centex Shrimp, Faculty of Science, Mahidol University.; DMSC = Department of Microbiology, Faculty of Science, Chulalongkorn University.; DMSM = Department of Microbiology, Faculty of Science, Mahidol University.; DMST = Department of Medical Science, Ministry of Public Health Thailand.; DABU = Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University.; VMARC = Veterinary Medical Aquatic Research Center, Chulalongkorn University.; SWU = Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.; CPF = Charoen Pokphand Foods Public Co. Ltd.; GB= Ghent University, Belgium.; - = ไม่ทราบแหล่งที่แยกเชื้อ

5.2 การทดสอบปฏิกิริยาข้ามกับแบคทีเรียชนิดอื่นด้วยวิธี dot blotting

นำเชื้อแบคทีเรียดังตารางที่ 1 (ความเข้มข้นเริ่มต้น 10^8 CFU ต่อมิลลิลิตร) มาหยดลงบนแผ่นไนโตรเซลลูโลส ปริมาตร 1 ไมโครลิตรต่อจุด ก่อนนำไปบ่มกับพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่ต้องการทดสอบ และนำไปผ่านกระบวนการเช่นเดียวกับการทดสอบในข้อที่ 5.1 ตรวจสอบการทำปฏิกิริยาของแอนติบอดีที่เกิดขึ้นกับแบคทีเรียชนิดต่างๆ จากจุดสีดำที่ปรากฏขึ้น

5.3 การทดสอบความไวด้วยวิธี dot blotting

นำรีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน A หรือ B (ความเข้มข้นเริ่มต้น 250 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) และเชื้อ CN-VP_{AHPND} มาเจือจางแบบ two-fold serial dilution หยดลงบนแผ่นไนโตรเซลลูโลส ปริมาตร 1 ไมโครลิตรต่อจุด นำไปบ่มกับพอลิโคลนอลแอนติบอดีแต่ละชนิด จากนั้นนำไปผ่านขั้นตอนเช่นเดียวกับการทดสอบในข้อที่ 5.1 ตรวจสอบปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากจุดสีดำ

5.4 การตรวจสอบท็อกซิน A หรือ B ของเชื้อ VP_{AHPND} หลังการบ่มเชื้อ (pre-enrichment) ในอาหารเลี้ยงเชื้อ tryptic soy broth (TSB)

นำเชื้อ CN-VP_{AHPND} มาเลี้ยงบนอาหาร TSA ที่เสริมด้วย 1.5% NaCl บ่มข้ามคืนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ก่อนเก็บเซลล์แบคทีเรียโดยล้างหน้าจานเพาะเชื้อด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB เสริมด้วย 1.5% NaCl เจือจางเซลล์แขวนลอยให้มีค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรเท่ากับ 1.0 นำเซลล์แขวนลอยมาเจือจางแบบ ten-fold serial dilution ในอาหาร TSB ที่เสริมด้วย 1.5% NaCl ให้เชื้อมีความเข้มข้นตั้งแต่ 10^6 ถึง 1 CFU ต่อมิลลิลิตร โดยมีหลอดอาหารที่ไม่มีการผสมเชื้อเป็นตัวควบคุมที่ให้ผลลบ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างที่เวลาดังกล่าวมาฆ่าด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที จากนั้นนำมาทำให้เย็นลงและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างมาทดสอบด้วยวิธี dot blotting เช่นเดียวกับข้อที่ 5.3

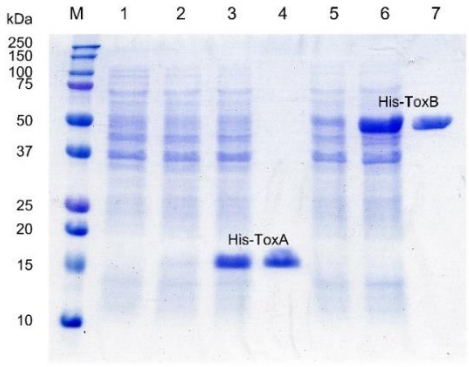
ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของรีคอมบิแนนท์พลาสมิด *ToxA*-pET-15b และ *ToxB*-pET-15b ที่โคลนได้ พบว่าส่วนที่เป็นยีนมีลำดับนิวคลีโอไทด์ตรงกับยีน *ToxA* (336 คู่เบส) และยีน *ToxB* (1,317 คู่เบส) ของเชื้อ VP_{AHPND} ที่รายงานในฐานข้อมูล GenBank ร้อยละ 100 และมีการจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ภายใน open reading frame ของพลาสมิด pET-15b อย่างถูกต้อง โดยสามารถถอดรหัสได้กรดอะมิโน 112 และ 439 หน่วยตามลำดับ จึงนำรีคอมบิแนนท์พลาสมิดที่ได้ transform เข้าสู่แบคทีเรีย *E. coli* สายพันธุ์ BL21 เพื่อผลิตรีคอม-บิแนนท์โปรตีนโดยการกระตุ้นให้เกิดการแสดงออกของโปรตีนด้วย IPTG เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง ภายหลังเก็บเซลล์ของแบคทีเรียมาทำให้ผนังเซลล์แตก และทำการวิเคราะห์ผลโดยแยกโปรตีนด้วยวิธี SDS-PAGE พบว่าแบคทีเรีย *E. coli* สามารถผลิตรีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซินได้ทั้ง 2 ชนิด และสามารถทำโปรตีนบริสุทธิ์ได้จากการแยกผ่าน metal ion affinity column โดยรีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน A มีขนาดประมาณ 16 กิโลดาลตัน (ภาพที่ 1 เลนที่ 3 และ 4) และรีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน B มีขนาดประมาณ 50 กิโลดาลตัน (ภาพที่ 1 เลน 6 และ 7) ในขณะที่แบคทีเรีย *E. coli* สายพันธุ์ BL21 ที่ไม่มีรีคอมบิแนนท์พลาสมิด หรือมีรีคอมบิแนนท์พลาสมิดแต่ไม่ได้ถูกกระตุ้นด้วย IPTG จะไม่พบการแสดงออกของโปรตีนดังกล่าว (ภาพที่ 1 เลนที่ 1, 2 และ 5)

จากการตรวจสอบความจำเพาะของพอลิโคลนอลแอนติบอดีด้วยวิธี Western blotting พบว่าพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่ได้จากการปลูกภูมิคุ้มกันกระต่ายด้วยรีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน A (PAb A) มีความจำเพาะต่อโปรตีน His-ToxA และสามารถจับกับโปรตีนที่มีขนาดประมาณ 16 กิโลดาลตัน ของเชื้อ CN-VP_{AHPND} ซึ่งตรงกับขนาดของโปรตีนท๊อกซิน A ของเชื้อ *V. parahaemolyticus* สายพันธุ์ที่ก่อโรค AHPND (ภาพที่ 2 PAb A; เลน a และ เลน 2) เช่นเดียวกับพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่ได้จากการปลูกภูมิคุ้มกันด้วยรีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน B (PAb B) พบว่ามีความจำเพาะต่อโปรตีน His-ToxB และสามารถจับกับโปรตีนที่มีขนาดประมาณ 50 กิโลดาลตัน ซึ่งตรงกับขนาดของโปรตีนท๊อกซิน B ของเชื้อ CN-VP_{AHPND} (ภาพที่ 2 PAb B; เลน b และ เลน 2) โดยพอลิโคลนอลแอนติบอดีทั้ง 2 ชนิด ยังสามารถจับกับโปรตีนขนาดต่างๆ ของแบคทีเรีย *E. coli* สายพันธุ์ BL21 และเชื้อ $VP_{non\text{-}AHPND}$ ดังแสดงในภาพที่ 2 PAb A (*) และ PAb B (#)

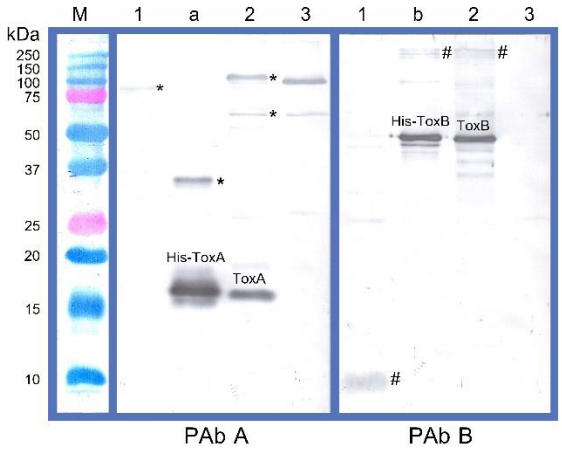
จากการทดสอบความจำเพาะและปฏิกิริยาข้าม (cross-reaction) กับแบคทีเรียชนิดต่างๆ จำนวน 29 ไอโซเลต ด้วยวิธี dot blotting พบว่าพอลิโคลนอลแอนติบอดีทั้ง 2 ชนิดที่ผลิตได้ สามารถจับกับเชื้อ VP_{AHPND} ทั้ง 5 ไอโซเลตที่ใช้ทดสอบได้อย่างชัดเจน (ภาพที่ 3 แถวที่ 1 a-e) แต่ยังแสดงปฏิกิริยาข้ามกับแบคทีเรียชนิดอื่นที่ใช้ทดสอบ ทั้งนี้พบว่าพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อท็อกซิน B (PAb B) แสดงการเกิดปฏิกิริยาข้ามกับแบคทีเรียชนิดอื่นๆ น้อยกว่าพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อท็อกซิน A (PAb A) (ภาพที่ 3)

สำหรับการทดสอบความไวในการตรวจจับแอนติเจนของพอลิโคลนอลแอนติบอดีทั้ง 2 ชนิด ด้วยวิธี dot blotting พบว่าพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่มีความจำเพาะต่อท็อกซิน A (PAb A) สามารถตรวจสอบรีคอมบิแนนท์ท็อกซิน A และเชื้อ VP_{AHPND} ได้ที่ความเข้มข้นต่ำสุด 15.62 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรและ 1.56 x 10^7 CFU ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 4-PAb A คอลัมน์ A และ VP) ส่วนพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อท็อกซิน B สามารถตรวจสอบรีคอมบิแนนท์ท็อกซิน B ได้ที่ความเข้มข้นต่ำสุด 7.81 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และเชื้อ VP_{AHPND} ความเข้มข้น 7.80 x 10^6 CFU ต่อมิลลิลิตรตามลำดับ (ภาพที่ 4-PAb B คอลัมน์ B และ VP) และเมื่อนำพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่ผลิตได้มาตรวจสอบท็อกซิน A หรือ B ของเชื้อ VP_{AHPND} หลังการบ่มเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB เป็นเวลา 0, 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าพอลิโคลนอลแอนติบอดีทั้ง 2 ชนิดสามารถตรวจสอบเชื้อที่ความเข้มข้น 10^6 CFU ต่อมิลลิลิตรได้ตั้งแต่เริ่มต้น (0 ชั่วโมง) และสามารถตรวจสอบเชื้อได้ที่ความเข้มข้น 1 CFU ต่อมิลลิลิตรได้หลังจากทำการบ่มเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB ไปแล้วเป็นเวลา 6 ชั่วโมงขึ้นไป (ภาพที่ 5)



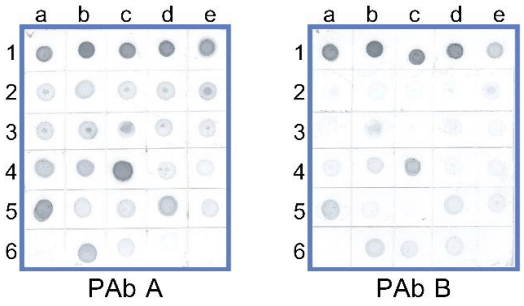
ภาพที่ 1 การตรวจสอบการแสดงออกและความบริสุทธิ์รีคอมบิแนนท์โปรตีน

การตรวจสอบการแสดงออกและความบริสุทธิ์รีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน A และท็อกซิน B ที่ผลิตได้ด้วยวิธี SDS-PAGE โดยนำ 1) *E. coli* สายพันธุ์ BL21, 2) *E. coli* สายพันธุ์ BL21 ที่มีรีคอมบิแนนท์พลาสมิด *ToxA*-pET-15b ที่ยังไม่ได้กระตุ้นการแสดงออก, 3) *E. coli* สายพันธุ์ BL21 ที่มีรีคอมบิแนนท์พลาสมิด *ToxA*-pET-15b ที่ได้รับการกระตุ้นการแสดงออก, 4) รีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน A หลังผ่านการทำให้บริสุทธิ์ 5) *E. coli* สายพันธุ์ BL21 ที่มีรีคอมบิแนนท์พลาสมิด *ToxB*-pET-15b ที่ยังไม่ได้กระตุ้นการแสดงออก, 6) *E. coli* สายพันธุ์ BL21 ที่มีรีคอมบิแนนท์พลาสมิด *ToxB*-pET-15b ที่ได้รับการกระตุ้นการแสดงออก, 7) รีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน B หลังผ่านการทำให้บริสุทธิ์ มาแยกด้วยกระแสไฟฟ้า โดยวิธี SDS-PAGE แล้วทำการย้อมสีเจลด้วยสี coomassie brilliant blue เทียบกับโปรตีนมาตรฐาน (M)



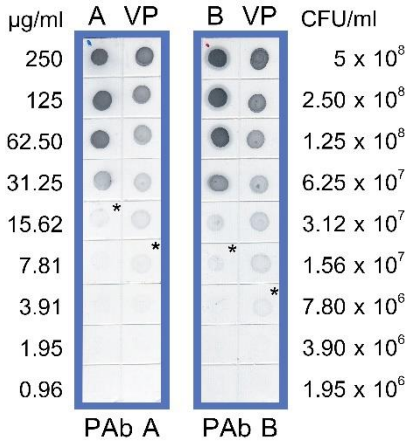
ภาพที่ 2 การทดสอบความจำเพาะของพอลิโคลนอลแอนติบอดี

การทดสอบความจำเพาะของพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่ผลิตได้ ด้วยวิธี Western blotting โดยนำ 1) *E. coli* สายพันธุ์ BL21, 2) CN-VP_{AHPND}, 3) $VP_{non\text{-}AHPND}$ ไอโซเลต 21308, a) *E. coli* สายพันธุ์ BL21 ที่มีรีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน A และ b) เชื้อ *E. coli* สายพันธุ์ BL21 ที่มีรีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน B มาแยกโปรตีนด้วยวิธี SDS-PAGE และย้ายแถบโปรตีนลงบนแผ่นไนโตรเซลลูโลส แล้วนำมาบ่มกับพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อท็อกซิน A (PAb A) หรือท็อกซิน B (PAb B) โดยเทียบกับแถบโปรตีนมาตรฐาน (M) (* และ # คือโปรตีนอื่นๆ ที่เกิดปฏิกิริยา)



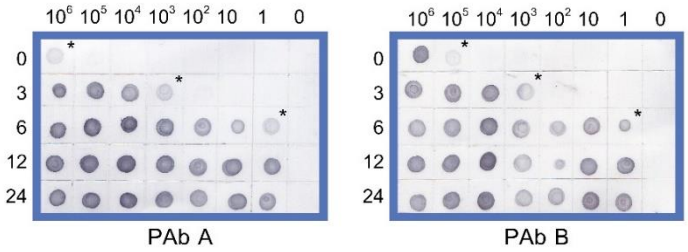
ภาพที่ 3 การทดสอบความจำเพาะและปฏิกิริยาข้าม (cross-reaction)

การทดสอบความจำเพาะและปฏิกิริยาข้ามของพอลิโคลนอลแอนติบอดีด้วยวิธี dot blotting โดยหยดแบคทีเรียชนิดต่างๆ ที่ผ่านการทำให้ตายด้วยความร้อนความเข้มข้น 10^8 CFU ต่อมิลลิลิตร (จุดละ 1 ไมโครลิตร) ลงบนแผ่นไนโตรเซลลูโลส แล้วนำมาบ่มกับพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อท็อกซิน A (PAb A) หรือท็อกซิน B (PAb B) แถวที่ 1 a-e คือ VP_{AHPND} (หมายเลข 1-5 ในตารางที่ 1) แถวที่ 2 และ 3 a-e คือ $VP_{non\text{-}AHPND}$ (หมายเลข 6-15 ในตารางที่ 1) แถวที่ 4 และ 5 a-e คือ *Vibrio* สปีชีส์อื่นๆ (หมายเลข 16-25 ในตารางที่ 1) แถวที่ 6 a-d คือตัวแทนเชื้อชนิดอื่นๆ (หมายเลข 26-29 ในตารางที่ 1) และ 6e เป็นสารละลาย PBS



ภาพที่ 4 การทดสอบความไวของพอลิโคลนอลแอนติบอดี

การทดสอบความไวของพอลิโคลนอลแอนติบอดีด้วยวิธี dot blotting โดยการนำ A) รีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน A หรือ B) ท็อกซิน B ความเข้มข้นเริ่มต้น 250 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ VP) เชื้อ CN-VP_{AHPND} มาเจือจางแบบ two-fold serial dilution หยดลงบนแผ่นไนโตรเซลลูโลส ปริมาตร 1 ไมโครลิตรต่อจุด นำไปบ่มกับพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อท็อกซิน A (PAb A) หรือท็อกซิน B (PAb B) (* คือความเข้มข้นต่ำสุดที่เกิดปฏิกิริยาได้)



ภาพที่ 5 การทดสอบความไวในการตรวจท็อกซิน

การทดสอบความไวในการตรวจท็อกซิน A หรือ B ของเชื้อ VP_{AHPND} หลังการบ่มเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB โดยนำเชื้อ CN-VP_{AHPND} เจือจาง ten-fold serial dilution จาก 10^6 จนถึง 1 CFU ต่อมิลลิลิตร มาเลี้ยงในอาหาร TSB เก็บตัวอย่างในเวลาที่ 0, 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง นำไปทำให้เชื้อตายด้วยความร้อนก่อนหยดลงบนแผ่นไนโตรเซลลูโลส บ่มกับพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อท็อกซิน A (PAb A) หรือท็อกซิน B (PAb B) (* คือความเข้มข้นต่ำสุดที่เกิดปฏิกิริยาได้)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการทดลองครั้งนี้สามารถผลิตรีคอมบิแนนท์โปรตีนท็อกซิน A และท็อกซิน B โดยใช้ IPTG กระตุ้นแบคทีเรีย *E. coli* สายพันธุ์ BL21 ที่มีรีคอมบิแนนท์พลาสมิด *ToxA*-pET-15b หรือ *ToxB*-pET-15b พบว่ามีการแสดงออกอย่างชัดเจนของโปรตีน His-ToxA และโปรตีน His-ToxB ขนาดประมาณ 16 และ 50 กิโลดาลตัน ตามลำดับซึ่งมีขนาดตรงกับโปรตีนท็อกซิน A (ToxA) และท็อกซิน B (ToxB) ของเชื้อ VP_{AHPND} ที่มีรายงานก่อน

หน้านี้ [5] โดยรีคอมบิแนนท์โปรตีนของท็อกซินที่ผลิตได้นี้เมื่อนำไปทำให้บริสุทธิ์โดยใช้ metal ion affinity column HisTrap FF พบว่าได้โปรตีนที่มีความบริสุทธิ์สูงสามารถนำไปใช้ในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันในสัตว์ทดลอง สำหรับการผลิตแอนติบอดีในรูปพอลิโคลนอลแอนติบอดีหรือโมโนโคลนอลแอนติบอดี ซึ่งจะเพิ่มโอกาสในการผลิตแอนติบอดีที่มีความจำเพาะสูงได้ นอกจากนี้ยังอาจสามารถนำไปใช้เป็นโปรตีนมาตรฐานสำหรับใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อวัดปริมาณท็อกซินที่สร้างจากเชื้อแต่ละชนิดที่มีการสร้างโปรตีนท็อกซินทั้งสองชนิดนี้ต่อไป

สำหรับพอลิโคลนอลแอนติบอดีทั้ง 2 ชนิดที่ผลิตได้จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีความจำเพาะสูงสามารถเกิดปฏิกิริยาที่ชัดเจนกับโปรตีนท็อกซิน A หรือท็อกซิน B ขนาดประมาณ 16 และ 50 กิโลดาลตัน ทั้งทั้งในรูปแบบของรีคอมบิแนนท์โปรตีนและโปรตีนท็อกซินที่สร้างจากเชื้อ VP_{AHPND} ได้ อย่างไรก็ตามพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่ผลิตได้นี้ยังสามารถเกิดปฏิกิริยาข้ามกับเชื้อ $VP_{non\text{-}AHPND}$ และแบคทีเรียชนิดอื่นๆ ที่นำมาทดสอบได้ เนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะของพอลิโคลนอลแอนติบอดีประกอบด้วยแอนติบอดีหลายชนิดจึงสามารถจับกับแอนติเจนได้หลากหลายอิพิโทป [17] ทำให้มีแอนติบอดีบางส่วนไปจับแบบไม่จำเพาะกับแบคทีเรียชนิดอื่นๆ ที่นำมาใช้ในการทดสอบได้ ดังนั้นก่อนนำพอลิโคลนอลแอนติบอดีไปใช้ในการตรวจเชื้อ VP_{AHPND} จากตัวอย่างอาจมีความจำเป็นต้องทำการดูดซับแอนติบอดี (pre-absorption) ด้วยเชื้อ $VP_{non\text{-}AHPND}$ หรือแบคทีเรียในกลุ่ม *Vibrio* เพื่อกำจัดแอนติบอดีที่ไม่จำเพาะทิ้งไปก่อน ทั้งนี้ความสามารถของพอลิโคลนอลแอนติบอดีในการจับอิพิโทปของแอนติเจนได้หลากหลายนี้ ถ้านำไปใช้ร่วมกับโมโนโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะซึ่งสามารถจับอิพิโทปของแอนติเจนเพียง 1 อิพิโทปก็สามารถใช้สำหรับการพัฒนาวิธีการตรวจด้วยเทคนิค sandwich ELISA ได้ โดยทำการตรึงโมโนโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะไว้ที่หลุมของ ELISA plate แล้วเติมตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ โปรตีนท็อกซินจะถูกจับอย่างจำเพาะโดยโมโนโคลนอลแอนติบอดี ทำการล้างโปรตีนอื่นๆ ที่ไม่ถูกจับทิ้งออกไป จากนั้นเติมพอลิโคลนอลแอนติบอดีลงไป ทั้งนี้จะเป็นการเพิ่มโอกาสในการจับกับอิพิโทปที่หลากหลายของท็อกซิน ซึ่งจะทำให้ได้วิธีตรวจสอบท็อกซินที่มีทั้งความไวและความจำเพาะสูงขึ้นได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้รีคอมบิแนนท์โปรตีนของท็อกซิน A และ/หรือท็อกซิน B บริสุทธิ์ที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนเป็นท็อกซินมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของท็อกซินที่พบในตัวอย่างทำให้สามารถวัดปริมาณความเข้มข้นของท็อกซินในตัวอย่างได้อีกด้วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันที่เกิดจากการติดเชื้อ VP_{AHPND} ในกุ้งได้ นอกจากนี้เทคนิค sandwich ELISA ยังสามารถใช้ตรวจได้หลายตัวอย่างในคราวเดียวกัน ทำให้สามารถลดต้นทุนในการตรวจตัวอย่างจำนวนมากได้ จึงอาจเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้เกษตรกรใช้ในการตรวจเชื้อนี้ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการฟาร์มและป้องกันการระบาดของโรคนี้ต่อไป

ส่วนการทดสอบความไวของพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่ผลิตได้ทั้ง 2 ชนิดนี้ พบว่ามีความไวในตรวจสอบรีคอมบิแนนท์ท็อกซิน A หรือท็อกซิน B ต่ำกว่าการใช้โมโนโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะที่ได้จากงานวิจัยของ Wangman และคณะ [15] ประมาณ 10 เท่า แต่สามารถเพิ่มความไวในการใช้พอลิโคลนอลแอนติบอดีทั้ง 2 ชนิดสำหรับการตรวจสอบท็อกซิน A หรือ B ของเชื้อ VP_{AHPND} ได้โดยทำการบ่มเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB (pre-enrichment) โดยพบว่ามีความไวเพิ่มขึ้นโดยสามารถตรวจสอบเชื้อปริมาณ 1 CFU ต่อมิลลิลิตรได้หลังบ่มเชื้อแล้วเป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากจำนวนความเข้มข้นของเชื้อเริ่มต้น (0 ชั่วโมง) ที่แอนติบอดีทั้ง 2 ชนิดสามารถตรวจสอบได้เท่ากับ 10^6-10^5 CFU ต่อมิลลิลิตรซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Wangman และคณะ [15]

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการผลิตรีคอมบิแนนท์ท็อกซิน A และ B ของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่ก่อโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลัน (VP_{AHPND}) และนำไปใช้ในการปลูกภูมิคุ้มกันในกระต่ายเพื่อผลิตพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อท็อกซิน A หรือท็อกซิน B ของเชื้อนี้ พอลิโคลนอลแอนติบอดีที่ผลิตได้ทั้ง 2 ชนิดมีความไวสูงและ

สามารถจับกับท็อกซินในรูปแบบธรรมชาติที่ถูกสร้างขึ้นจากเชื้อ VP_{AHPND} ที่ก่อโรคได้ โดยสามารถใช้ตรวจสอบเชื้อ VP_{AHPND} ที่ความเข้มข้น 1 CFU ต่อมิลลิลิตรได้ หลังจากบ่มเชื้อในอาหาร TSB ไปแล้ว 6 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามพอลิโคลนอลแอนติบอดีที่ผลิตขึ้นนี้ยังสามารถเกิดปฏิกิริยาข้ามกับเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่ไม่ก่อโรค ($VP_{non\text{-}AHPND}$) และแบคทีเรียชนิดอื่นๆ ที่นำมาทดสอบได้ ทั้งนี้พอลิโคลนอลแอนติบอดีที่ผลิตได้นี้คาดว่าจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเทคนิค sandwich ELISA โดยใช้ร่วมกันโมโนโคลนอลแอนติบอดีจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ เพื่อใช้ในการตรวจท็อกซินที่สร้างจากเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคตับและตับอ่อนฝ่อเฉียบพลันในกุ้งได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Thitamadee, Siripong; Prachumwat, Anuphap; Srisala, Jiraporn; Jaroenlak, Pattana; Salachan, Paul Vinu; Sritunyalucksana, Kallaya; Flegel, W. Timothy; and Itsathitphaisarn, Ornchuma. (2016). Review of current disease threats for cultivated penaeid shrimp in Asia. *Aquaculture.* 452: 69-87.

[2] Shinn, P. Andrew; Pratoomyot, Jarunan; Griffiths, Don; Trong, Q. Trinh; Vu, T. Nguyen; Jiravanichpaisal, Pikul; and Briggs, Matthew. (2018). Asian shrimp production and the economic costs of disease. *Asian Fisheries Science*. S31: 29-58.

[3] จิตรลดา ศรีตระกูล; และ พัชรินธร ลังกาปอน. (2563). สถานการณ์สินค้ากุ้งทะเลและผลิตภัณฑ์ ปี 2563. *กลุ่มเศรษฐกิจการประมง กรมประมง*. สืบค้นเมื่อ 8 พฤษภาคม 2564, จาก https://www.fisheries.go.th/strategy/fisheconomic/pages/fish%20shrimp.html

[4] Tran, Loc; Nunan, Linda; Redman, M. Rita; Mohney, L. Leone; Pantoja, R. Carlos; Fitzsimmons, Kevin; and Lightner, V. Donald. (2013). Determination of the infectious nature of the agent of acute hepatopancreatic necrosis syndrome affecting penaeid shrimp. *Diseases of Aquatic Organisms*. 105(1): 45-55.

[5] Han, Jee Eun; Tang, FJ. Kathy; Tran, Loc; and Lightner, V. Donald. (2015). *Photorhabdus* insect-related (Pir) toxin-like genes in a plasmid of *Vibrio parahaemolyticus*, the causative agent of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) of shrimp. *Diseases of Aquatic Organisms*. 113(1): 33-40.

[6] Liu, Liyuan; Xiao, Jinzhou; Zhang, Mengmeng; Zhu, Wanyu; Xia, Xiaoming; Dai, Xilin; Pan, Yingjie; Yan, Shuling; and Wang, Yongjie. (2018). A *Vibrio owensii* strain as the causative agent of AHPND in cultured shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Invertebrate Pathology*. 153: 156-164.

[7] Wangman, Pradit; Longyant, Siwaporn; Taengchaiyaphum, Suparat; Senapin, Saengchan; Sithigorngul, Paisarn; and Chaivisuthangkura, Parin. (2018). PirA & B toxins discovered in archived shrimp pathogenic *Vibrio campbellii* isolated long before EMS/AHPND outbreaks. *Aquaculture*. 497: 494-502.

[8] Xiao, Jinzhou; Liu, Liyuan; Ke, Yiyun; Li, Xiefei; Liu, Yunfei; Pan, Yingjie; Yan, Shuling; and Wang, Yongjie. (2017). Shrimp AHPND-causing plasmids encoding the PirAB toxins as mediated by pirAB-Tn903 are prevalent in various *Vibrio* species. *Scientific Reports*. 7: 42177.

[9] Restrepo, Leda; Bayot, Bonny; Arciniegas, Sebastián; Bajaña, Leandro; Betancourt, Irma; Panchana, Fanny; and Muñoz, Alejandro Reyes. (2018). PirVP genes causing AHPND identified in a new *Vibrio* species (*Vibrio punensis*) within the commensal *Orientalis* clade. *Scientific Reports*. 8: 13080.

[10] Flegel, W. Timothy; and Lo, Chi-Fai. (2014). Free release of primers for specific detection of bacterial isolates that cause acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). *Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific (NACA)*. Retrieved October 29, 2020, from https://enaca.org/?id=88

[11] Sirikharin, Ratchanok; Taengchaiyaphum, Suparat; Sanguanrut, Piyachat; Chi, Thanh Duong; Mavichak, Rapeepat; Proespraiwong, Porranee; Nuangsaeng, Bunlung; Thitamadee, Siripong; Flegel, W. Timothy; and Sritunyalucksana, Kallaya. (2015). Characterization and PCR detection of binary, Pir-like toxins from *Vibrio parahaemolyticus* isolates that cause acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) in shrimp. *PLoS ONE*. 10(5): e0126987. Retrieved October 29, 2020, from https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0126987

[12] Dangtip, Sirintip; Sirikharin, Ratchanok; Sanguanrut, Piyachat; Thitamadee, Siripong; Sritunyalucksana, Kallaya; Taengchaiyaphum, Suparat; Mavichak, Rapeepat; Proespraiwong, Porranee; and Flegel, W. Timothy. (2015). AP4 method for two-tube nested PCR detection of AHPND isolates of *Vibrio parahaemolyticus*. *Aquaculture Reports*. 2: 158-162.

[13] Han, Jee Eun; Tang, Kathy; Aranguren, Fernando; and Piamsomboon, Patharapol. (2017). Characterization and pathogenicity of acute hepatopancreatic necrosis disease natural mutants, *pir*AB_{vp} (-) *V. parahaemolyticus*, and *pir*AB_{vp} (+) *V. campbellii* strains. *Aquaculture*. 470: 84-90.

[14] Aranguren, Fernando; Mai, N. Hung; Kanrar, Siddhartha; Cruz-Flores, Roberto; and Dhar, K. Arun. (2020). A mutant of *Vibrio parahaemolyticus pir*AB_{VP} (+) that carries binary toxin genes but does not cause acute hepatopancreatic necrosis disease. *Microorganisms*. 8(10): 1549.

[15] Wangman, Pradit; Chaivisuthangkura, Parin; Sritunyalucksana, Kallaya; Taengchaiyaphum, Suparat; Senapin, Saengchan; Pengsuk, Chalinan, Pengsuk; Sithigorngul, Paisarn; and Longyant, Siwaporn. (2017). Development of monoclonal antibodies specific to ToxA and ToxB of *Vibrio parahaemolyticus* that cause acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). *Aquaculture*. 474: 75-81.

[16] ชุติมา ศรีสุข. (2551). *การผลิตโมโนโคลนอลแอนติบอดีต่อแคปซิดโปรตีนของ hepatopancreatic parvovirus*. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[17] ไพศาล สิทธิกรกุล. (2548). *วิทยาภูมิคุ้มกันสำหรับการเรียนการสอนและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

SWURES14-027 การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการสกัดเอมเบลินจากผลพิลังกาสา
OPTIMIZATION OF EMBELIN EXTRACTION FROM ARDISIA ELLIPTICA THUNB.

ศรัญญา เบญจกิจนิธิ[1] *สริน ทัดทอง[2]* *วีระศักดิ์ สามี[3]**
Saranya Benchakitnithi[1], *Sarin Tadtong[2]*, *Weerasak Samee[3]**

[1]นิสิตระดับปริญญาโท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[1]Master degree student, Faculty of Pharmacy, Srinakharinwirot University
[2]สาขาวิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[2]Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Srinakharinwirot University
[3]สาขาวิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[3]Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Srinakharinwirot University

****Corresponding author, E-mail:*** *weerasak@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดเอมเบลิน (embelin) จากผลพิลังกาสา โดยใช้โปรแกรม Design Expert® ในการออกแบบการทดลอง กำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการสกัด 3 ปัจจัยได้แก่ ชนิดของตัวทำละลาย อัตราส่วนของตัวทำละลายต่อตัวอย่างผลพิลังกาสา และเวลาที่ใช้ในการสกัด วิเคราะห์ปริมาณ embelin ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High-Performance Liquid Chromatography, HPLC) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการสกัดด้วยโปรแกรม Design-Expert Version 8.0.7.1 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการสกัดกับปริมาณ embelin ที่สกัดได้ ไม่สามารถอธิบายด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบใดได้เลย เนื่องจาก embelin สลายตัวได้ง่ายเมื่ออยู่ในรูปสารละลาย แต่เมื่อพิจารณาแยกตามรายปัจจัยพบว่า ตัวทำละลายต่างชนิดกันสามารถสกัด embelin ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่ง ethyl acetate ให้ผลการสกัดที่ดีที่สุด โดยปริมาณเอมเบลินที่สกัดได้ คือ 5.4600 ± 0.004 กรัมต่อกิโลกรัม ที่อัตราส่วนผงพิลังกาสา 1 กรัมต่อ ethyl acetate ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ใช้เวลาในการสกัด 20 นาที แต่เมื่อลดปริมาตรของตัวทำละลายลงจะสกัด embelin ได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเพิ่มระยะเวลาการสกัดพบว่าตรวจพบปริมาณ embelin ได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจาก embelin ในสารละลายเกิดการสลายตัวจากความร้อนที่เกิดขึ้นในระหว่างการสกัดด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค ดังนั้นการสกัดสาร embelin โดยใช้คลื่นอัลตร้าโซนิคช่วยในการสกัด ควรใช้เวลาไม่เกิน 20 นาที ใช้ ethyl acetate ปริมาตร 50 เท่าของน้ำหนักผงพิลังกาสา

คำสำคัญ: พิลังกาสา เอมเบลิน การสกัด โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง

Abstract

The purposes of the research were to evaluate suitable factor for embelin extraction from *Ardisia elliptica* Thunb. and to design the experiments by using the Design Expert® program. Three factors including the type, the ratio of the solvent with sample and the extracting time were evaluated for their influences on the extracted embelin content. The sample were extracted and analyzed by High-Performance Liquid Chromatography technique (HPLC). There was no correlation found between those extraction factors and the extracted embelin content when analyzing the data with Design-Expert Version 8.0.7.1 program which can be explained by any mathematic models due the embelin was easily decomposed when it was in solution form. Moreover, the different type of solvent significantly extracted embelin in different amount ($p < 0.05$). Ethyl acetate was the most suitable solvent for extracting embelin. The extracted embelin amount was 5.4600 ± 0.004 g/kg plant with the w/v ratio between plant and solvent at 1:50 and the extracting time at 20 min. When the extracting solvent volume was decreased the extracted embelin amount was significantly decreased ($p < 0.05$) and when the extracting time was increased the extracted embelin amount was significantly decreased ($p < 0.05$) according to embelin was decomposed by the heat produced by the sonication technique. In conclusion, the optimal condition for extracting embelin from 1 g plant sample was ethyl acetate 50 mL extracted for 20 minutes.

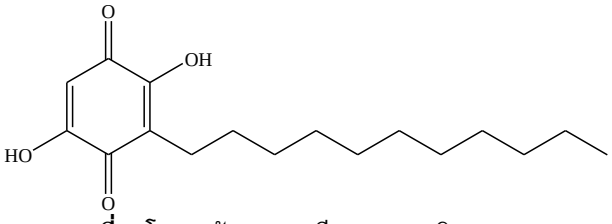
Keywords: Embelin, *Ardisia elliptica thunb.*, Extraction, HPLC

บทนำ

พิลังกาสา *(Ardisia elliptica* Thunb.) เป็นพืชในวงศ์ Myrsinaceae เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก ลำต้นตั้งตรง กิ่งก้านกลม หรือเป็นเหลี่ยม กิ่งอ่อนมีสีน้ำตาลแดง ส่วนกิ่งแก่มีสีน้ำตาลอมเทา ใบมีลักษณะเป็นใบเดี่ยว ออกหนาแน่นที่ปลายกิ่ง เป็นรูปรีปลายแหลมถึงมน ดอกออกเป็นช่อที่ปลายกิ่งหรือซอกใบ มีสีขาวแกมชมพู ผลเป็นรูปทรงกลม ผลอ่อนมีสีแดง ผลสุกมีสีม่วงเข้ม พบตามป่าดงดิบเขาทั่วไป สรรพคุณตามตำรายาไทย ผลมีรสฝาดร้อน และสุขุม ใช้แก้ไข้ แก้ธาตุพิการ แก้ท้องเสีย แก้ลมพิษ แก้ซาง [1] มีรายงานว่าพบสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสารที่พบในผลพิลังกาสา ได้แก่สารในกลุ่มฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แอนโทไซยานิน [2] และ เอมเบลิน

เอมเบลิน (Embelin) พบได้จากพืชในวงศ์ Myrsinaceae ได้แก่ ส้มกุ้ง (*Embelia ribes*) [3] และ Oxalidaceae มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านเชื้อรา ต้านอาการอักเสบ ลดอาการปวด [4-6] นอกจากนี้เอมเบลินยังเป็นสมุนไพรที่อยู่ในตำราอายุรเวท ซึ่งมีผลการศึกษาถึงฤทธิ์ในการป้องกันการเกิดมะเร็งตับ [7] ต้านอนุมูลอิสระ และมีการทดสอบในหลอดทดลองพบว่าสามารถฆ่าเซลล์มะเร็งได้ [8]

เอมเบลิน เป็นสารในกลุ่มเบนโซควิโนน (2,5 dihydroxy-3-undecyl-1,4 benzoquinone) ประกอบด้วยเบนโซควิโนน เป็นโครงสร้างหลัก และมีสายหมู่แอลคิลเป็นสายโซ่ยาวเกาะอยู่กับโครงสร้างหลัก ทำให้ละลายน้ำได้ไม่ดี ซึ่งมีค่า LogP เท่ากับ 5.4 โดยโครงสร้างทางเคมีของเอมเบลินเป็นดังภาพที่ 1 การสกัดสารเอมเบลินออกจากสมุนไพรจึงควรใช้ตัวทำละลายที่มีขั้วต่ำ ดังนั้นสารเคมีที่มีการใช้ประจำในห้องปฏิบัติการได้แก่ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม เอทิลอะซีเตต และไดคลอโรมีเทน นอกจากนี้โครงสร้างของเอมเบลินมีหมู่คีโตอีนอลที่สามารถถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายจึงอาจเกิดการสลายตัวได้ง่ายดังนั้นจึงต้องศึกษาตัวทำละลายและปัจจัยต่าง ๆ ที่สามารถสกัดเอมเบลินออกมาได้อย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของเอมเบลิน

เพื่อให้ได้การสกัดสารเอมเบลินจากผลพิลังกาสาได้ดีที่สุด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการสกัดสารเอมเบลินจากผลพิลังกาสา ได้แก่ ชนิดของตัวทำละลาย อัตราส่วนของตัวทำละลายและเวลาที่ใช้ในการสกัด ในการออกแบบการทดลองด้วยโปรแกรม Design Expert® วิธี User-Defined แบบ 3 ตัวแปร โดย Design Expert® สามารถใช้ในการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยได้อย่างครบถ้วนและมีระบบ โดยผลที่ได้จากแต่ละการทดลองสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการสกัดสารสำคัญจากผลพิลังกาสาและใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางยา อาหาร และอาหารเสริมที่มาจากผลพิลังกาสาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดสาร embelin จากผลพิลังกาสา
2. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการสกัดสาร embelin จากผลพิลังกาสา

วิธีดำเนินการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

Embelin (Sigma, India), acetonitrile (HPLC grade) (Macron fine chemical, USA), n-Hexane (AR grade) (Carlo Erba, France), 95% ethanol (HPLC grade) (Merck, Germany), orthophosphoric 85% (Carlo Erba, France), chloroform (AR grade) (Scharlab S.L., Spain), ethyl acetate (AR grade) (Loba chemie PVT.LTD, India), dichloromethane (AR grade) (Loba chemie PVT.LTD, India)

เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) (Thermo scientific Ultimate3000), HiQsil C18W (HPLC column) (KYA Technologies Corporation, Japan), ultrasonic sonicator bath (POWERSONIC 410, Korea)

วิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างผลพิลังกาสา

ผลพิลังกาสาที่เก็บจากสวนสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒนำมาตากแห้งและบดด้วยเครื่อง blender จนละเอียด จากนั้นทำการแร่งโดยใช้แร่งเบอร์ 40 เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส

2. การออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมในการสกัดตัวอย่างผลพิลังกาสา

ออกแบบการทดลองโดยใช้โปรแกรม Design Expert® วิธี User-Defined แบบ 3 ตัวแปร ตัวแปรที่ 1 คือ ตัวทำละลาย มี 4 ระดับแบ่งตามค่า dielectric constant ได้แก่ เฮกเซน (dielectric constant เท่ากับ 1.9), คลอโรฟอร์ม (dielectric constant เท่ากับ 4.8), เอทิลอะซีเตต (dielectric constant เท่ากับ 6.0), และไดคลอโรมีเทน (dielectric constant เท่ากับ 9.1) ตัวแปรที่ 2 คืออัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายกับตัวอย่างผลพิลังกาสา แบ่งเป็น 3 ระดับได้แก่ 30, 40 และ 50 เท่าของสมุนตัวอย่างผลพิลังกาสา ตัวแปรที่ 3 คือเวลาที่ใช้ในการสกัด

แบ่งเป็น 3 ระดับได้แก่ 20, 40 และ 60 นาที ได้จำนวนการทดลองออกมาเป็น 4x3x3 เท่ากับ 36 การทดลอง การทดลองละ 3 ซ้ำ

3. การเตรียมสารละลายจากตัวอย่างผลพิลังกาสาและการสกัด

ชั่งผงตัวอย่างผลพิลังกาสาจำนวน 200 มิลลิกรัมลงในหลอดทดลองและเติมตัวทำละลายตามชนิดและอัตราส่วนตามการทดลองที่ได้ออกแบบไว้ นำไปสกัดด้วยวิธี sonication เป็นเวลาตามการทดลองที่ได้ออกแบบไว้ นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3500 รอบต่อนาที เทส่วนใสลงในหลอดทดลอง แล้วทำการระเหยแห้ง แล้วละลายกลับด้วย 95% เอทานอล 10 มิลลิลิตร ทำการเจือจางลง 100 เท่า แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC

4. สภาวะการทดลองด้วยเครื่อง HPLC

วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC-UV ที่ใช้ส่วนวิเคราะห์ผลแบบ photodiode array จากบริษัท Thermo scientific รุ่น Ultimate3000 วัดผลที่ความยาวคลื่น 286 นาโนเมตร ใช้คอลัมน์ HiQsil C18W ความยาวคอลัมน์ 250 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6 มิลลิเมตร เป็นวัฏภาคคงที่ในการแยกวิเคราะห์ ใช้ 0.1% กรดฟอสฟอริกและอะซีโตไนไตรล์อัตราส่วนที่เวลาต่าง ๆเป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ แสดงดังตารางที่ 1 ปริมาณที่ฉีดวิเคราะห์เท่ากับ 20 ไมโครลิตร ควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ที่ 25 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนของวัฏภาคเคลื่อนที่ที่เวลาต่าง ๆ

เวลา (นาที)	0.1% กรดฟอสฟอริก (%)	อะซีโตไนไตรล์ (%)
0	20	80
15	5	95
16	20	80
20	20	80

5. การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐานเอมเบลินความเข้มข้น 0.4-2.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ 0.1% กรดฟอสฟอริกและอะซีโตไนไตรล์อัตราส่วน 80 : 20 เป็นตัวทำละลาย และสร้างเป็นกราฟของสารละลายมาตรฐาน

6. การวิเคราะห์ทางสถิติ

6.1 ใช้ mean ± SD ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง 3 ซ้ำ

6.2 ใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน (One-way ANOVA) ในการวิเคราะห์ผลการทดลองถึงความแตกต่างกันของผลที่ได้แต่ละปัจจัย ที่ระดับนัยสำคัญ 95% หรือ $p\text{-value} < 0.05$

ผลการวิจัย

1. ความเหมาะสมของสภาวะการทดลอง

ความสม่ำเสมอของพื้นที่ใต้พีคมีค่า%RSD เท่ากับ 1.25 ความสมมาตรของพีคมีค่าเท่ากับ 2.39 และมีค่าประสิทธิภาพของคอลัมน์เท่ากับ 21898

2. การสกัดตัวอย่างผลพิลังกาสา

ในการทดลองสกัดเอมเบลินจากผลพิลังกาสาได้ใช้โปรแกรม Design Expert® วิธี User-Defined แบบ 3 ตัวแปร มีจำนวนหน่วยทดลองทั้งหมด 36 หน่วยทดลอง เมื่อทำการทดลองสกัดผลพิลังกาสาตามลำดับการทดลองและสภาวะที่กำหนดไว้ ผลที่ได้จากการทดลองดังแสดงในตารางที่ 2 โดยแสดงผลเป็นปริมาณเอมเบลิน (g) ต่อปริมาณของสารสกัดหยาบ (kg)

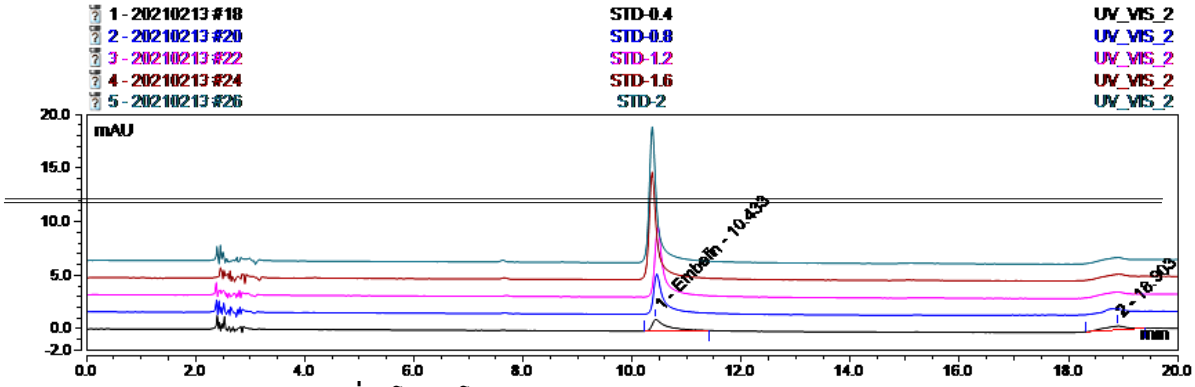
ตารางที่ 2 ปริมาณเอมเบลินที่สกัดได้จากตัวอย่างผลพิลังกาสาของแต่ละหน่วยการทดลอง

การทดลอง	ปัจจัยที่ 1 A: dielectric constant	ปัจจัยที่ 2 B: อัตราส่วน (เท่า)	ปัจจัยที่ 3 C: เวลาในการสกัด (นาที)	ผลการทดลอง g/kg ของตัวอย่างผลพิลังกาสา	SD
1	1.9	30	40	2.8786	0.0006
2	1.9	50	40	4.4671	0.4597
3	1.9	30	60	2.5766	0.4748
4	1.9	50	60	3.2919	0.1201
5	1.9	40	40	3.3127	0.6746
6	1.9	50	20	2.8307	0.3843
7	1.9	30	20	1.9482	0.1563
8	1.9	40	60	2.1680	0.1458
9	1.9	40	20	2.5938	0.345
10	4.8	30	40	4.8607	0.1518
11	4.8	40	20	5.2989	0.6039
12	4.8	40	40	3.5646	0.1833
13	4.8	50	20	4.6426	0.5756
14	4.8	30	20	3.9191	0.0487
15	4.8	40	60	2.3375	0.0152
16	4.8	50	40	3.7464	0.0203
17	4.8	50	60	2.7236	0.3332
18	4.8	30	60	2.5083	0.2417
19	6	40	40	4.7673	0.0917

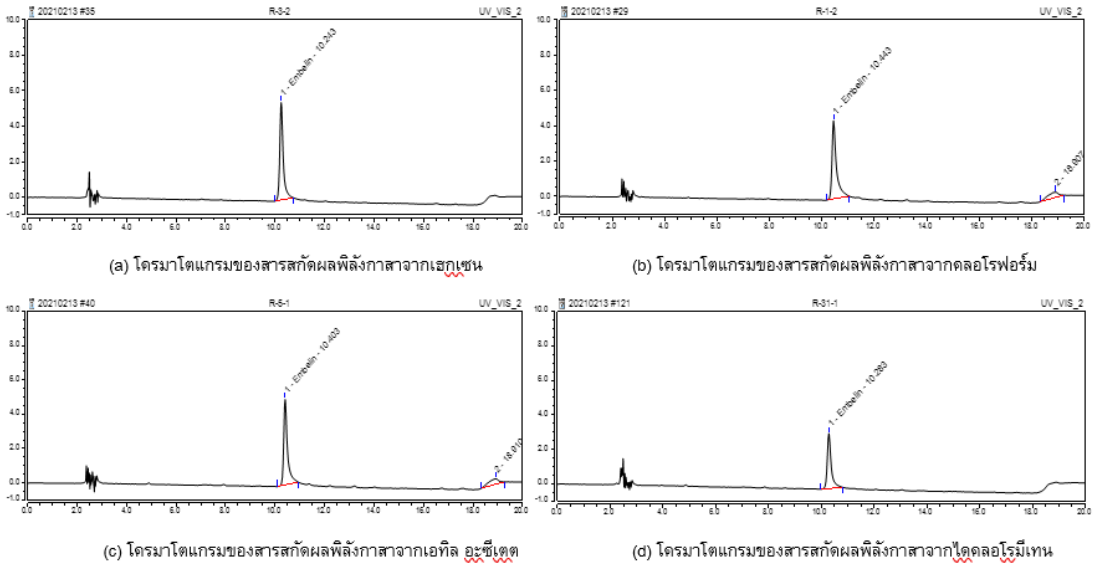
ตารางที่ 2 ปริมาณเอมเบลินที่สกัดได้จากตัวอย่างผลพิลังกาสาของแต่ละหน่วยการทดลอง (ต่อ)

การทดลอง	ปัจจัยที่ 1 A: dielectric constant	ปัจจัยที่ 2 B: อัตราส่วน (เท่า)	ปัจจัยที่ 3 C: เวลาในการสกัด (นาที)	ผลการทดลอง g/kg ของตัวอย่างผลพิลังกาสา	SD
20	6	50	20	5.4600	0.004
21	6	30	40	4.0485	0.3112
22	6	50	40	2.7369	0.3337
23	6	40	20	5.0069	0.1277
24	6	40	60	3.8965	0.0135
25	6	50	60	3.0548	0.4722
26	6	30	60	3.1967	0.0011
27	6	30	20	2.3476	0.1118
28	9.1	50	60	4.8896	0.2977
29	9.1	30	40	2.6770	0.0999
30	9.1	30	60	3.6792	0.8968
31	9.1	40	20	2.8788	0.0198
32	9.1	30	20	2.6939	0.3332
33	9.1	50	40	3.9521	0.4859
34	9.1	50	20	3.0676	0.7284
35	9.1	40	40	2.1881	0.0827
36	9.1	40	60	3.4722	0.2481

โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานเอมเบลินในภาพที่ 2 และสารสกัดผลพิลังกาสาในการสกัดจากตัวทำละลายแต่ละชนิดในภาพที่ประกอบที่ 3 ได้แก่ เฮกเซน (3a) คลอโรฟอร์ม (3b) เอทิลอะซีเตต (3c) และไดคลอโรมีเทน (3d) แสดงถึงตำแหน่งพีคของเอมเบลินที่เวลา 10.3-10.4 นาทีดัง



ภาพที่ 2 โครมาโตแกรมของสารละลายมาตรฐานเอมเบลิน

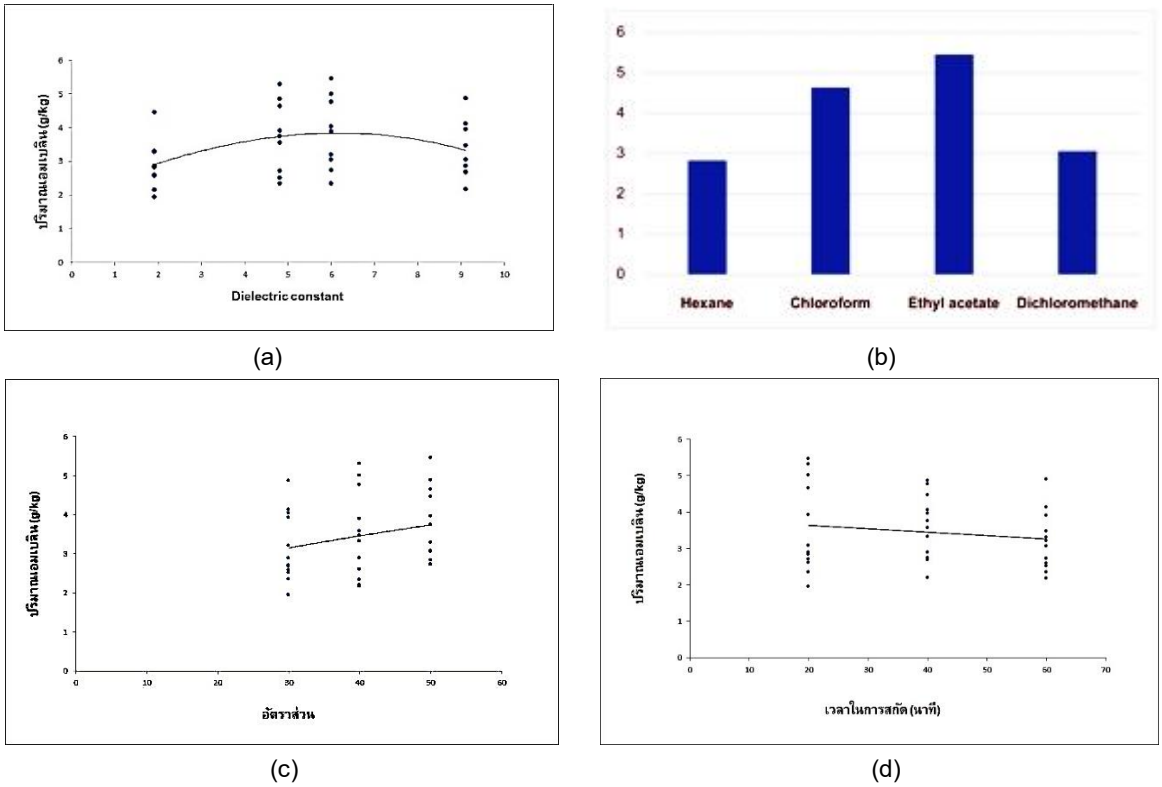


ภาพที่ 3 โครมาโตแกรมของสารสกัดผลพิลังกาสาจากตัวทำละลาย (a) เฮกเซน (b) คลอโรฟอร์ม (c) เอทิลอะซีเตต และ (d) ไดคลอโรมีเทน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการสกัดด้วยโปรแกรม Design-Expert Version 8.0.7.1 พบว่าการสกัดเอมเบลินไม่สามารถอิบายด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แต่เมื่อใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน (One-way ANOVA) ของผลการทดลอง ตัวทำละลายต่างชนิดกันที่มีค่า dielectric constant แตกต่างกัน ตรวจพบปริมาณเอมเบลินที่สกัดด้วย เอทิลอะซีเตต ปริมาณมากที่สุด (5.46 g/kg ของตัวอย่างผลพิลังกาสา) ซึ่งตัวทำละลายต่างชนิดกันมีผลต่อการสกัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Fcritical = 4.07 < Fcalculation, P-value < 0.05) ส่วนผลของอัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายกับตัวอย่างผลพิลังกาสา พบว่าการใช้ปริมาตรตัวทำละลาย 50 เท่าของตัวอย่างผลพิลังกาสา สกัดเอมเบลินได้ปริมาณมากที่สุด (5.46 g/kg ของตัวอย่างผลพิลังกาสา) ซึ่งแต่ละอัตราส่วนมีผลของการสกัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Fcritical = 5.41 < Fcalculation, P-value < 0.05) และเวลาที่ใช้ในการสกัดพบว่าการใช้เวลาการสกัด 20 นาที จะตรวจพบเอมเบลินในปริมาณมากที่สุด (5.46 g/kg ของตัวอย่างผลพิลังกาสา) ซึ่งเวลาที่ใช้ในการสกัดให้ผลการสกัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Fcritical = 5.41 < Fcalculation, P-value < 0.05)

3. การเปรียบเทียบความแตกต่างกันของพฤติกรรมในการสกัดสารสกัดผลพิลังกาสาในแต่ละปัจจัย

ตัวทำละลายที่มีค่า dielectric constant ต่ำสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเอทิลอะซีเตต พบว่าตัวทำละลายที่มีค่า dielectric constant มากกว่าจะตรวจพบปริมาณเอมเบลินได้มากกว่า แต่เมื่อค่า dielectric constant เพิ่มขึ้นไปอีก พบว่าความสามารถในการสกัดลดลง เมื่อใช้ไดคลอโรมีเทนเป็นตัวทำละลาย เนื่องจากโครงสร้างของเอมเบลิน มีทั้งส่วนที่มีความมีขั้วสูงและส่วนที่ไม่มีขั้ว ตัวทำละลายที่มีค่า dielectric constant ต่ำจะสกัดได้น้อย เช่นเดียวกับตัวทำละลายที่มีค่า dielectric constant สูง ก็จะสกัดได้น้อยเช่นเดียวกัน ดังนั้นช่วงค่า dielectric constant ที่เหมาะสมคือ 5-6 ดังแสดงในภาพที่ 4(a-b) สำหรับอัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายกับตัวอย่างผลพิลังกาสามากขึ้น จะสกัดเอมเบลินได้มากขึ้น เนื่องจากอัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายกับตัวอย่างผลพิลังกาสาที่ทำการทดสอบนั้นสารเอมเบลินยังคงมีความอิ่มตัวอยู่ (ภาพที่ 4(c)) และภาพที่ 4(d) เมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ปริมาณสารเอมเบลินที่สกัดได้ลดลง



(a) (b)

(c) (d)

ภาพที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของ (a) ค่า dielectric constantกับปริมาณเอมเบลิน (b) ปริมาณเอมเบลินที่สกัดได้เมื่อใช้อัตราส่วนตัวทำละลาย 50 เท่า ใช้เวลาในการสกัด 20 นาที (c) อัตราส่วนของตัวทำละลายกับปริมาณเอมเบลินและ (d) เวลาที่ใช้ในการสกัดกับปริมาณเอมเบลินที่วิเคราะห์ได้ด้วยเทคนิค HPLC

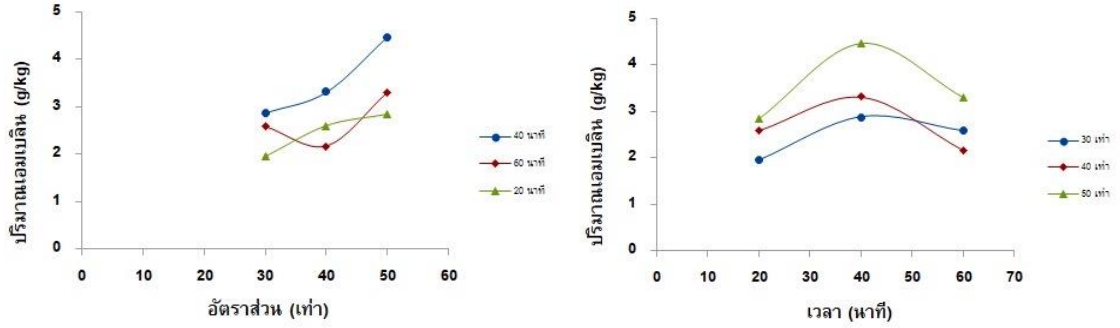
4. การเปรียบเทียบตัวทำละลายกับปัจจัยอื่น ๆ

4.1 เฮกเซน

อัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายกับตัวอย่างผลพิลังกาสาเพิ่มขึ้น จะยิ่งสามารถสกัดเอมเบลินออกมาได้มากขึ้นเนื่องจากเอมเบลินละลายได้ไม่ดีในเฮกเซน เมื่อเพิ่มอัตราส่วนไปเรื่อย ๆ จะยังสามารถสกัดเอมเบลินออกมาได้เพราะยังไม่เกิดการอิ่มตัวของเอมเบลินในตัวทำละลาย (ภาพที่ 5(a)) และเมื่อเวลาที่ใช้ในการสกัดเพิ่มขึ้น จะยิ่งสามารถสกัดเอมเบลินออกมาได้มากขึ้นเนื่องจากเอมเบลินละลายได้ไม่ดีในเฮกเซน เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นจะสามารถสกัดเอมเบลินออกมาได้เพราะยังไม่เกิดการอิ่มตัวของเอมเบลินในตัวทำละลาย แต่เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่งจะเกิดการสลายตัวของเอมเบลินทำให้ปริมาณเอมเบลินลดลง (ภาพที่ 5(b))

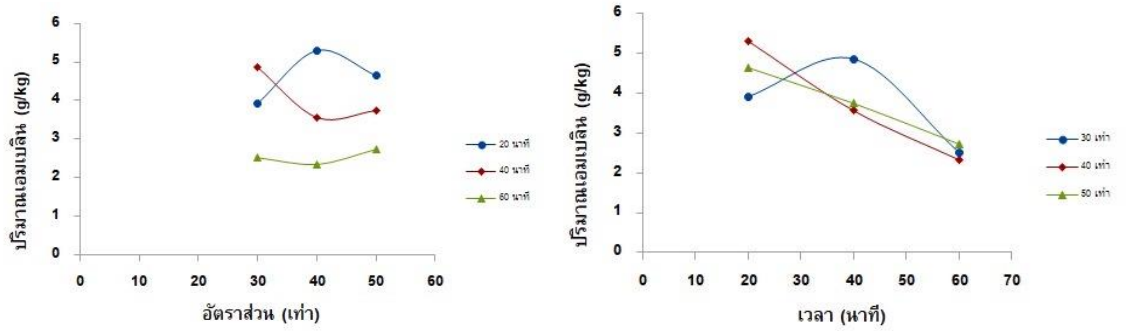
4.2 คลอโรฟอร์ม

เมื่อเพิ่มอัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายกับตัวอย่างผลพิลังกาสาจะสกัดเอมเบลินเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อใช้เวลาในการสกัด 20 นาที เนื่องจากเอมเบลินละลายได้ดีในคลอโรฟอร์ม เมื่อเพิ่มอัตราส่วนไปเรื่อย ๆ จะสามารถสกัดเอมเบลินออกมาได้เท่าเดิมเพราะสามารถสกัดเอมเบลินจากตัวอย่างผลพิลังกาสาได้จนหมด (ภาพที่ 6(a)) แต่เมื่อเพิ่มเวลาที่ใช้ในการสกัดเพิ่มขึ้น จะตรวจพบปริมาณเอมเบลินได้ลดลงเนื่องจากเอมเบลินละลายได้ดีในคลอโรฟอร์มเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นจะเกิดการสลายตัวของเอมเบลิน (ภาพที่ 6(b))



(a) ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเฮกเซนกับปริมาณเอมเบลิน (b) ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับปริมาณเอมเบลิน

ภาพที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (a) สัดส่วนของเฮกเซนกับปริมาณเอมเบลินที่สกัดได้ และ (b) ระยะเวลาในการสกัดกับปริมาณเอมเบลินที่สกัดได้



(a) ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนคลอโรฟอร์มกับปริมาณเอมเบลิน (b) ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับปริมาณเอมเบลิน

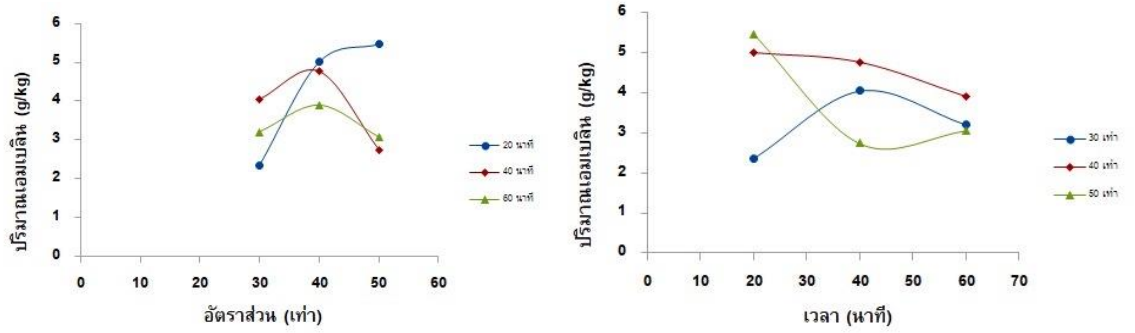
ภาพที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (a) สัดส่วนของคลอโรฟอร์มกับปริมาณเอมเบลินที่สกัดได้ และ (b) ระยะเวลาในการสกัดกับปริมาณเอมเบลินที่สกัดได้

4.3 เอทิลอะซีเตต

เอทิลอะซีเตตอัตราส่วน 40-50 เท่าสามารถสกัดเอมเบลินออกมาได้มากที่ช่วง 20 นาทีแรก ในขณะที่อัตราส่วน 30 เท่าสกัดเอมเบลินออกมาได้น้อยที่สุด เนื่องจากต้องใช้เวลาในการสกัด แต่เมื่อเวลาผ่านไป อัตราส่วน 40-50 เท่าจะตรวจพบปริมาณเอมเบลินได้น้อยลงเหมือนกันกับการใช้คลอโรฟอร์มในการสกัด เนื่องจากเกิดการสลายตัวของเอมเบลินในรูปสารละลาย (ภาพที่ 7(a)-(b))

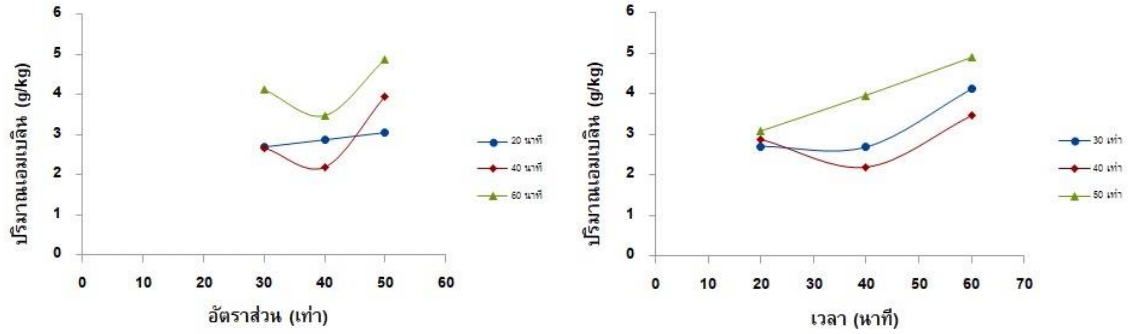
4.4 ไดคลอโรมีเทน

อัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายกับตัวอย่างผลพิลังกาสาเพิ่มขึ้น จะยิ่งสามารถสกัดเอมเบลินออกมาได้มากขึ้นเนื่องจากเอมเบลินละลายได้ไม่ดีในไดคลอโรมีเทนเมื่อเพิ่มอัตราส่วนไปเรื่อย ๆ จะยังสามารถสกัดเอมเบลินออกมาได้เพราะยังไม่เกิดการอิ่มตัวของเอมเบลินในตัวทำละลาย (ภาพที่ 8a) และเมื่อเวลาที่ใช้ในการสกัดเพิ่มขึ้น จะยิ่งสามารถสกัดเอมเบลินออกมาได้เพิ่มขึ้นเนื่องจากเอมเบลินละลายได้ไม่ดีในไดคลอโรมีเทนเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นๆ จะยังสามารถตรวจพบเอมเบลินได้เพิ่มขึ้น เพราะเอมเบลินที่สกัดออกมาใหม่มีมากกว่าเอมเบลินที่กำลังสลายตัวในสารละลาย (ภาพที่ 8b)



(a) ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเอทิล อะซีเตตกับปริมาณเอมเบลิน (b) ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับปริมาณเอมเบลิน

ภาพที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (a) สัดส่วนของเอทิลอะซิเตตกับปริมาณเอมเบลินที่สกัดได้ และ (b) ระยะเวลาในการสกัดกับปริมาณเอมเบลินที่สกัดได้



(a) ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนไดคลอโรมีเทนกับปริมาณเอมเบลิน (b) ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับปริมาณเอมเบลิน

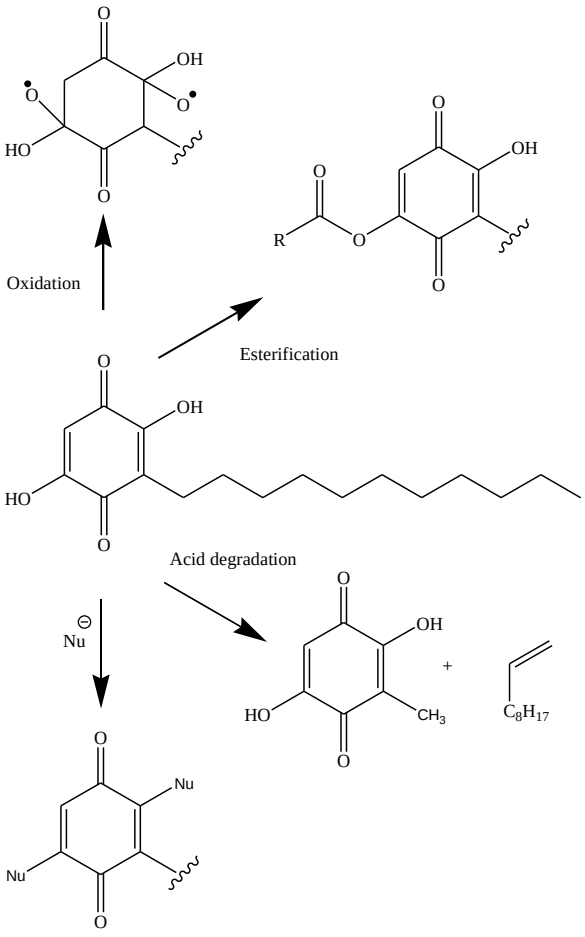
ภาพที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (a) สัดส่วนของไดคลอโรมีเทนกับปริมาณเอมเบลินที่สกัดได้ และ (b) ระยะเวลาในการสกัดกับปริมาณเอมเบลินที่สกัดได้

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยจะเห็นว่า ค่า dielectric constant ของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดเอมเบลินจากผลพิลังกาสามากที่สุดเมื่อเทียบกับปัจจัยอื่น โดยค่า dielectric constant ที่มีความเหมาะสมในการนำมาสกัดเอมเบลินอยู่ที่ช่วง 5-6 ซึ่งซึ่งก็คือ เอทิลอะซีเตตและคลอโรฟอร์ม ซึ่งมีค่า dielectric constant เท่ากับ 4.8 และ 6 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างทางเคมีเป็น 2,5 dihydroxy-3-undecyl-1,4 benzoquinone ซึ่งตำแหน่ง 2,5-dihydroxy และ 1,4-benzoquinone มีขั้วสูง แต่หมู่แทนที่ 3-undecyl เป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีขั้นต่ำ ตัวทำละลายที่มีขั้วต่ำมากๆ อย่างเฮกเซน จึงสกัดเอมเบลินออกมาได้ไม่ดี ในขณะที่ไดคลอโรมีเทนซึ่งมีขั้วสูงที่สุดของตัวทำละลายอินทรีย์ที่นำมาศึกษาครั้งนี้ก็สกัดเอมเบลินออกมาได้ไม่ดีเช่นเดียวกัน สำหรับอัตราส่วนของตัวทำละลายต่อสารตัวอย่าง ที่อัตราส่วน 50 :1 จะสกัดเอมเบลินออกมาได้มากที่สุดเนื่องจากธรรมชาติของการแพร่ของเอมเบลินจะแพร่จากความเข้มข้นสูงมาที่ความเข้มข้นต่ำกว่า สัดส่วนตัวทำละลายที่น้อยลงจึงมีโอกาสเกิดการอิ่มตัวได้ง่ายทำให้สกัดเอมเบลินออกมาได้น้อยลง แต่สิ่งที่เป็นปัญหาในการสกัดเอมเบลินคือความคงสภาพของเอมเบลิน เมื่ออยู่ในรูปสารละลายและถูกกระตุ้นการสลายตัวด้วยคลื่นอัลตราโซนิก ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าเมื่อใช้เวลาในการสกัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิก เพิ่มมากขึ้นจะตรวจพบปริมาณของเอมเบลินลดลง จึงเป็นเหตุให้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Design Expert® จึงไม่สามารถหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายการสกัดเอมเบลินด้วยคลื่นอัลตราโซนิกได้ เนื่องจากโครงสร้างของเอมเบลินเป็นเบนโซควิโนนซึ่งมีหมู่คาร์โบนิลและไฮดรอกซิล มี

การศึกษาถึงการสลายตัวในไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ด่าง และแสง พบว่าสามารถเกิดการสลายตัวได้ด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชัน ของส่วนโครงสร้างที่เป็น hydroquinone ที่ตำแหน่ง hydroxy group สามารถเกิดปฏิกิริยา esterification กับกรดอินทรีย์ รวมถึงสามารถเกิด nucleophilic substitution ง่ายเมื่ออยู่ในรูปสารละลาย ในสภาวะกรดยังสามารถเกิดปฏิกิริยา dealkylation ดังแสดงในภาพที่ 8 [9] ดังนั้นการสกัดเอมเบลินควรใช้ภาชนะทึบแสง ใช้อุณหภูมิต่ำในการสกัดและใช้เวลาไม่นานในการสกัดเลือกใช้ตัวทำละลายที่ละลายเอมเบลินได้ดี

เมื่อเทียบกับการศึกษาก่อนหน้าที่มีการศึกษาการสกัดผลพิลังกาสาโดยใช้ Hexane เป็นตัวทำละลายและทำการหาปริมาณเอมเบลินโดยใช้วิธี TLC image analysis และ TLC densitometry [1] ได้ปริมาณเอมเบลิน 1.539 ± 1.102 and 1.637 ± 1.024 g/100 g ตามลำดับ ซึ่งได้ปริมาณมากกว่างานวิจัยครั้งนี้ แต่เนื่องจากเป็นการใช้ TLC ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนของวิธีในส่วนของสารอื่นที่ปนเปื้อนในแถบสีที่ขึ้นตำแหน่ง Rf เดียวกับสารมาตรฐานเอมเบลินเมื่อเทียบกับวิธี HPLC ซึ่งมีความถูกต้องแม่นยำมากกว่า อาจทำให้วิธี TLC ได้ปริมาณสารเอมเบลินมากกว่าความเป็นจริง



ภาพที่ 9 รูปแบบการสลายตัวของเอมเบลิน (ดัดแปลงจากFerreira and Laddha, 2016)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาปัจจัยของ ชนิดตัวทำละลาย อัตราส่วนของตัวทำละลายและเวลาที่ใช้ในการสกัด พบว่าเอทิลอะซีเตต ซึ่งมีค่า dielectric constant เท่ากับ 6 สามารถสกัดเอมเบลินออกมาได้ปริมาณมากที่สุด เวลาที่ใช้

ในการสกัดไม่ควรใช้เวลามากเกินไปเนื่องจากเอมเบลินนั้นเกิดการสลายตัวได้ง่ายเมื่ออยู่ในรูปสารละลาย ดังนั้นเมื่อทำการสกัดแล้วควรเก็บรักษาไว้ในที่เย็นและพ้นจากแสงแดด ไม่ควรเก็บไว้ในตัวทำละลายที่เป็นกรด ด่าง หรือตัวทำละลายที่เกิดการออกซิไดซ์ได้ง่าย ส่วนอัตราส่วนของตัวทำละลายต่อปริมาณตัวอย่างผลพิลังกาสาที่อัตราส่วน 50:1 หรือมากกว่าจะสกัดเอมเบลินจากพิลังกาสาได้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานที่ห้องปฏิบัติการทำการทดลองพร้อมอุปกรณ์การทดลอง และขอขอบคุณ ดร.สิริพร คุตตะธรรมะกุล ผู้อำนวยการกองมาตรฐานการผลิต องค์การเภสัชกรรม ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานที่ห้องปฏิบัติการทำการทดลองพร้อมอุปกรณ์การทดลองเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] Yukongphan, P., Thitikornpong, W., Palanuvej, C., และ Ruangrungsi, N.. The pharmacognostic specification of Ardisia elliptica fruits and their embelin contents by TLC image analysis compared to TLC densitometry. Interprofessional Journal of Health Sciences, 2013.11(2): 21-28.

[2] กันต์กนิษฐ์ จงรัตนวิทย์ และ ศศิธร ตรงจิตภักดี. ผลของระยะการเจริญเติบโตต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด แอนโธไซยานินทั้งหมด และความสามารถต้านออกซิเดชันของผลพิลังกาสา. ใน: เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย; 2555. น. 336-344.

[3] Zhang P, Xu J, Gao S, Li S. Dual-function nanocarriers with interfacial druginteractive motifs for improved delivery of chemotherapeutic agents. 2016. 367-395.

[4] Chitra, M., C.S.S. Devi, and E. Sukumar, Antibacterial activity of embelin. Fitoterapia, 2003. 74(4): 401-403.

[5] Poojari, R., Embelin - a drug of antiquity: shifting the paradigm towards modern medicine. Expert Opin Investig Drugs, 2014. 23(3): 427-444.

[6] Prasad, D.S., Embelin: A potential Benzoquinone. International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research, 2017. 8.

[7] Podolak, I., A. Galanty, and Z. Janeczko, Cytotoxic activity of embelin from Lysimachia punctata. Fitoterapia, 2005. 76(3): 333-335.

[8] Kumara Swamy, H.M., et al., Wound healing activity of embelin isolated from the ethanol extract of leaves of Embelia ribes Burm. J Ethnopharmacol, 2007. 109(3): 529-534.

[9] Ferreira, G. and K.S. Laddha, Stress degradation studies on embelin. Indian J Pharm Sci, 2013. 75(2): 246-250.

SWURES14-028 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND INQUIRY LEARNING FOR STUDENTS IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION SUAN DUSIT UNIVERSITY BY USING 4 MAT APPROACH

ขวัญใจ จริยาทัศน์กร*

Kwanjai Jariyatatkone*

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง นครนายก

Faculty of Education, Suan Dusit University, Nakhonnayok Campus.

***Corresponding author E-mail:** bonus5481@gmail.com*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่รู้ของนักศึกษาก่อนและหลังการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ คือ นักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ที่เรียนวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ณ ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งนครนายก ในภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 52 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา แบบสอบถามการใฝ่รู้ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness index: E.I.) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า โดยภาพรวมนักศึกษามีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6473 แสดงว่านักศึกษามีคะแนนหรือความรู้เพิ่มขึ้น 0.6473 หรือคิดเป็นร้อยละ 64.73

2. การเปรียบเทียบการใฝ่รู้ของนักศึกษาก่อนและหลังการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า โดยภาพรวมนักศึกษามีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7134 แสดงว่านักศึกษามีคะแนนหรือการใฝ่รู้เพิ่มขึ้น 0.7134 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.34

3. ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (μ= 4.50, σ = .14)

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การใฝ่รู้ รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

Abstract

The aim of this research was to compare learning achievement and Inquiry learning for students before and after teaching by using 4 MAT Approach, and to study the satisfaction for students towards teaching by using 4 MAT Approach. The target group used students in Early Childhood Education Suan Dusit University Who studied Measurement and Educational Evaluation at Nakhonnayok Campus in the second semester of academic year 2018, 52 people were involved in the research tools, consisting of learning and teaching activity plans by using 4 MAT Approach, learning achievement test of measurement and evaluation courses, Inquiry learning questionnaire and a questionnaire on student satisfaction towards teaching using the 4 MAT Approach. The statistics used to analyze the data were mean, standard deviation and Effectiveness index (E.I.) The research results can be summarized as follows.

1. Comparison of the learning achievement of students before and after teaching by using 4 MAT Approach found that overall students had an Effectiveness Index of 0.6473, showed that the students had score or knowledge increase of 0.6473, or 64.73 percent.

2. Comparison of inquiry learning of students before and after teaching by using 4 MAT Approach found that overall students had an Effectiveness Index of 0.7134, showed that the students had score or inquiry learning increase of 0.7134, or 71.34 percent.

3. Satisfaction of students towards teaching by using 4 MAT Approach found that the students were satisfied towards teaching by using 4 MAT Approach, overall at the highest level (μ = 4.50, σ = .14).

Keywords: Learning Achievement, Inquiry Learning, 4 MAT Approach

บทนำ

สภาพสังคมปัจจุบันนี้มีการเปลี่ยนแปลงที่ก้าวเข้าสู่ยุคข้อมูลข่าวสาร และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การพัฒนาคนท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงของสังคมแห่งการเรียนรู้นั้น จักต้องมีรูปแบบการศึกษาที่ให้ความสำคัญกับการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ และผสมผสานอย่างมีเหตุผล ดังเช่นทักษะแห่งอนาคตในศตวรรษที่ 21 เน้นทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) ซึ่งเป็นตัวกำหนดความพร้อมของผู้เรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน [1] นอกจากการพยายามพัฒนาประเทศให้สามารถแข่งขันกับนานาอารยประเทศได้แล้ว ในการดำรงชีวิตประจำวันของคนในประเทศก็ต้องมีการแข่งขันกันอยู่ตลอดเวลา เพื่อแสวงหาสิ่งต่าง ๆ มาตอบสนองความต้องการทางกายภาพ ความต้องการการอยู่รอด ซึ่งทำให้มนุษย์เราต้องพบปัญหาและต้องขบคิดเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา ดังนั้นจากการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561) [2] เป็นการขับเคลื่อนการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนจากที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาแก่ผู้เรียนฝ่ายเดียว เปลี่ยนเป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งพัฒนาให้คนไทยได้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ผู้เรียนทุกระดับทุกประเภทการศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีทักษะและความรู้พื้นฐานทั้งในการดำรงชีวิตและในการทำงานอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยแนวทางในการพัฒนานั้นตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 [3] กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ฉะนั้นครูผู้สอนและผู้จัดการศึกษาจะต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเป็นผู้ชี้นำผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้ช่วยเหลือส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้จากสื่อและแหล่งการ

เรียนรู้ต่าง ๆ การจัดการศึกษาต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้คุณภาพกระบวนการเรียนรู้และการบูรณาการอย่างเหมาะสม การจัดการเรียนรู้จึงต้องคำนึงถึงความสนใจ ความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงเพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้”

คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของผู้เรียนที่ควรส่งเสริมให้รักการเรียนรู้ ชอบศึกษาหาความรู้และตื่นตัวกับสิ่งแปลกใหม่รอบตัว อยากรู้อยากเห็น เสาะแสวงหาความรู้มีวิจารณญาณ เลือกตัดสินใจ คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดหาเหตุผล คิดจินตนาการประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ เกาะติดสถานการณ์ รู้จักซักถามค้นหาคำตอบ กระตือรือร้นต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยการติดตามข่าวสารเรียนรู้ในแบบต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องและมีทัศนคติที่ดีต่อการศึกษา ตลอดจนรับผิดชอบการงาน สามารถปรับตนเองให้ทันสมัย ทันยุคทันเหตุการณ์ทันโลกและทันต่อความเปลี่ยนแปลงเพื่อให้สามารถอยู่ในสังคมการเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข ซึ่งหากบุคคลใดไม่มีนิสัยใฝ่ เรียนรู้ก็จะกลายเป็นคนไม่ทันคน ไม่ทันโลก ลำบากต่อการปรับเปลี่ยนตนเองให้เข้ากับกระแสโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและหลากหลาย ในยุคโลกาภิวัฒน์เพราะเป็นยุคของข้อมูลข่าวสารการรับรู้เพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ ต้องรับรู้เรียนรู้ที่จะวิเคราะห์สังเคราะห์ แยกแยะและประเมินค่าของข้อมูลข่าวสารให้ถูกต้องก่อนนำไปใช้ประโยชน์ ความไม่ใฝ่เรียนรู้ของคนในสังคมนอกจากจะนำความพ่ายแพ้มาสู่ชีวิตแต่ละคนแล้วยังส่งผลเสียต่อชาติบ้านเมืองอีกด้วย [4] จากการสังเกตนักศึกษาที่เรียนวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา พบว่าในการตอบคำถามของนักศึกษานั้น นักศึกษายังไม่มีความมั่นใจในการตอบคำถาม ไม่มีความคิดเป็นของตนเอง ขาดความกระตือรือร้นต่อการติดตามข่าวสารเรียนรู้ในแบบต่าง ๆ ตลอดจนความรับผิดชอบต่องาน ไม่สามารถที่จะแก้ปัญหา หรือมีวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่หลากหลายมักจะเลียนแบบกันเสมอ ขาดความคิดสร้างสรรค์ในการทำผลงานที่แปลกใหม่ ดังนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนจึงควรมีการส่งเสริมให้นักศึกษามีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

การใฝ่เรียนรู้จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ควรพัฒนา สามารถพัฒนาได้หลายวิธี ตามทฤษฎีของคอล์บ พบว่า มี 2 มิติ ที่มีความสำคัญกับการเรียนรู้ คือ การรับรู้ และกระบวนการ กล่าวว่า การเรียนเกิดจากการที่คนทั้งหลายรับรู้แล้ว นำเข้าไปจัดกระบวนการในสิ่งที่ตนรับรู้มา ต่อมา ในปี ค.ศ. 1980 แมคคาร์ธี ได้นำแนวคิดดังกล่าวของคอล์บมาประยุกต์และพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ (4 Types of students) ที่เรียกว่า 4 MAT หรือการจัดกิจกรรมการเรียนให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา แมคคาร์ธี [5] เชื่อว่า เราจำเป็นต้องสอนโดยใช้วิธีการสอนทั้งหมดอย่างเท่า ๆ กัน เพราะทักษะทางธรรมชาติของผู้เรียนเป็นสิ่งที่เราต้องการ ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องใช้วิธี การสอนที่เหมาะสมอย่างเสมอภาคกันเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ตนถนัด จากการหมุนเวียนรูปแบบการสอน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้พัฒนาความสามารถด้านอื่นที่ตนไม่ถนัดด้วยวิธีการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ ในการจัดแผนการสอนแบบ 4 MAT นั้น ผู้สอนต้องเข้าใจการทำงานและความถนัดของสมองส่วนบนที่แบ่งเป็นซีกซ้ายกับซีกขวาของมนุษย์ กล่าวคือ สมองซีกซ้ายจะถนัดในเรื่องรายละเอียด ภาษา ความจำ การจัดลำดับ วิเคราะห์ และเหตุผล ส่วนสมองซีกขวาถนัดในเรื่องการมองภาพรวม จินตนาการ อารมณ์ความรู้สึก การเคลื่อนไหว มิติสัมพันธ์ ศิลปะ และสุนทรียภาพ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องดำเนินสลับกันไปเพื่อให้สมองทั้งสองซีกได้ทำงานอย่างสมดุล จากการศึกษาของ Yusuf Inel [6] พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีประสิทธิภาพมากกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ส่วนผลการศึกษาของ Omar Bataineh and etc. [7] พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่สถาบันอุดมศึกษาในจอร์แดน โดยบ่งชี้ว่ากลยุทธ์การสอนแบบ 4 MAT มีประสิทธิผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจากการศึกษา Burcu Sezginsoy Şeker and Filiz Tuba Dikkartın Övez [8]

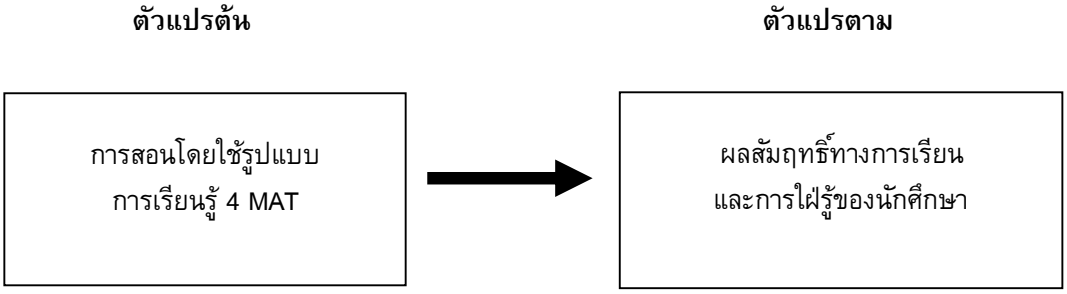
พบว่าระดับคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าการศึกษาด้วยรูปแบบการบูรณาการการสอนแบบ 4MAT มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนน จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนด้วย 4MAT เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย ยืดหยุ่นและเป็นระบบ เพื่อตอบสนองความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีพื้นฐานจากความเชื่อที่ว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง โดยผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแบบการเรียนที่ตนเองถนัด นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนด้วย 4MAT ได้เน้นกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวาอย่างสมดุล เมื่อผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพได้เต็มที่ด้วยการพัฒนาสมองทั้งสองซีก ผู้เรียนก็จะนำอัจฉริยภาพที่มีอยู่ในตัวมาใช้ในการพัฒนาตนเอง ครอบครัวและสังคม [9]

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาการศึกษาปฐมวัย เพื่อส่งเสริมการใฝ่รู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาให้เรียนรู้จากกิจกรรมที่หลากหลาย โดยให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการใช้ความคิด การแก้ไขปัญหาร่วมกัน และปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนจนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง จะช่วยให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง นับว่าเป็นวิธีเรียนที่เหมาะสมกับการนำมาใช้กับการเรียนการสอนในปัจจุบันเพื่อให้การเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT
2. เพื่อเปรียบเทียบการใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. นักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT สูงกว่าก่อนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

2. นักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตมีการใฝ่รู้หลังการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT สูงกว่าก่อนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร/กลุ่มเป้าหมาย

ประชากร/กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ที่เรียนวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ณ ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งนครนายก ในภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 52 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1.1 แผนกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

1.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา

1.3 แบบสอบถามการใฝ่รู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับเกี่ยวกับการใฝ่รู้ทางการเรียนของนักศึกษา

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

2. การสร้าง และการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาจากเอกสารต่าง ๆ เช่น หนังสือ บทความ งานวิจัยต่าง ๆ เพื่อกำหนดประเด็นปัญหาและกำหนดกรอบแนวคิด

2.2 กำหนดตัวบ่งชี้และประเด็นที่จะสอบถามตามกรอบแนวคิดที่กำหนด

2.2.1 แผนกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยศึกษาคำอธิบายรายวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา และผลลัพธ์การเรียนรู้ เพื่อเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ โดยผู้สอนกระตุ้นความสนใจและแรงจูงใจให้กับนักศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ เมื่อนักศึกษาได้รับการกระตุ้นโดยคำถามของผู้สอน ก็จะนำไปสู่การระดมสมอง และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับคำถาม และข้อสงสัยที่นักศึกษาได้รับ

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์ เพื่อให้นักศึกษาสามารถลำดับความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาการคิดด้วยข้อมูล เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจและพัฒนาความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าความรู้ เรียนรู้ผ่านสื่อและอุปกรณ์ให้มากที่สุด

ขั้นที่ 5 ขั้นทำตามแนวคิดที่กำหนด ให้นักศึกษาได้ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ทำแบบฝึกหัด โดยเน้นให้นักศึกษาสามารถสรุปผลจากสิ่งที่เรียนได้

ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างชิ้นงานตามความถนัดและสนใจ เป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้คิดและวางแผนเพื่อแสดงความสามารถตามความถนัด โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานออกมาเป็นชิ้นงานที่เป็นรูปธรรม

ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ นักศึกษานำเสนอผลงานของตัวเอง ได้อธิบายขั้นตอนการทำงาน รวมถึงบอกถึงปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการสร้างชิ้นงานพร้อมทั้งเสนอแนวทางแก้ไข

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น เป็นขั้นตอนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน

2.2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา เป็นการสร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ ข้อคำถามชนิดปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา และความสอดคล้องตามนิยามของตัวแปร พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) เท่ากับ 0.67– 1.00 จากนั้นปรับปรุงแบบทดสอบตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ และนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจด้านการศึกษา และหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยความยากง่ายของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.288-0.596 และอำนาจจำแนกของของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.286-0.500

2.2.3 แบบสอบถามการใฝ่รู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับเกี่ยวกับการใฝ่รู้ทางการเรียนของนักศึกษา นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา และความสอดคล้องตามนิยามของตัวแปร พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) เท่ากับ 0.67 – 1.00 จากนั้นปรับปรุงแบบสอบถามตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจด้านการศึกษา และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .887

2.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบสอบถามในลักษณะประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เกี่ยวกับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา และความสอดคล้องตามนิยามของตัวแปร พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) เท่ากับ 0.67 – 1.00 จากนั้นปรับปรุงแบบสอบถามตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ และนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจด้านการศึกษา และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .893

2.3 ปรับปรุงแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา แบบสอบถามการใฝ่รู้ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ตามความเห็นชอบของผู้เชี่ยวชาญและนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบทดลองมีการทดสอบก่อนและหลังทดลอง (Pretest-Posttest Design) มีขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การทดสอบก่อนเรียน: ในสัปดาห์ที่ 2 ของการเรียนการสอน ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา และแบบสอบถามการใฝ่รู้ทางการเรียน (Pretest)

2. การทดสอบหลังเรียน: สัปดาห์ที่ 11 ของการเรียนการสอน ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา และแบบสอบถามการใฝ่รู้ทางการเรียน (Posttest) และทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

3. เมื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบประเมินและแบบสอบถาม หลังจากนั้นทำการลงรหัสและจัดระบบข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนน แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ		เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน แบ่งเป็น 5 ช่วงชั้น เท่าๆ กัน	
คะแนน	ระดับการปฏิบัติ/ระดับความพึงพอใจ	ช่วงคะแนน	ระดับการปฏิบัติ/ระดับความพึงพอใจ
5	มากที่สุด	4.21 – 5.00	มากที่สุด
4	มาก	3.41 – 4.20	มาก
3	ปานกลาง	2.61 – 3.40	ปานกลาง
2	น้อย	1.81 – 2.60	น้อย
1	น้อยที่สุด	1.00 – 1.80	น้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT โดยใช้ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness index: E.I.)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

1.1 คะแนนสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต พบว่า ผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยคะแนนสอบก่อนการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ของนักศึกษา มีคะแนนรวม 871 คะแนน และมีค่าเฉลี่ย 16.75 ส่วนคะแนนสอบหลังการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ของนักศึกษา มีคะแนนรวม 1317 คะแนน และมีค่าเฉลี่ย 25.33

1.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า โดยภาพรวมนักศึกษามีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6473 แสดงว่านักศึกษามีคะแนนหรือความรู้เพิ่มขึ้น 0.6473 หรือคิดเป็นร้อยละ 64.73 รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนนหลังเรียน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียน	E.I.
52x30 = 1560	1317	871	0.6473

ตอนที่ 2 การใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

2.1 การวิเคราะห์การใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า นักศึกษามีการใฝ่รู้ก่อนการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ภาพรวมอยู่ในระดับมาก (μ= 3.51, σ = .24) โดยอันดับแรก คือ เมื่อได้รับมอบหมายงาน ข้าพเจ้าจะลงมือทำสิ่งนั้นจนกว่าจะสำเร็จ รองลงมา คือ การค้นคว้าหาความรู้เป็นสิ่งที่มีประโยชน์สำหรับข้าพเจ้า ก่อนลงมือทำสิ่งใดก็ตาม ข้าพเจ้าตั้งใจจะทำสิ่งนั้นอย่างเต็มความสามารถ และอันดับสุดท้าย คือ เมื่อข้าพเจ้ามีความเห็นที่ไม่ตรงกับเพื่อน ข้าพเจ้าจะรับฟังความคิดนั้นเพื่อประกอบการตัดสินใจ ส่วนการใฝ่รู้หลังการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (μ= 4.57, σ = .10) โดยอันดับแรก คือ โดยอันดับแรก คือ ข้าพเจ้าเชื่อว่าการค้นคว้าหาความรู้เป็นสิ่งที่มีประโยชน์สำหรับตัวเอง รองลงมา คือ ข้าพเจ้ามีความตั้งใจในการค้นคว้าหาข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ และเมื่อค้นหาข้อมูลไม่ครบตามที่ได้ตั้งใจ ข้าพเจ้าจะพยายามหาจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ต้องการ และอันดับสุดท้าย คือ เมื่อได้รับมอบหมายงาน ข้าพเจ้าจะลงมือทำสิ่งนั้นจนกว่าจะสำเร็จ รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

การใฝ่รู้ของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT	ก่อนการเรียนรู้ด้วย 4 MAT			หลังการเรียนรู้ด้วย 4 MAT		
	μ	σ	ระดับการปฏิบัติ	μ	σ	ระดับการปฏิบัติ
1. ข้าพเจ้าติดตามข่าวสารหรือสิ่ง ใหม่ๆ ที่มีประโยชน์อยู่เสมอ	3.37	.52	ปานกลาง	4.62	.56	มากที่สุด
2. การค้นคว้าหาความรู้เป็นสิ่งที่มีประโยชน์สำหรับข้าพเจ้า	3.75	.59	มาก	4.62	.49	มากที่สุด
3. ข้าพเจ้านำข้อค้นพบที่ได้มาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน	3.42	.53	มาก	4.69	.46	มากที่สุด
4. ข้าพเจ้าศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง	3.60	.53	มาก	4.48	.50	มากที่สุด
5. ข้าพเจ้ามีความตั้งใจในการค้นคว้าหาข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ	3.42	.53	มาก	4.71	.45	มากที่สุด
6. ข้าพเจ้าเชื่อว่าการค้นคว้าหาความรู้เป็นสิ่งที่มีประโยชน์สำหรับตัวเอง	3.40	.60	ปานกลาง	4.77	.42	มากที่สุด

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT (ต่อ)

การใฝ่รู้ของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT	ก่อนการเรียนรู้ด้วย 4 MAT			หลังการเรียนรู้ด้วย 4 MAT		
	μ	σ	ระดับการปฏิบัติ	μ	σ	ระดับการปฏิบัติ
7. เมื่อข้าพเจ้าต้องการค้นคว้าหาข้อมูล ข้าพเจ้ารู้ว่าจะต้องค้นหาอย่างไร	3.58	.60	มาก	4.38	.49	มากที่สุด
8. เมื่อค้นหาข้อมูลไม่ครบตามที่ได้ตั้งใจ ข้าพเจ้าจะพยายามหาจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ต้องการ	3.38	.69	ปานกลาง	4.71	.45	มากที่สุด
9. เมื่อข้าพเจ้ามีความเห็นที่ไม่ตรงกับเพื่อน ข้าพเจ้าจะรับฟังความคิดนั้นเพื่อประกอบการตัดสินใจ	3.35	.76	ปานกลาง	4.46	.50	มากที่สุด
10. ข้าพเจ้าสามารถให้เหตุผลเพื่อยืนยันความคิดจากข้อมูลที่ข้าพเจ้าสืบค้น	3.38	.56	ปานกลาง	4.54	.50	มากที่สุด
11. ข้าพเจ้าเสนอความคิดเห็นที่แตกต่างจากผู้อื่น โดยใช้ข้อมูลจากการสืบค้นเพิ่มเติม	3.48	.57	มาก	4.63	.48	มากที่สุด
12. เมื่อได้รับมอบหมายงาน ข้าพเจ้าจะลงมือทำสิ่งนั้นจนกว่าจะสำเร็จ	3.94	.23	มาก	4.35	.48	มากที่สุด
13. ก่อนลงมือทำสิ่งใดก็ตาม ข้าพเจ้าตั้งใจจะทำสิ่งนั้นอย่างเต็มความสามารถ	3.60	.49	มาก	4.50	.50	มากที่สุด
ภาพรวม	**3.51**	**.24**	**มาก**	**4.57**	**.10**	**มากที่สุด**

2.2 คะแนนการใฝ่รู้ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า ผลการทำแบบวัดการใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT โดยคะแนนการใฝ่รู้ก่อนการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ของนักศึกษา มีคะแนนรวม 2375 คะแนน และมีค่าเฉลี่ย 45.67 ส่วนคะแนนการใฝ่รู้หลังการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ของนักศึกษา มีคะแนนรวม 3092 คะแนน และมีค่าเฉลี่ย 59.46

2.3 การเปรียบเทียบการใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า โดยภาพรวมนักศึกษามีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7134 แสดงว่านักศึกษามีคะแนนหรือการใฝ่รู้เพิ่มขึ้น 0.7134 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.34 รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบการใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนนหลังเรียน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียน	E.I.
52x13 = 3380	3092	2375	0.7134

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ภาพรวมอยู่ในระดับมาก (μ= 4.50, σ= .14) โดยอันดับแรก คือ กิจกรรมส่งเสริมการวางแผนการทำงานกลุ่ม รองลงมา คือ กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบ กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และอันดับสุดท้าย คือ ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสม รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

ความพึงพอใจของนักศึกษา ต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT	μ	σ	ระดับความพึงพอใจ	อันดับที่
1. กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา	4.54	.57	มากที่สุด	5
2. กิจกรรมส่งเสริมให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน	4.60	.49	มากที่สุด	4
3. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.62	.49	มากที่สุด	3
4. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และการปฏิบัติจริง	4.44	.50	มากที่สุด	8
5. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบ	4.65	.48	มากที่สุด	2
6. กิจกรรมส่งเสริมการวางแผนการทำงานกลุ่ม	4.67	.47	มากที่สุด	1
7. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย	4.37	.48	มากที่สุด	11
8. กิจกรรมการเรียนเข้าใจง่ายและน่าสนใจ	4.52	.50	มากที่สุด	6
9. กิจกรรมทำให้การทำงานมีคุณภาพ	4.40	.49	มากที่สุด	10
10. กิจกรรมมีคุณค่าและนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	4.44	.50	มากที่สุด	8
11. พึงพอใจในการให้คำปรึกษาของอาจารย์ผู้สอน	4.52	.50	มากที่สุด	6
12. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.25	.43	มากที่สุด	12
ภาพรวม	**4.50**	**.14**	**มากที่สุด**	

อภิปรายผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า โดยภาพรวมนักศึกษามีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6473 แสดงว่านักศึกษามีคะแนนหรือความรู้เพิ่มขึ้น 0.6473 หรือคิดเป็นร้อยละ 64.73 อาจเป็นผลมาจากการที่นักศึกษาได้รับการฝึกคิดฝึกปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ที่มุ่งส่งเสริมด้านการเรียนตามความถนัดของผู้เรียนมีการใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียนอย่างต่อเนื่องเป็นลำดับขั้นตอน เช่น ถามว่า ทำไม (why) อะไร (what) ทำอย่างไร (How) และถ้า (If) เพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิดอภิปรายการแสดงความคิดเห็น และการฝึกคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์ต่าง ๆ กิจกรรมเน้นเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อค้นหาความสามารถของนักเรียนแต่ละบุคคล นอกจากนี้ยังเน้นการพัฒนาสมองทั้งสองซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา โดยเริ่มจากการพัฒนาซีกขวาก่อนจึงต่อเนื่องไปยังซีกซ้ายและสิ้นสุดที่สมองซีกขวา เพื่อพัฒนาพื้นฐานทักษะการคิดให้มีศักยภาพมากขึ้น [10] ดังนั้นจึงทำให้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ ตามลำดับ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของ

พิชญ์ทิพา สุวรรณศรี (2559) [11] พบว่า นักศึกษาเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับ นูรมา อาลี (2559) [12] พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ ปภาวริณทร์ ยิ่งนคร (2558) [13] ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 4.1 คะแนน และผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 6.9 คะแนนจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน แสดงว่าผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมบัณฑิตพิชชาลัยมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.36 และค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 12.72 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ดังนั้นค่าเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 7.36 แสดงว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

2. การเปรียบเทียบการใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า โดยภาพรวมนักศึกษามีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7134 แสดงว่านักศึกษามีคะแนนหรือการใฝ่รู้เพิ่มขึ้น 0.7134 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.34 อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4 MAT เป็นการสอนที่มีลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่องชัดเจน และแต่ละขั้นตอน จะส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้ง และพัฒนาสมองสองซีกไปพร้อม ๆ กัน เป็นกระบวนการที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง เป็นการเรียนรู้โดยธรรมชาติ ส่งผลให้นักศึกษา ได้พัฒนาความสามารถเต็มตามศักยภาพของตนเอง อีกทั้งนักศึกษายังมีการบูรณาการประสบการณ์เดิมในการสร้างความคิดรวบยอดและลงมือปฏิบัติตามความสนใจและแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้รับกับผู้อื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทรภร เปรมปรี (2556) [14] พบว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มมีความใฝ่รู้หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ ดลชญา ธิติชัยกวิน (2559) [15] พบว่า ผลการวัดทักษะความใฝ่รู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย จังหวัดชลบุรี อยู่ในระดับดี

3. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยอันดับแรก คือ กิจกรรมส่งเสริมการวางแผนการทำงานกลุ่ม รองลงมา คือ กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบ กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และอันดับสุดท้าย คือ ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสมอาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงความแตกต่างของนักศึกษาและความสามารถของสมองทั้ง 2 ซีก ทำให้นักศึกษาที่มีความถนัดและความสามารถที่แตกต่างกันสามารถเรียนรู้ร่วมกัน ได้อย่างมีความสุข มีความกระตือรือร้น สนุกสนาน กล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น มีความสามัคคี และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งแรงจูงใจในการเรียนรู้ของตัวนักศึกษาจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด และการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีการจัดลำดับขั้นที่ต่อเนื่อง และชัดเจน โดยนักเรียนได้ผ่อนคลายในช่วงกิจกรรมที่ตนถนัด ในขณะเดียวกันก็จะรู้สึกท้าทายในกิจกรรมที่ตนไม่ถนัด ทำให้นักศึกษาได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งส่งผลต่อความพึงพอใจของนักศึกษาด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิชญ์ทิพา สุวรรณศรี (2559) [11] พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิต ประจำวัน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกับ นูรมา อาลี (2559) [12] พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด เมื่อจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า ผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยคะแนนสอบก่อนการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ของนักศึกษา มีค่าเฉลี่ย 16.75 ส่วนคะแนนสอบหลังการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ของนักศึกษา มีค่าเฉลี่ย 25.33 และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า โดยภาพรวมนักศึกษามีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6473 แสดงว่านักศึกษามีคะแนนหรือความรู้เพิ่มขึ้น 0.6473 หรือคิดเป็นร้อยละ 64.73

2. การใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

2.1 การวิเคราะห์การใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า นักศึกษามีการใฝ่รู้ก่อนการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ภาพรวมอยู่ในระดับมาก (μ= 3.51, σ = .24) ส่วนการใฝ่รู้หลังการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (μ= 4.57, σ = .10)

2.2 คะแนนการใฝ่รู้ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต พบว่า ผลการทำแบบวัดการใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT โดยคะแนนการใฝ่รู้ก่อนการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ของนักศึกษา มีค่าเฉลี่ย 45.67 ส่วนคะแนนการใฝ่รู้หลังการเรียนรู้ด้วย 4 MAT ของนักศึกษา มีค่าเฉลี่ย 59.46

2.3 การเปรียบเทียบการใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า โดยภาพรวมนักศึกษามีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7134 แสดงว่านักศึกษามีคะแนนหรือการใฝ่รู้เพิ่มขึ้น 0.7134 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.34

3. ความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิตต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ภาพรวมอยู่ในระดับมาก (μ= 4.50, σ = .14) โดยอันดับแรก คือ กิจกรรมส่งเสริมการวางแผนการทำงานกลุ่ม รองลงมา คือ กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบ กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และอันดับสุดท้าย คือ ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่รู้ของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT มีคะแนนหรือความรู้และการใฝ่รู้เพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้สอนสามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกันได้ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดในทุก ๆ ด้าน

2. จากผลการวิจัย ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT อยู่ในระดับมาก ดังนั้นผู้สอนสามารถนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 MAT มาส่งเสริมกิจกรรมผู้เรียนในลักษณะการทำงานกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบ และแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และเพิ่มระยะเวลาในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับนักศึกษาระดับอื่น หรือรายวิชาอื่น เพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาที่ชัดเจนขึ้น

2. ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่มีต่อทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการคิด พฤติกรรมความรับผิดชอบ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21.* กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สกฤษดิ์วงศ์.

[2] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). *ข้อเสนอการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561).* กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

[3] กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553.* กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

[4] กนกวรรณ ปัจจวงษ์. (2559). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 2.* ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

[5] สายัณห์ สิทธิโชค. (2552). หลากหลายเทคนิคการสอนประวัติศาสตร์. *วารสารมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ,* 4(2): 217-239.

[6] İnel, Y. (2018). The Effect of 4mat Method on The Academic Achievement of Students in Social Studies Education. *Review of International Geographical Education Online (RIGEO)*, *8*(3), 440-458. Retrieved from http://www.rigeo.org/vol8no3/Number3winter/RIGEO-V8-N3-2.pdf

[7] Bataineh, O., Hailat, S., Khasawneh, S. and Jawarneh, M. (2020). The Impact of (4-MAT) Strategy on the Academic Achievement of University Social Studies Students in Jordan. *Universal Journal of Educational Research,* 8(12A): 7702-7709. Retrieved from http://www.hrpub.org

[8] Şeker, B.S. and Övez, F. (2018). The Integration of the 4MAT Teaching Model with the Interdisciplinary Structure: A New Model Proposal and Test. *EURASIA J Math Sci and Tech Ed,* 14(5), 1767-1790. ISSN:1305-8223 (online) 1305-8215 (print) Retrieved from https://doi.org/10.29333/ejmste/82986

[9] อมรรัตน์ ชีวังกูร, ปรัชญนันท์ นิลสุข, พัลลภ พิริยะสุรวงศ์, และณมน จีรังสุวรรณ. (2554). รูปแบบการเรียนการสอนด้วย 4MAT โดยใช้การเรียนรู้เชิงวัตถุบนเว็บ, *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.* 2(1): 35-47.

[10] มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2553). *คู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เทียนวัฒนา พริ้นท์ติ้ง.

[11] พิชญ์ทิพา สุวรรณศรี. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น สาหรับนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. *วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมและชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,* 3(2): 153-162.

[12] นูรมา อาลี. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.* ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[13] ปภาวริณทร์ ยิ่งนคร. (2558). *การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมบัณฑิตพิชชาลัย.* การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6, 26 มิถุนายน 2558 มหาวิทยาลัยหาดใหญ่. หน้า 168-178.

[14] ภัทรภร เปรมปรี. (2556) *การเปรียบเทียบรูปแบบการทดลองที่มีต่อความใฝ่รู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5.* ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[15] ดลชญา ธิติชัยกวิน. (2559). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความใฝ่รู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย จังหวัดชลบุรี.* ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.

SWURES14-029 การพัฒนาวิธีการสกัดสารเควอร์ซิทรินจากเพชรสังฆาต ด้วยโปรแกรมดีไซน์เอ็กเพิร์ท

DEVELOPMENT OF EXTRACTION METHOD OF QUERCITRIN FROM CISSUS QUADRANGULARIS BY DESIGN EXPERT PROGRAM

ณัษฐา อนุศิริ*[1] *สริน ทัดทอง*[2] *วีระศักดิ์ สามี*[3]*

Naddha Anusiri*[1], *Sarin Tadtong*[2], *Weerasak Samee*[3]*

[1]*นิสิตระดับปริญญาโท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*

[1]*Master degree student, Faculty of Pharmacy, Srinakharinwirot University*

[2]*สาขาวิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*

[2]*Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Srinakharinwirot University*

[3]*สาขาวิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*

[3]*Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Srinakharinwirot University*

****Corresponding author, Email:** weerasak@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดสารเควอร์ซิทริน quercitrin จากเพชรสังฆาต โดยใช้คลื่นอัลตร้าโซนิคช่วยในการสกัด ใช้โปรแกรม Design Expert® ในการออกแบบการทดลอง ศึกษาปัจจัยของชนิดของตัวทำละลาย ปริมาตรตัวทำละลาย และอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด วิเคราะห์ปริมาณ quercitrin ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการสกัดด้วยโปรแกรม Design-Expert Version 8.0.7.1 พบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบเส้นตรง (linear) มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของตัวทำละลายกับปริมาณ quercitrin จากการสกัด สามารถนำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ดังสมการ Y = -532.72090 + (26.34591 x dielectric constant) + (4.04081 x temperature) + (2.35068 x ratio) ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการสกัด quercitrin คือชนิดของตัวทำละลายโดยตัวทำละลายที่มีค่า dielectric constant สูงกว่าจะสกัด quercitrin ได้มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปัจจัยรองลงมาคืออุณหภูมิและสัดส่วนของตัวทำละลายตามลำดับ โดยระบบการสกัดที่ประกอบด้วย 80% ethanol สัดส่วนตัวอย่าง 1 กรัมต่อปริมาตรตัวทำละลาย 40 มิลลิลิตร ด้วยอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส สามารถสกัดสาร quercitrin ได้ในปริมาณมากที่สุด คือ 0.85345 ± 0.051 g/kg

คำสำคัญ: เควอร์ซิทริน เพชรสังฆาต การสกัด โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง

Abstract

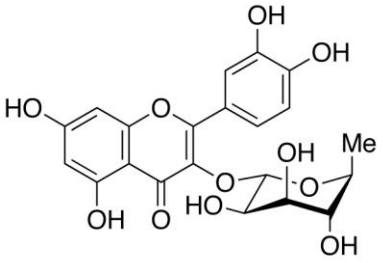
The purposes of the research were to study the parameters affecting the quercitrin content extracted from *Cissus quadrangularis* by ultrasonic extraction and to determine the optimal parameters for quercitrin extraction through the Design Expert® program. The parameters including the type, the volume of the solvents and the extracting temperature were evaluated. The sample was extracted and analyzed by High-Performance Liquid Chromatography technique (HPLC). The linear mathematical model from Design-Expert Vesion 8.0.7.1 program is suitable for explanation of the relationship between solvent’s parameters and extracted amount of quercitrin with the equation of Y = -532.72090 + (26.34591 x dielectric constant) + (4.04081 x temperature) + (2.35068 x ratio). The result showed that the major parameter affecting quercitrin content was the type of solvent. The higher dielectric constants solvent significantly extracted quercitrin in higher amount ($p < 0.05$). Moreover, the extracting temperature and proportion of the solvent also affected the extracted amount of quercitrin, respectively. In conclusion, the optimal condition for extracting the quercitrin from the sample was 1 g plant sample per 40 mL of 80%ethanol at 45 ^{O}C which yielded quercitrin at 0.85345 ± 0.051 g/kg sample.

Keywords: Quercitrin, *Cissus Quadrangularis*, Extraction, HPLC

บทนำ

เพชรสังฆาตเป็นพืชไม้เลื้อย ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cissus quadrangularis* L. อยู่ในวงศ์ Vitaceae มีชื่อเรียกอื่น ได้แก่ เถาขั่นข้อ เถาสามร้อยต่อ หรือเถาขันชะควด [1] ส่วนของเพชรสังฆาตที่นำมาใช้เป็นยามากที่สุด คือส่วนของใบและลำต้น [2] ใช้รักษาริดสีดวงทวารหนัก กระดูกหัก ขับลม หูน้ำหนวกไหล เลือดออกทางจมูก ป้องกันกระดูกพรุน สมานแผล โรคอ้วน แก้ประจำเดือนไม่ปกติ กระตุ้นความอยากอาหาร [3] นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต้านอักเสบ แก้ปวดและต้านอนุมูลอิสระ [4] สารสำคัญในเพชรสังฆาตมีหลายกลุ่ม เช่น สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ เช่น quercetin, quercitrin สารกลุ่ม stilbenes เช่น quadrangularin A, quadrangularin B, สารกลุ่ม anabolic steroids ได้แก่ β-sitosterol เป็นต้น [5]

Quercitrin หรือ quercetin-3-O-rhamnoside เป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ที่มีโครงสร้างเดียวกับ quercetin แต่มีหมู่น้ำตาล rhamnose มาเกาะที่หมู่ hydroxy ที่ตำแหน่งที่ 3 ดังภาพที่ 1 [6-7] มีงานวิจัยพบว่ามีฤทธิ์ต้านการอักเสบในลำไส้ของหนู [8] ต้านอนุมูลอิสระ [9] การเสริมสร้างเนื้อเยื่อในโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรัง [10] และต้านการท้องเสียในหนู [11] ผู้วิจัยสนใจสาร quercitrin ในเพชรสังฆาตเนื่องจากเมื่อทำการวิเคราะห์สารสกัดจากพืชดังกล่าวพบว่า ในสารสกัดมีสาร quercitrin ปริมาณมากที่สุด จึงทำการศึกษาผลของปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดสาร quercitrin ในเพชรสังฆาตด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ สัดส่วนของตัวทำละลายและอุณหภูมิในการสกัด



ภาพที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของ quercitrin

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดสาร quercitrin จากเพชรสังฆาต
2. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการสกัดสาร quercitrin จากเพชรสังฆาต

วิธีดำเนินการวิจัย

สารเคมี

Quercitrin hydrate จากบริษัท Sigma-Aldrich GmbH. Methanol AR grade จากบริษัท RCI Labscan, Ireland. Ethanol AR grade จากบริษัท RCI Labscan, Ireland. Isopropyl alcohol AR grade จากบริษัท Carlo Erba, 85% Phosphoric acid จากบริษัท Merck, Acetonitrile HPLC grade จากบริษัท Merck

อุปกรณ์และเครื่องมือ

เครื่องมือ HPLC รุ่น 2695 จากบริษัท Waters, USA ตัวตรวจวัดแบบ Photodiode array (PDA Detector) รุ่น 2996 จากบริษัท Waters, USA คอลัมน์ ACE® generix, C18 column (4.6 mm x 250 mm) ขนาดอนุภาค 5 µm จากบริษัท Advanced Chromatography Technologies, Scotland

การเก็บและเตรียมตัวอย่าง

ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างต้นเพชรสังฆาตจากสวนสมุนไพรคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยใช้เฉพาะส่วนของใบและลำต้น จากนั้นทำความสะอาดด้วยการล้างด้วยน้ำเปล่า ผึ่งให้แห้ง นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน และนำไปบดให้เป็นผง เก็บในภาชนะที่ปิดสนิท

การศึกษาวิธีการสกัดตัวอย่างเพชรสังฆาต

1. การศึกษาชนิดตัวทำละลายในการสกัดเพชรสังฆาต

ตัวทำละลายที่ใช้ในการศึกษานี้ได้แก่ isopropyl alcohol, ethanol, methanol และ 80% ethanol โดยนำตัวอย่างเพชรสังฆาตมาชั่งให้ได้ปริมาณ 1 กรัม จากนั้นเติมตัวทำละลายดังกล่าวปริมาตร 40 มิลลิลิตร ใช้เทคนิค ultrasonic-assisted extraction ช่วยในการสกัดที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที จากนั้นนำไป centrifuge ด้วยความเร็ว 2000 รอบต่อนาที (rpm) นาน 10 นาที เก็บเฉพาะส่วนใสของสารสกัดด้วยภาชนะที่ปิดสนิท เก็บในอุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส โดยการสกัดตัวอย่างด้วยตัวทำละลายอย่างละ 3 ซ้ำ

2. การศึกษาปริมาตรตัวทำละลายในการสกัดเพชรสังฆาต

ปริมาตรตัวทำละลายที่ศึกษา ได้แก่ 30, 40 และ 50 มิลลิลิตร โดยการสกัดตัวอย่างทำตามขั้นตอนข้อ 1 อย่างละ 3 ซ้ำ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

3. การศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดเพชรสังฆาต

อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดตัวอย่าง ได้แก่ 30, 45 และ 60 องศาเซลเซียส โดยการสกัดตัวอย่างทำตามขั้นตอนข้อ 1 อย่างละ 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์ปริมาณสาร quercitrin

ใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High-Performance Liquid Chromatography, HPLC) ด้วยวิธีวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นและผ่านการทวนสอบแล้ว ที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร ปริมาตรที่ฉีดวิเคราะห์ 10 ไมโครลิตร โดยมีตัวทำละลาย (diluent) คือ 0.1% phosphoric acid และ acetonitrile ในอัตราส่วน 1:1 เฟสคงที่ (stationary phase) ที่ใช้คือ คอลัมน์ ACE generix® ขนาดความกว้าง 4.6 มิลลิเมตร ความยาว 250 มิลลิเมตรและขนาดอนุภาค 5 ไมครอน ส่วนเฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) ใช้ 0.1% phosphoric acid และ acetonitrile โดยมีการเคลื่อนที่ในสัดส่วนต่างๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สัดส่วนของ mobile phase ที่เวลาต่าง ๆ

เวลา (นาที)	Acetonitrile (%)	0.1% phosphoric acid (%)
0	10	90
10	100	0
15	100	0
20	10	90
25	10	90

การออกแบบการวิจัยและการคำนวณทางสถิติ

การวิจัยนี้ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Design Expert® เวอร์ชัน 8 นำสารสกัดตัวอย่างวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC นำพื้นที่ใต้กราฟมาคำนวณหาความเข้มข้นของสาร quercitrin จากสมการที่ผ่านการทำ calibration curve โดยการเตรียมสารละลายมาตรฐาน quercitrin ความเข้มข้น 4-8 µg/mL ได้สมการเส้นตรง y = 10370x + 581.04 มีค่า correlation of determination (r^2) เท่ากับ 0.9996 และนำผลที่ได้มาศึกษาผลของปัจจัยต่าง ๆ การวิจัยนี้เป็นการทดลองแบบ 3 ซ้ำ สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้ใช้การทดสอบค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อทดสอบความแตกต่างของปริมาณสาร quercitrin เมื่อมีปัจจัยการสกัดที่แตกต่างกัน

ผลการวิจัย

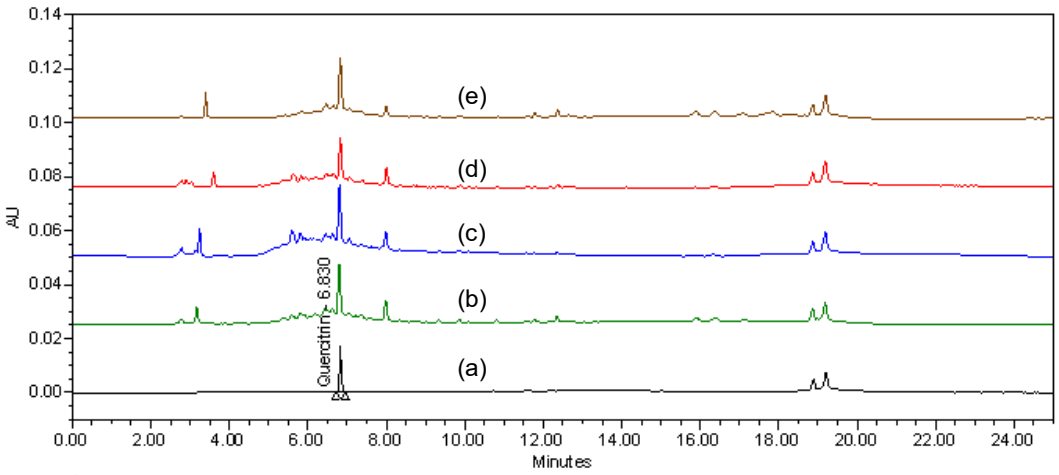
1. ผลของชนิดตัวทำละลายในการสกัดตัวอย่างเพชรสังฆาต

ผลของการสกัดสาร quercitrin จากเพชรสังฆาต ด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ 80% ethanol, methanol, ethanol และ isopropyl alcohol และนำไปวิเคราะห์ปริมาณด้วยเทคนิค HPLC พบพีคที่มีความสูงที่สุดของสารสกัดเพชรสังฆาต ที่เวลาประมาณ 6.8 นาที ซึ่งตรงกับพีคของสารมาตรฐาน quercitrin (ภาพที่ 2) ในการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง นำค่าพื้นที่ใต้กราฟที่ได้แทนค่าในสมการ และคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างปริมาณ quercitrin ต่อน้ำหนักตัวอย่างในหน่วย mg/kg พบว่า 80% ethanol คือตัวทำละลายที่สกัด quercitrin ได้ปริมาณสูงที่สุดโดยมีค่าความเข้มข้น 0.85345 ± 0.051 g/kg การใช้ methanol เป็นตัวทำละลายสกัดสาร quercitrin ได้ในปริมาณที่รองลงมา มีค่าความเข้มข้น 0.56401 ± 0.023 g/kg ตัวทำละลาย ethanol สกัดสาร quercitrin ได้ปริมาณ 0.43514 ± 0.038 g/kg ส่วน isopropyl alcohol สกัดสาร quercitrin ได้ในปริมาณที่น้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ย 0.27696 ± 0.05 g/kg ดังแสดงในภาพที่ 3

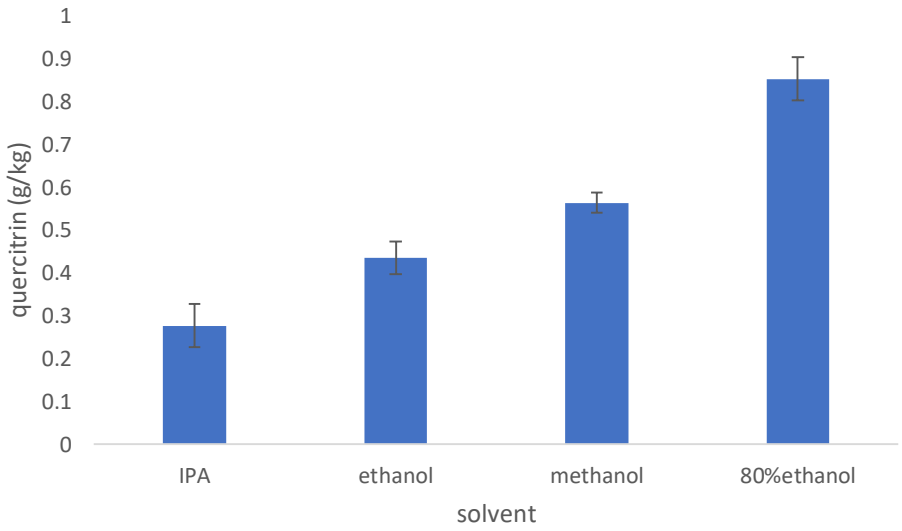
ตารางที่ 2 แบบการทดลองและผลวิเคราะห์ปริมาณ quercitrin ด้วยเทคนิค HPLC ในสภาวะการสกัดต่าง ๆ

การทดลองที่	ตัวแปร: ตัวทำละลาย (ค่า dielectric constant, Ɛ)	อุณหภูมิ(°C)	ปริมาตร (mL)	ปริมาณ quercitrin (g/kg)
1	Isopropyl alcohol (18.3)	30	30	0.15147 ± 0.029
2	Isopropyl alcohol (18.3)	30	40	0.18098 ± 0.032
3	Isopropyl alcohol (18.3)	30	50	0.19217 ± 0.0018
4	Isopropyl alcohol (18.3)	45	30	0.19104 ± 0.025
5	Isopropyl alcohol (18.3)	45	40	0.27696 ± 0.050
6	Isopropyl alcohol (18.3)	45	50	0.42450 ± 0.049
7	Isopropyl alcohol (18.3)	60	30	0.28224 ± 0.017
8	Isopropyl alcohol (18.3)	60	40	0.29434 ± 0.050

9	Isopropyl alcohol (18.3)	60	50	0.28776 ± 0.032
10	Ethanol (24.3)	30	30	0.28923 ± 0.033
11	Ethanol (24.3)	30	40	0.34624 ± 0.013
12	Ethanol (24.3)	30	50	0.29087 ± 0.038
13	Ethanol (24.3)	45	30	0.33996 ± 0.016
14	Ethanol (24.3)	45	40	0.43514 ± 0.038
15	Ethanol (24.3)	45	50	0.31783 ± 0.030
16	Ethanol (24.3)	60	30	0.42363 ± 0.086
17	Ethanol (24.3)	60	40	0.41791 ± 0.071
18	Ethanol (24.3)	60	50	0.43405 ± 0.060
19	Methanol (32.6)	30	30	0.54725 ± 0.043
20	Methanol (32.6)	30	40	0.57433 ± 0.062
21	Methanol (32.6)	30	50	0.60172 ± 0.023
22	Methanol (32.6)	45	30	0.57753 ± 0.11
23	Methanol (32.6)	45	40	0.56401 ± 0.023
24	Methanol (32.6)	45	50	0.62760 ± 0.041
25	Methanol (32.6)	60	30	0.66978 ± 0.082
26	Methanol (32.6)	60	40	0.69499 ± 0.070
27	Methanol (32.6)	60	50	0.69501 ± 0.083
28	80%Ethanol (37.7)	30	30	0.50328 ± 0.059
29	80%Ethanol (37.7)	30	40	0.65212 ± 0.12
30	80%Ethanol (37.7)	30	50	0.75286 ± 0.070
31	80%Ethanol (37.7)	45	30	0.74938 ± 0.071
32	80%Ethanol (37.7)	45	40	0.85345 ± 0.051
33	80%Ethanol (37.7)	45	50	0.72806 ± 0.026
34	80%Ethanol (37.7)	60	30	0.71559 ± 0.057
35	80%Ethanol (37.7)	60	40	0.78782 ± 0.097
36	80%Ethanol (37.7)	60	50	0.83410 ± 0.038



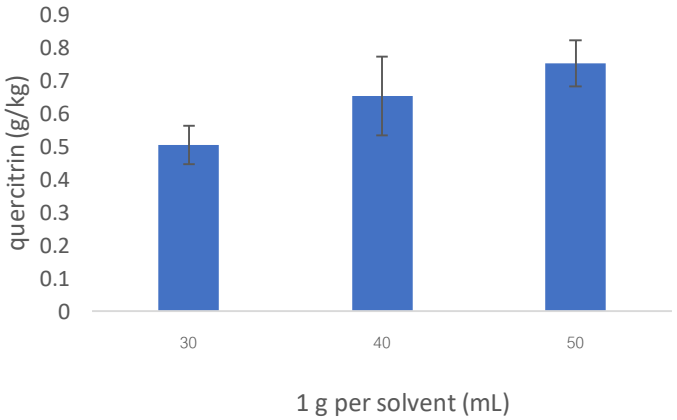
ภาพที่ 2 Chromatogram ของสารสกัดจากเพชรสังฆาตด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ โดย (a) คือสารละลายมาตรฐาน quercitrin (b) คือสารสกัดด้วยตัวทำละลาย ethanol (c) คือสารสกัดด้วยตัวทำละลาย 80%ethanol (d) คือสารสกัดด้วยตัวทำละลาย methanol (e) คือสารสกัดด้วยตัวทำละลาย isopropyl alcohol



ภาพที่ 3 ปริมาณ quercitrin ที่ตรวจพบในสารสกัดเพชรสังฆาตด้วยตัวทำละลายต่าง ๆ

2. ผลของปริมาตรตัวทำละลายในการสกัดตัวอย่างเพชรสังฆาต

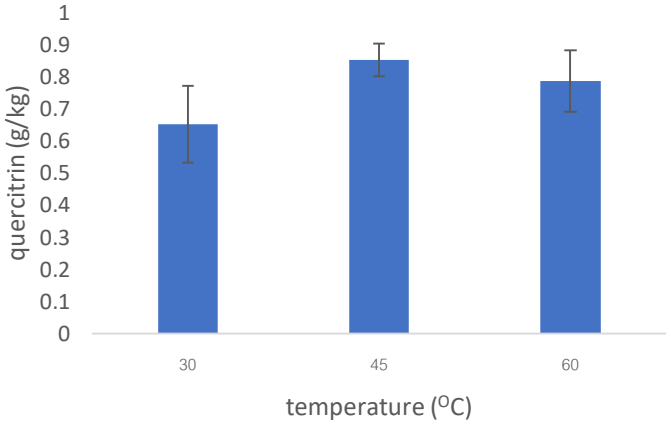
ผลของการสกัดสาร quercitrin จากตัวอย่างเพชรสังฆาตด้วยสัดส่วนตัวอย่างผงเพชรสังฆาต (กรัม) ต่อปริมาตรตัวทำละลาย (มิลลิลิตร) ต่างกัน ได้แก่ 1:30, 1:40 และ 1:50 โดยใช้ 80%ethanol เป็นตัวทำละลายที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าสารสกัดที่ใช้สัดส่วน 1:30 มีตรวจพบปริมาณ quercitrin เท่ากับ 0.50328 ± 0.059 g/kg สัดส่วน 1:40 ตรวจพบ 0.65212 ± 0.12 g/kg และสัดส่วน 1:50 ตรวจพบ 0.75286 ± 0.070 g/kg ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ปริมาณ quercitrin ที่ตรวจพบในสารสกัดเพชรสังฆาตเมื่อใช้ปริมาตรของตัวทำละลายแตกต่างกัน

3. ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดเพชรสังฆาต

ผลของการสกัด quercitrin จากเพชรสังฆาตด้วย 80%ethanol ปริมาตร 40 มิลลิลิตร อุณหภูมิต่าง ๆ ได้แก่ 30, 45 และ 60 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิที่ศึกษาเป็นอุณหภูมิที่ใช้ขณะสกัดสาร พบว่า ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลซียส ตัวทำละลายสามารถสกัดให้ปริมาณสาร quercitrin ได้ปริมาณ 0.65212 ± 0.12 g/kg อุณหภูมิ 45 องศาเซลซียส ตัวทำละลายสามารถสกัดให้ปริมาณสาร quercitrin ได้ปริมาณ 0.85345 ± 0.051 g/kg ส่วนอุณหภูมิ 60 องศาเซลซียส ตัวทำละลายสามารถสกัดให้ปริมาณสาร quercitrin ได้ปริมาณ 0.78782 ± 0.097 g/kg ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ปริมาณ quercitrin ที่ตรวจพบในสารสกัดเพชรสังฆาตเมื่อใช้อุณหภูมิในการสกัดแตกต่างกัน

การประเมินผลการศึกษาปริมาณ quercitrin ที่ได้จากการสกัดเพชรสังฆาตด้วยโปรแกรม Design Expert®และการวิเคราะห์ทางสถิติ

เมื่อนำข้อมูลปริมาณ quercitrin ที่ได้จากการสกัดเพชรสังฆาตด้วยปัจจัยต่างๆ ไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Design Expert® โดยการออกแบบการทดลองโดยมี 3 ปัจจัย ประกอบด้วยปัจจัยของชนิดสารละลายมี 4 ระดับ โดยใช้ค่า dielectric constant แทนความมีขั้วของตัวทำละลายแต่ละชนิด ส่วนปัจจัยด้านอุณหภูมิและสัดส่วนของตัวทำละลาย กำหนดให้มีปัจจัยละ 3 ระดับ ซึ่งมีทั้งหมด 36 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 2 เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมดังกล่าวแล้วพบว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบเส้นตรง (Linear model) มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าของปัจจัยของการสกัด (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดง Model Summary Statistics

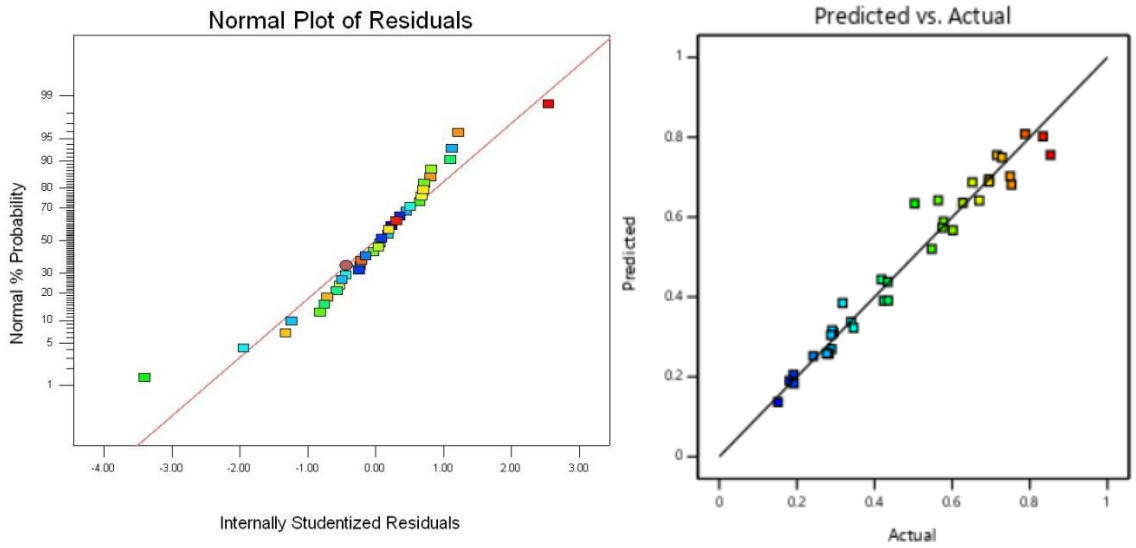
Source	Std. Dev.	R-Squared	Adjusted R-squared	Predicted R-squared	PRESS	
Linear	47.69	0.9535	0.9492	0.9407	92941.31	Suggested
2FI	46.88	0.9593	0.9509	0.9357	1.007E+005	
Quadratic	46.45	0.9642	0.9518	0.9279	1.129E+005	
Cubic	46.63	0.9750	0.9514	0.9016	1.540E+005	Aliased

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่า ตัวทำละลาย อุณหภูมิ และปริมาตรของตัวทำละลายมีผลต่อความสามารถในการสกัด quercitrin อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 4) เมื่อพิจารณาแบบปัจจัยเดี่ยวพบว่า ชนิดตัวทำละลายและอุณหภูมิมีผลต่อการสกัดสารอย่างมีนัยสำคัญอย่างมากเนื่องจากค่า p-value น้อยกว่า 0.0001 โดยปริมาณ quercitrin ที่สกัดด้วยสภาวะต่างๆ ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังสมการ Y = -532.72090 + (26.34591 x dielectric constant) + (4.04081 x temperature) + (2.35068 x ratio) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิของแต่ละตัวแปร พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการสกัดมากที่สุดคือ ค่า dielectric constant รองลงมาคืออุณหภูมิ และปริมาตรตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด ตามลำดับ

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	P-value Prob > F	
Model	1.493 x10^6	3	4.978 x10^5	218.84	< 0.0001	significant
A-dielectric constant	1.392 x10^6	1	1.392 x10^6	611.94	< 0.0001	
B-temperature	88171.79	1	88171.79	38.76	< 0.0001	
C-ratio	13261.62	1	13261.62	5.83	0.0216	
Residual	72791.64	32	2274.74			
Cor Total	1.566 x10^6	96				

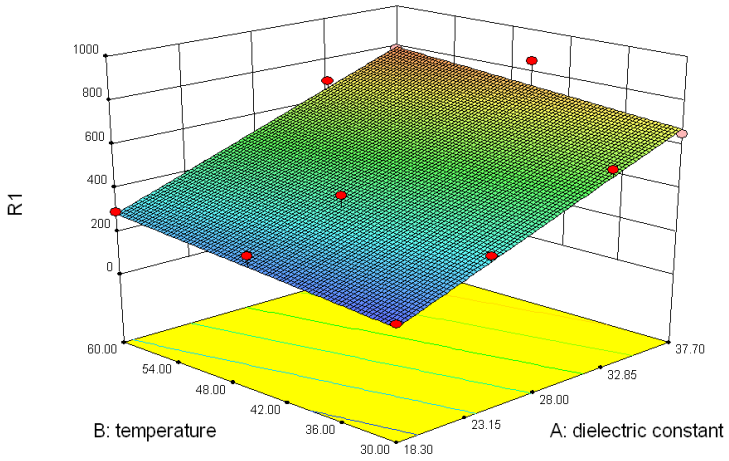
Normal Plot of Residuals (ภาพที่ 6(a)) ซึ่งแสดงถึง ความปกติของการกระจายตัวของข้อมูล พบว่าข้อมูลต่างๆ มีค่าใกล้เคียงกับเส้นตรง แสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีการกระจายตัวปกติ เป็นอิสระ ไม่ขึ้นอยู่กับค่าที่ถูกทำนาย ส่วนภาพที่ 6(b) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ quercitrin ที่ได้จากการทดลองและการทำนาย ซึ่งข้อมูลต่างๆ มีค่าเข้าใกล้เส้นตรง แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่เลือกมาทำการศึกษามีความเหมาะสมและสอดคล้องกันแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีค่า predicted R^2 เท่ากับ 0.9407 สามารถอธิบายได้ว่าข้อมูลที่ได้จากการทดลองจริงเข้ากันได้กับข้อมูลที่ได้จากการทำนายด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 94.07%



(a) **(b)**

ภาพที่ 6 (a) Normal Plot of Residuals, (b) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสาร quercitrin ที่ได้จากการทดลองและการทำนาย

เมื่อนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาพล็อตกราฟพื้นผิวตอบสนอง 3 มิติ (Response surface-3D) ดังแสดงในภาพที่ 7 แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ค่า dielectric constant ของตัวทำละลายต่างๆ และอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด จะเห็นได้ชัดว่า electric constant มีผลต่อปริมาณสาร quercitrin มากกว่าอุณหภูมิ เมื่อเปลี่ยนตัวทำละลายที่มีค่า dielectric constant สูงขึ้น ทำให้ได้ปริมาณ quercitrin สูงขึ้น



ภาพที่ 7 แสดงอิทธิพลของตัวทำละลายและอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดสาร quercitrin

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยจะเห็นว่า ค่า dielectric constant ของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารมากที่สุดเมื่อเทียบกับปัจจัยอื่น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ตัวทำละลายที่มีค่า dielectric constant ของตัวทำละลายสูง สามารถสกัดสาร quercitrin ได้ในปริมาณสูง ได้แก่ 80%ethanol ซึ่งมีค่า dielectric constant เท่ากับ 37.7 แตกต่างจาก ethanol ซึ่งมีค่า dielectric constant เท่ากับ 24.3 เนื่องจากการเติมน้ำเข้าไป เพิ่มความมีขั้วของตัวทำละลาย จึงทำให้สามารถสกัด quercitrin ได้ปริมาณมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างทางเคมีของ quercitrin มีน้ำตาล rhamnose เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างทางเคมี ทำให้ quercitrin ค่อนข้างมีขั้วสูง ตัวทำละลายที่มีขั้วสูงกว่าจึงสามารถละลายและสกัด quercitrin ออกมาจากผลเพชรสังฆาตได้มากกว่าตัวทำละลายที่มีขั้วต่ำกว่า ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจพิจารณาเพิ่มค่า dielectric constant ของตัวทำละลายขึ้นไปอีก เพื่อจะได้ทราบว่า ค่า dielectric constant ที่เหมาะสมในการสกัด quercitrin จากเพชรสังฆาตออกมาได้มากที่สุดคือสภาวะใด

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดสาร quercitrin จากเพชรสังฆาตพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณ quercitrin มากที่สุด ได้แก่ ชนิดของตัวทำละลาย โดยระบบการสกัดที่ให้ปริมาณ quercitrin สูงที่สุด คือ การใช้ 80%ethanol เป็นตัวทำละลาย ในอัตราส่วนตัวอย่าง 1 กรัมต่อปริมาตร 50 มิลลิลิตร และทำการสกัดที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

ไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาผลการสกัดสาร quercitrin จากเพชรสังฆาต แต่พบว่าผลการสกัดสาร quercitrin นี้สอดคล้องผลงานวิจัยของ Ma, F., Zhao, Y., Gong, X., Xie, Y., & Zhou, X. [12] ซึ่งทำการศึกษาผลการสกัดสาร quercitrin และ total flavonoids จากต้น *Polygonum capitatum* พบว่า การสกัดด้วยวิธี ultrasonic extraction โดยใช้ 65%ethanol เป็นตัวทำละลายด้วยสัดส่วนปริมาณตัวอย่าง 1 กรัมต่อปริมาตรตัวทำละลาย 50 มิลลิลิตร ทำให้ได้ปริมาณสาร quercitrin และ total flavonoids มากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักยาและวัตถุเสพติด. เพชรสังฆาต (PHET SANGKHAT*). Thai Herbal Pharmacopoeia (THP) 2019*. 2562, Department of Medical Sciences: Nonthaburi. 454-462.

[2] Jainu, M. and Devi, C.S.S.. *In Vitro.* and *In Vivo.* Evaluation of Free-Radical Scavenging Potential of *Cissus quadrangularis. Pharmaceutical biology*, 2005. 43(9): 773-779.

[3] Kitnithiprapha, T. and Intaravattana, V., *Cissus quadrangularis* L. *The Journal of Prapokklao Hospital Clinical Medical Education Center*, 2020. 37(1): 76-78.

[4] Mishra, G., Srivastava, S., and Nagori, B.P.. Pharmacological and therapeutic activity of *Cissus quadrangularis:* an overview. *International Journal of PharmTech Research*, 2010. 2(2): 1298-1310.

[5] Singh, S.P., et al.. An experimental study of analgesic activity of *Cissus quadrangularis. Indian Journal of Pharmacology*, 1984. 16(3): 162.

[6] Zheng, Y. and Chow, A.. Production and characterization of a spray-dried hydroxypropyl-β-cyclodextrin quercetin complex Spray-dried hydroxypropyl-β-cyclodextrin/ quercetin complex. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 2009. 35: 727-734.

[7] Nugroho, A., Heryani, H., and Istikowati, W.. Quantitative determination of quercitrin and myricitrin in three different parts of *Euphorbia hirta* as bioflavonoid source for functional food. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020. 443: 12-42.

[8] Camuesco, D., et al., Intestinal anti-inflammatory activity of combined quercitrin and dietary olive oil supplemented with fish oil, rich in EPA and DHA *(*n-3*)* polyunsaturated fatty acids, in rats with DSS-induced colitis. *Clinical Nutrition*, 2006. 25(3): 466-476.

[9] Bose, S., Maji, S., and Chakraborty, P.. Quercitrin from *Ixora coccinea* leaves and its anti-oxidant activity. *Journal of. PharmaSciTech*, 2013. 2: 72-74.

[10] Florit, G.M., Monjo, M., and Ramis, J.M.. Quercitrin for periodontal regeneration*:* effects on human gingival fibroblasts and mesenchymal stem cells. *Scientific reports*, 2015. 5(1): 1-9.

[11] Galvez, J., et al., Antidiarrhoeic activity of quercitrin in mice and rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 1993. 45(2): 157-159

[12] Ma, F., Zhao, Y., Gong, X., Xie, Y., and Zhou, X. (2014). Optimization of quercitrin and total flavonoids extraction from Herba Polygoni Capitati by response surface methodology. *Pharmacognosy magazine*,*10*(Suppl 1), S57.

SWURES14-030 การพัฒนาวิธีการสกัด cyanidin-3-O-glucoside จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยโปรแกรมดีไซน์เอ็กเพิร์ท

DEVELOPMENT OF EXTRACTION METHOD OF CYANIDIN-3-O-GLUCOSIDE FROM RICEBERRY RICE BY DESIGN EXPERT PROGRAM

ศุทธินี ใจก๋อง[1] *สริน ทัดทอง[2]* *วีระศักดิ์ สามี[3]**

Sutinee Jaikong[1], *Sarin Tadtong[2], Weerasak Samee[3]**

[1]นิสิตระดับปริญญาโท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1]Master degree student, Faculty of Pharmacy, Srinakharinwirot University

[2]สาขาวิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[2]Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Srinakharinwirot University

[3]สาขาวิชาเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[3]Department of Pharmaceutical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Srinakharinwirot University

****Corresponding author, E-mail:*** *weerasak@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาวิธีการสกัด cyanidin-3-O-glucoside ซึ่งเป็นสารกลุ่มแอนโทไซยานินที่พบในข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยศึกษาผลของความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เมทานอล (MeOH) และตัวทำละลายผสมระหว่าง HCl และ MeOH โดยใช้คลื่นอัลตร้าโซนิคช่วยในการสกัด วิเคราะห์ปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Design-Expert Version 8.0.7.1 ผลจากการวิเคราะห์พบว่าความเข้มข้นของ HCl มีผลต่อปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.9163 โดยสารละลาย 1.0N HCl ซึ่งมีความเข้มข้นสูงสุดในการศึกษาครั้งนี้สกัด cyanidin-3-O-glucoside ได้มากที่สุดคือ 0.49978 ± 0.0146 กรัมต่อกิโลกรัม สำหรับการสกัดที่ใช้ MeOH เพียงอย่างเดียวสามารถสกัด cyanidin-3-O-glucoside ได้ 0.75769 ± 0.0063 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมากกว่าการสกัดด้วยกรด HCl เพียงอย่างเดียว และผลการสกัดด้วยตัวทำละลายผสมที่อัตราส่วน 15 : 85 โดยปริมาตร ของ 0.1N HCl และ MeOH ตรวจพบปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside สูงที่สุดเท่ากับ 0.92210 ± 0.0158 กรัมต่อกิโลกรัม การวิเคราะห์ข้อมูลการสกัดด้วยโปรแกรม Design-Expert Version 8.0.7.1 พบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กำลังสาม (Cubic model) มีความเหมาะสมในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของตัวทำละลายกับปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside วิธีการสกัดโดยการใช้ตัวทำละลายผสมที่พัฒนาขึ้นนี้ใช้ปริมาณและความเข้มข้นของ HCl ต่ำกว่าวิธีการสกัดแอนโทไซยานินทั่วไปซึ่งนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการสกัด cyanidin-3-O-glucoside ในตัวอย่างพืชชนิดอื่นได้

คำสำคัญ: ข้าวไรซ์เบอร์รี่ การสกัด แอนโทไซยานิน โปรแกรมดีไซน์เอ็กเพิร์ท

Abstract

The objective of this study was to develop the cyanidin-3-O-glucoside extracting method from Riceberry. The effects of the hydrochloric acid concentration and the MeOH ratio were studied. Sonication technique was used for extraction. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) was used to quantify the amount of cyanidin-3-O-glucoside in extracts. The data were analyzed by Design Expert program. Data analysis showed that the HCl concentration being used for extracting significantly affected the amount of cyanidin-3-O-glucoside ($p < 0.05$) with 0.9163 correlation coefficient (R^2). 1.0N HCl, the highest concentration being used for extraction gives cyanidin-3-O-glucoside at 0.49978 ± 0.0146 g/kg while MeOH yields higher amount of cyanidin-3-O-glucoside at 0.75769 ± 0.0063 g/kg. Interestingly, 0.1N HCl : MeOH in a 15:85 volume ratio is the most suitable ratio for cyanidin-3-O-glucoside extraction giving highest amount at 0.92210 ± 0.0158 g/kg. Moreover, data analysis by using Design-Expert Version 8.0.7.1 program shows that the cubic model is suitable for the explanation of the relationship between the effect of the extracting solvents and the amount of extracted cyanidin-3-O-glucoside. In addition, the developed extracting method with combined solvent could be applied for cyanidin-3-O-glucoside extraction in plant samples which uses less amount and concentration of HCl than conventional anthocyanin extracting methods.

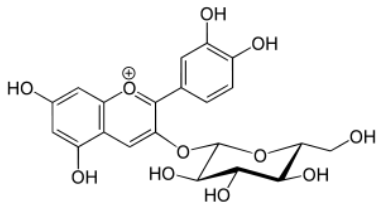
Keywords: Riceberry Rice, Extraction, Anthocyanin, Design Expert Program

บทนำ

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (riceberry rice) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Oryza sativa* (L.) อยู่ในวงศ์ Poaceae หรือ Gramineae ข้าวมีรากฝอยอยู่ใต้ดิน ลำต้นเป็นข้อและปล้องภายในกลวง จัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ใบเรียวยาว ดอกมีลักษณะเป็นช่ออยู่ปลายสุดของลำต้น ประกอบด้วยดอกย่อยจำนวนมาก เมื่อดอกมีการผสมเกสรจะพัฒนาเป็นเมล็ดข้าว สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 25-30 วันหลังจากมีการผสมเกสร [1] ข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวสายพันธุ์ที่พัฒนาโดยคนไทย จากการร่วมมือระหว่างศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าวกับคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวที่ได้มาจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่าง ข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 ทำให้ได้พันธุ์ข้าวที่มีลักษณะผิวมันวาว เมล็ดเรียวยาว สีเหมือนลูกเบอร์รี่ เมื่อหุงสุกแล้วจะกลายเป็นสีม่วงเข้ม จากการศึกษาพบว่าคุณสมบัติที่โดดเด่นของข้าวไรซ์เบอร์รี่คือเป็นแหล่งของอาหารที่ให้สารต้านอนุมูลอิสระสูง สารอาหารที่พบ ได้แก่ วิตามินอี, โอเมกา-3, วิตามินบี 1, แกมมา โอไรซานอล, โพลิฟีนอล และแทนนิน เป็นต้น เมื่อร่างกายได้รับสารอาหารเหล่านี้อย่างเพียงพอในแต่ละวันจะช่วยลดการเกิดโรคต่าง ๆได้ [2] นอกจากนี้ข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นพันธุ์ข้าวที่มีสีม่วงเข้มซึ่งสีม่วงนี้เป็นส่วนประกอบของ "แอนโทไซยานิน (anthocyanin)" โดยแอนโทไซยานินที่พบในข้าวไรซ์เบอร์รี่มีการศึกษาพบว่ามีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง ช่วยป้องกันการเกิดโรคเบาหวาน โรคหลอดเลือด โรคหัวใจ และโรคความดันโลหิตสูง [3] เป็นต้น

แอนโทไซยานินเป็นสารประกอบกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) สามารถพบในพืชทั่วไป เช่น ดอกไม้ ผลไม้ และพืชหัวใต้ดิน [4] แอนโทไซยานินที่เกิดขึ้นในธรรมชาติแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน จากการศึกษาแอนโทไซยานินที่พบมากที่สุดในข้าว คือ cyanidin-3-O-glucoside [5] การสกัดแอนโทไซยานินสามารถใช้ตัวทำละลายได้หลายตัวเช่น เมทานอล เอทานอล อะซีโตน และน้ำ เพื่อให้ได้แอนโทไซยานินที่มีความใกล้เคียงธรรมชาติพบว่าการสกัดด้วยเมทา

นอลให้ปริมาณแอนโทไซยานินที่มีประสิทธิภาพในการสกัดมากกว่าเอทานอลและน้ำ และการสกัดโดยใช้สารละลายกรดจะช่วยทำให้แอนโทไซยานินมีความเสถียรมากขึ้น เนื่องจากแอนโทไซยานินมีความคงตัวสูงที่ pH ต่ำ เพราะอยู่ในรูปของ Flavylium cation โดยโครงสร้างทางเคมีของ cyanidin-3-O-glucoside เป็นดังภาพที่ 1 กรดที่นิยมใช้กับตัวทำละลาย เช่น กรดไฮโดรคลอริก กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก [6-7] ซึ่งในปัจจุบันวิธีการสกัดสารได้ถูกพัฒนาขึ้นมากมายเพื่อช่วยในการสกัดเอาแอนโทไซยานินออกมาให้ได้ปริมาณสูงสุด และมีการเปลี่ยนแปลงของแอนโทไซยานินน้อยที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาวิธีการสกัด cyanidin-3-O-glucoside จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยศึกษาผลของความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกและอัตราส่วนของ MeOH ที่ใช้ในการสกัด เพื่อให้ได้ปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside จากสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่สูงที่สุด และเพื่อเป็นแนวทางในการใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางยา อาหาร และอาหารเสริมที่มาจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อไป



ภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างทางเคมีของ cyanidin-3-O-glucoside

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาวิธีการสกัด cyanidin-3-O-glucoside จากข้าวไรซ์เบอร์รี่
2. เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกและอัตราส่วนของเมทานอลต่อปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ที่สกัดได้จากข้าวไรซ์เบอร์รี่

วิธีดำเนินการวิจัย

สารเคมี

Acetonitrile (HPLC grade, Merck, Germany), Methanol (HPLC grade, Merck, Germany), Hydrochloric acid (QReC, New Zealand), Phosphoric acid (HPLC grade, Merck, Germany), cyanidin-3-O-glucoside (The nature network, Germany)

วัสดุ อุปกรณ์

เครื่อง High Performance Liquid Chromatography รุ่น YL9100 บริษัท Young Lin, Korea HPLC Column ACE® C18-AR (250 mm x 4.6 mm, 5 µm particle size) บริษัท Advanced Chromatography Technologies, Scotland, เครื่อง Ultrasonic bath (POWERSONIC 410, Korea), เครื่องชั่งดิจิตอล (Mettler Toledo, USA)

สารตัวอย่าง

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ตราเทสโกโลตัส ซื้อจากห้างสรรพสินค้าเทสโกโลตัส จังหวัดนครนายก ในปี พ.ศ. 2563 โดยนำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่อง blender จากนั้นทำการแร่งโดยใช้แร่งเบอร์ 40 เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิห้องและในสภาวะที่ไม่มีแสง

วิธีดำเนินการ

1. การเตรียมตัวอย่างและการสกัดสารจากตัวอย่างข้าวไรซ์เบอร์รี่

การเตรียมตัวอย่างเพื่อศึกษาอัตราส่วนของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัด cyanidin-3-O-glucoside จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทำโดยชั่งผงข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ 1 กรัม สกัดด้วยตัวทำละลายปริมาตร 10 มิลลิลิตร ประกอบด้วยกรด HCl ความเข้มข้น 0.1N, 0.5N, 1.0N, MeOH และน้ำ ตามอัตราส่วนดังตารางที่ 1 ทำการสกัดด้วยวิธี sonication เป็นระยะเวลา 30 นาที จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไป centrifuge ที่ 3,000 rpm เป็นระยะเวลา 10 นาที เมื่อครบเวลานำไปกรองแยกกากด้วยกระดาษกรอง (Whatman No.1) ได้สารละลายสีแดง ทำซ้ำการทดลองละ 3 ครั้ง

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนที่แตกต่างกันของตัวทำละลายในการสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่

ตัวทำละลาย	อัตราส่วนของตัวทำละลาย					
	L1 (mL)	L2 (mL)	L3 (mL)	L4 (mL)	L5 (mL)	L6 (mL)
0.1N HCl: MeOH	0 : 100	15 : 85	30 : 70	45 : 55	60 : 40	100 : 0
0.5N HCl: MeOH	0 : 100	15 : 85	30 : 70	45 : 55	60 : 40	100 : 0
1.0N HCl: MeOH	0 : 100	15 : 85	30 : 70	45 : 55	60 : 40	100 : 0
Water: MeOH	0 : 100	15 : 85	30 : 70	45 : 55	60 : 40	100 : 0

2. การวิเคราะห์หาปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ในสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยเทคนิค HPLC

สภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยเทคนิค HPLC ประกอบด้วย คอลัมน์ C-18 ขนาด 250 มิลลิเมตร x 4.6 มิลลิเมตร อุณหภูมิคอลัมน์ 25 องศาเซลเซียส วัฏภาคเคลื่อนที่ (Mobile phase) ประกอบด้วย acetonitrile และ 0.085% phosphoric acid อัตราส่วนผสมเท่ากับ 15 : 85 โดยปริมาตร อัตราการไหล 1 มิลลิลิตรต่อนาที ปริมาตรฉีดเข้าคอลัมน์เท่ากับ 20 ไมโครลิตร โดยใช้ระยะเวลาเคลื่อนที่ 10 นาที ตรวจวิเคราะห์ที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร

การวิเคราะห์หาปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ในสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่

นำสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ปริมาตร 30 ไมโครลิตร มาเจือจางด้วยวัฏภาคเคลื่อนที่ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่าแล้วนำมากรองด้วย Nylon membrane filter ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ใส่ HPLC vial ปริมาตร 2 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์หาปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ด้วยเครื่อง HPLC ฉีดเข้าคอลัมน์ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ทำซ้ำการทดลองละ 3 ครั้ง

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ที่ได้จากการสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Design Expert© ใช้สถิต ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

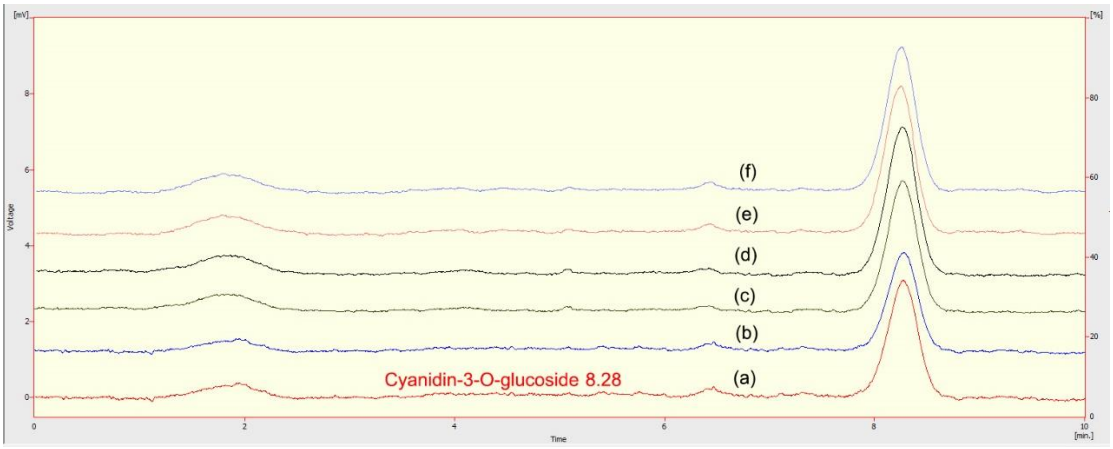
3. การสร้างกราฟมาตรฐาน (calibration curve)

เตรียมสารละลายมาตรฐาน cyanidin-3-O-glucoside ที่ความเข้มข้น 20 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยชั่ง 0.00112 กรัม ละลายด้วย mobile phase และปรับปริมาตรจนครบ 50 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร จากนั้นเตรียมสารละลายมาตรฐาน cyanidin-3-O-glucoside ความเข้มข้น 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2 และ 1.4 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC ทำซ้ำการทดลองละ 3 ครั้ง

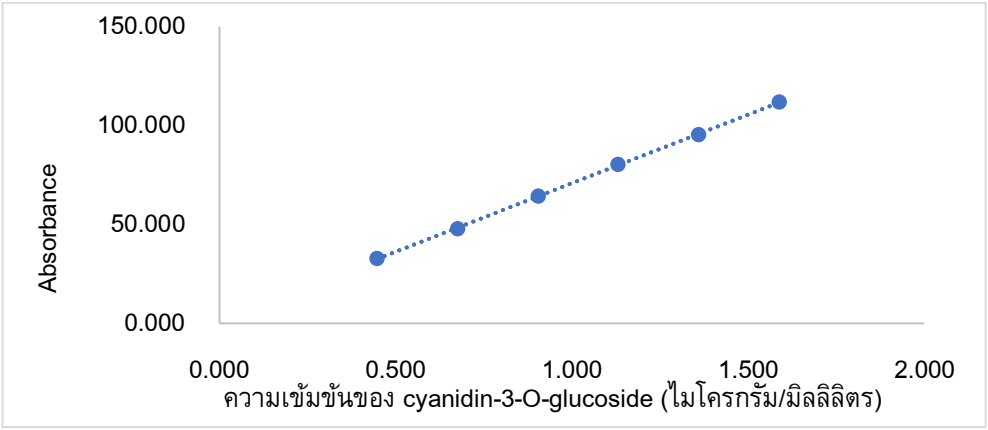
ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ในสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยเทคนิค HPLC

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ในสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยเทคนิค HPLC พบว่าลักษณะโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน cyanidin-3-O-glucoside พบพีคที่เวลา 8.28 นาที สารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่พบพีคที่เวลา 8.19 - 8.31 นาที และเมื่อใส่สารมาตรฐาน cyanidin-3-O-glucoside ลงในสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่พบว่าพีคขึ้นที่เวลาเดียวกันดังแสดงในภาพที่ 2 (b-f) แสดงว่าสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside เป็นองค์ประกอบ และผลการศึกษาความเป็นเส้นตรงของกราฟมาตรฐานดังแสดงในภาพที่ 3 พบว่ามีสมการเส้นตรงเฉลี่ยคือ $y = 69.408x + 1.4179$ และมีค่า R^2 เท่ากับ 0.9999



ภาพที่ 2 แสดงโครมาโตแกรมของ cyanidin-3-O-glucoside (a) สารมาตรฐาน cyanidin-3-O-glucoside (b) สกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยน้ำ, (c) สกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วย 1.0N HCl, (d) สกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วย 0.5N HCl, (e) สกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วย 0.1N HCl และ (f) สกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วย MeOH



ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นของสารมาตรฐาน cyanidin-3-O-glucoside กับค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 nm

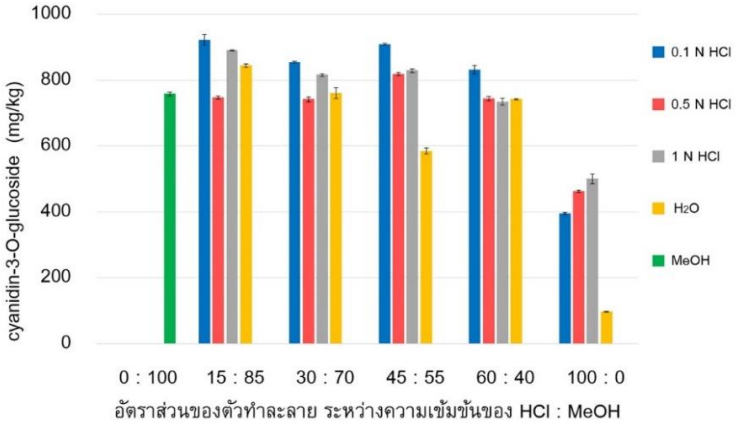
2. ผลของการศึกษาปัจจัยของตัวทำละลายปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ที่สกัดได้จากข้าวไรซ์เบอร์รี่

ในการศึกษาปัจจัยของตัวทำละลาย ได้แก่ HCl ความเข้มข้นต่างๆ MeOH และน้ำ ต่อปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่ทำการสกัดด้วยวิธี sonication ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 2 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณหาปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside จากการนำค่าพื้นที่ใต้กราฟที่ได้แทนค่าในสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐาน พบว่าการสกัดด้วย HCl ความเข้มข้นต่างๆ ให้ปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ผลของการสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่เมื่อนำเสนอเป็นกราฟ ดังแสดงในภาพที่ 4 พบว่าเมื่อใช้ตัวทำละลายด้วย HCl หรือ MeOH เพียงชนิดเดียวก็สามารถสกัด cyanidin-3-O-glucoside ออกมาได้ แต่เมื่อใช้ตัวทำละลายผสม HCl กับ MeOH พบว่าสามารถสกัด cyanidin-3-O-glucoside ออกมาได้ปริมาณมากกว่าการใช้ตัวทำละลายเพียงชนิดเดียว อีกทั้งการใช้เทคนิคอัลตราโซนิกในการสกัดช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัด cyanidin-3-O-glucoside จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้สูงขึ้น

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, n=3)

ลำดับการทดลอง	ปัจจัยที่ศึกษา		ปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside (g/kg)
	ความเข้มข้นของ HCl	อัตราส่วนของ MeOH	
	0.1N HCl - 1N HCl		0.39442 ถึง 0.49978
1	0.10N HCl	0	0.39442 ± 0.0387
2	0.5N HCl	0	0.46200 ± 0.0027
3	1N HCl	0	0.49978 ± 0.0146
	0.1N HCl : MeOH		0.83127 ถึง 0.92210
4	0.1N HCl	40	0.83127 ± 0.0119
5	0.1N HCl	55	0.90878 ± 0.0019
6	0.1N HCl	70	0.85446 ± 0.0020
7	0.1N HCl	85	0.92210 ± 0.0158
	0.5N HCl : MeOH		0.74105 ถึง 0.81823
8	0.5N HCl	40	0.74360 ± 0.0066
9	0.5N HCl	55	0.81823 ± 0.0046
10	0.5N HCl	70	0.74105 ± 0.0080
11	0.5N HCl	85	0.74669 ± 0.0051
	1N HCl : MeOH		0.73391 - 0.89040
12	1N HCl	40	0.73391 ± 0.0107
13	1N HCl	55	0.82860 ± 0.0060
14	1N HCl	70	0.81523 ± 0.0042
15	1N HCl	85	0.89040 ± 0.0019

16	0.00 (H_2O)	0	0.09657 ± 0.0016
	H_2O : MeOH		0.58453 ถึง 0.84379
17	0.00 (H_2O)	40	0.74208 ± 0.0016
18	0.00 (H_2O)	55	0.58453 ± 0.0097
19	0.00 (H_2O)	70	0.75994 ± 0.0163
20	0.00 (H_2O)	85	0.84379 ± 0.0053
21 - 24	0 - 1N HCl	100	0.75769 ± 0.0063



ภาพที่ 4 แสดงผลของตัวทำละลายต่อประสิทธิภาพในการสกัด cyanidin-3-O-glucoside จากข้าวไรซ์เบอร์รี่

3. ผลของการวิเคราะห์คุณภาพและความเหมาะสมของข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมดีไซน์เอ็กเพิร์ท

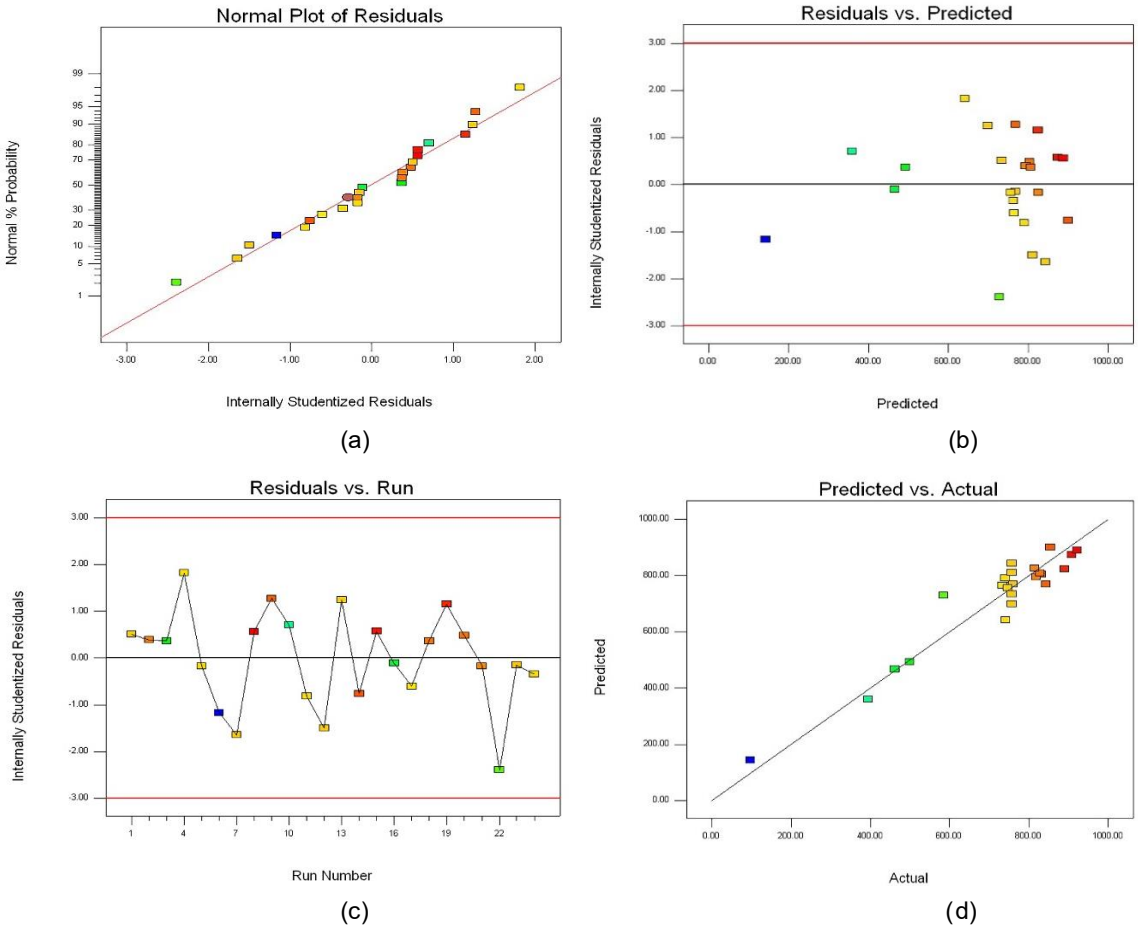
ผลของการตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้ง 24 การทดลอง แสดงดังภาพที่ 5 การตรวจสอบส่วนตกค้างของข้อมูลว่ามีการแจกแจงปกติหรือไม่ (Normal plot of residuals) พบว่า ภาพที่ 5(a) มีลักษณะการกระจายตัวอยู่ในแนวเส้นตรงและใกล้เคียงกับค่าของเส้นตรง สามารถอธิบายได้ว่าส่วนตกค้างของข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติและไม่มีชุดการทดลองที่แสดงค่าความผิดพลาดอย่างมีนัยสำคัญ และภาพที่ 5(b) เป็นการตรวจสอบความเสถียรของความแปรปรวนโดยใช้แผนภูมิการกระจายของส่วนตกค้างต่อค่าที่ถูกทำนาย (Residuals vs. Predicted) ของ cyanidin-3-O-glucoside พบว่ามีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอทั้งทางบวกและทางลบ สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้ง 24 การทดลอง มีความเสถียรภาพของความแปรปรวน และภาพที่ 5(c) เป็นการตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลโดยใช้กราฟของค่าส่วนตกค้างต่อลำดับการทดลอง (Residuals vs. Run) พบว่าส่วนตกค้างของข้อมูล cyanidin-3-O-glucoside มีการกระจายตัวแบบไร้รูปแบบ แสดงให้เห็นถึงความเป็นอิสระของข้อมูล ดังนั้นจากผลการทดลองจึงสรุปได้ว่าข้อมูลของ cyanidin-3-O-glucoside ที่ได้จากการทดลองทั้ง 24 การทดลองเป็นข้อมูลที่มีคุณภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับทำนายค่า cyanidin-3-O-glucoside

4. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

เมื่อนำข้อมูลของ ปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ทั้ง 24 การทดลองมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Design-Expert Version 8.0.7.1 พบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กำลังสาม (Cubic model) มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าของปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของ HCl ต่อ MeOH กับปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside สามารถนำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ดังสมการ

$Y = 142.83719 + 2722.56982*HCl + 17.97306*MeOH - 16.47542*HCl*MeOH - 5932.34510*HCl^2 - 0.14864*MeOH^2 + 8.85463*HCl^2MeOH + 0.048898*HCl*MeOH^2 + 3559.81845*HCl^3 + 2.80239E-004*MeOH^3$

แบบจำลอง Cubic ได้รับการยอมรับให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากค่าทางสถิติจากค่า Adjust R^2 มีค่าเท่ากับ 0.8624 ดังแสดงในตารางที่ 3 สามารถอธิบายได้ว่าการทำนายปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside มีความแม่นยำถึง 86.24% สอดคล้องกับภาพที่ 5(d) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการทดลองจริง (Actual) กับค่าที่ได้จากการทำนาย (Predicted) ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่ามีแนวโน้มเข้าใกล้เส้นทแยงมุม แสดงว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้สามารถใช้ทำนายปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ได้อย่างแม่นยำ ส่วนค่า C.V.% พบว่ามีค่าเท่ากับ 9.74% แสดงให้เห็นว่าค่าที่ได้จากการทำนายและค่าที่ได้จากการทดลองจริงมีความแตกต่างกันน้อยมาก ดังนั้นจากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือ



ภาพที่ 5 (a) กราฟการกระจายแบบปกติของส่วนตกค้างของข้อมูล (Normal Plot of Residuals), (b) กราฟค่าส่วนตกค้างต่อค่าที่ถูกทำนายของ cyanidin-3-O-glucoside (Residuals vs Predicted), (c) กราฟของค่าส่วนตกค้างต่อลำดับการทดลองของข้อมูล (Residuals vs Run), (d) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ที่ได้จากการทดลองจริง (Actual) กับค่าที่ได้จากการทำนาย (Predicted) ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

คุณภาพของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถประเมินได้จากค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.9163 สามารถอธิบายได้ว่าข้อมูลที่ได้จากการทดลองจริงเข้ากันได้กับข้อมูลที่ได้จากการทำนายด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 91.63% การทำนายปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยของอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้น HCl ต่อ MeOH เท่ากับ 91.63% และมีเพียง 8.37% ที่เป็นผลมาจากปัจจัยอื่นที่ไม่สามารถควบคุมได้ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและคุณภาพของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แสดงดังตารางที่ 4 โดยจะใช้ค่าโมเดล (Model) ในตรวจสอบความเหมาะสมพบว่าค่าโมเดลของปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่า $p < 0.0001$ จากผลการทดลองสรุปได้ว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสมการสามารถใช้ทำนายปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 3 แสดง Model Summary Statistics

Source	Std. Dev.	R-Squared	Adjusted R-squared	Predicted R-squared	PRESS	p-value	
Linear	135.89	0.5268	0.4817	0.3445	5.372E+005	0.0004	
2FI	133.81	0.5630	0.4975	0.2316	6.297E+005	0.2124	
Quadratic	94.14	0.8053	0.7513	0.6339	3.001E+005	0.0007	
Cubic	70.01	0.9163	0.8624	0.7233	2.268E+005	0.0136	Suggested
Quartic	65.92	0.9470	0.8780	0.5012	4.088E+005	0.2886	Aliased
C.V.% = 9.74							

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ของสมการว่ามีอิทธิพลต่อปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside หรือไม่ โดยพิจารณาในส่วนของพจน์เชิงเส้น พจน์อิทธิพลร่วมกัน พจน์กำลังสอง และพจน์กำลังสาม แสดงดังตารางที่ 4 พบว่าพจน์ A AB B^2 และ A^3 มีอิทธิพลต่อการสกัด cyanidin-3-O-glucoside อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และปัจจัยในพจน์อื่น ๆ เป็นพจน์ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ต่อการสกัด cyanidin-3-O-glucoside

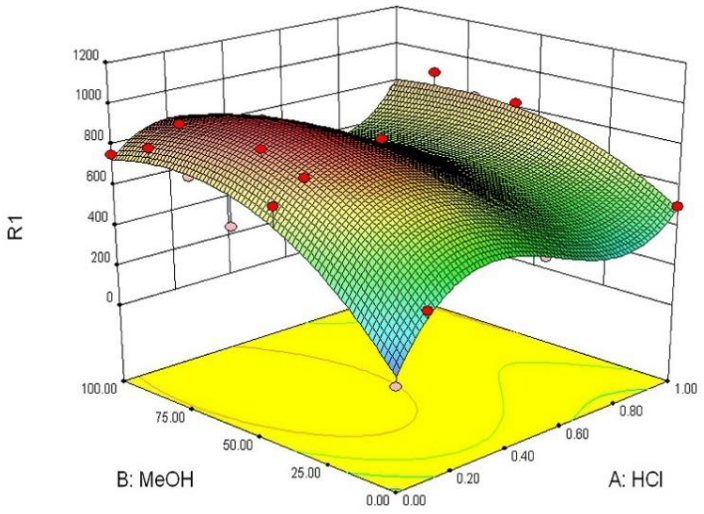
ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (ANOVA for Response Surface Cubic Model)

Source	Sum of Squares	df	F Value	p-value Prob > F	Coefficient Estimate	Standard Error	
Model	7.509E+005	9	17.02	<0.0001			significant
A-HCl	52670.59	1	10.75	0.0055	-399.35	121.83	
B-MeOH	4743.60	1	0.97	0.3419	84.61	82.96	

AB	29253.84	1	5.97	0.0284	-68.27	27.95
A^2	5269.95	1	1.08	0.3174	-37.47	36.14
B^2	1.652E+005	1	33.71	<0.0001	-205.38	35.37
A^2B	20703.44	1	4.22	0.0590	110.68	53.86
AB^2	9741.60	1	1.99	0.1804	61.12	43.36
A^3	59562.30	1	12.15	0.0036	444.98	127.65
B^3	891.90	1	0.18	0.6762	35.03	82.12
Residual	68622.23	14				
Corrected total	8.195E+005	23				

5. ผลของการสร้างพื้นผิวตอบสนองจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

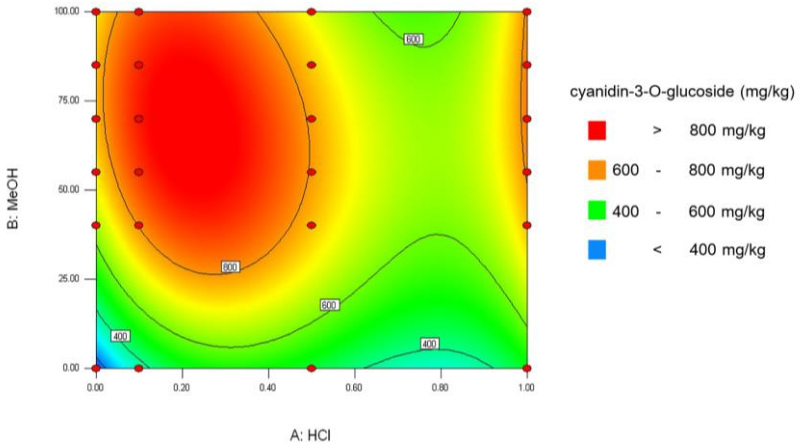
จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถนำสมการมาพล็อตกราฟพื้นผิวตอบสนอง 3 มิติ (Response surface-3D) เพื่ออธิบายถึงอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ดังแสดงในภาพที่ 6 กราฟแสดงอิทธิพลของความเข้มข้นของ HCl และอัตราส่วนของ MeOH พบว่าเมื่อใช้ HCl ในการสกัดเพียงชนิดเดียวพบว่ามีอิทธิพลต่อปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ในขณะที่ใช้ MeOH ในการสกัดเพียงชนิดเดียวพบว่าไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside แต่เมื่อสกัดด้วยสารละลายผสมระหว่าง HCl และ MeOH พบว่ามีอิทธิพลต่อปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ที่อัตราส่วน 15 : 85 ของ 0.1N HCl : MeOH แต่อย่างไรก็ตามการเพิ่มความเข้มข้นของ HCl ร่วมกับการลดอัตราส่วนของ MeOH ในการสกัดมากกว่านี้ไม่ได้ช่วยเพิ่มปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ที่สกัดได้จากข้าวไรซ์เบอร์รี่



ภาพที่ 6 กราฟพื้นผิวตอบสนอง (Response surface) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลของความเข้มข้น HCl และอัตราส่วนของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่

จากข้อมูลแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม design expert สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลของความเข้มข้น HCl และอัตราส่วนของ MeOH ที่ใช้ในการสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่กับค่าปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ทั้งหมด

ในรูปของกราฟโครงร่าง (Contour plot) ได้ดังภาพที่ 7 พบว่าสภาวะที่เหมาะสมของการสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่เพื่อให้ได้ปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside สูงสุดคือ ความเข้มข้นของ HCl เท่ากับ 0.1N HCl และใช้อัตราส่วนของ MeOH เท่ากับ 85 โดยสภาวะดังกล่าวให้ปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside สูงสุดเท่ากับ 0.92210 กรัมต่อกิโลกรัม จากกราฟโครงร่างสามารถอธิบายได้ว่าในตัวทำละลายผสม เมื่อความเข้มข้นของ HCl สูงขึ้น ทำให้ปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ลดลง โดยสังเกตจากเส้นโค้งสีแดงของกราฟแสดงถึงปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ที่สกัดได้มากกว่า 800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนเส้นโค้งสีส้มที่ถัดออกมาจะแสดงถึงปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ที่เริ่มลดลง คือ 600, 400 และน้อยกว่า 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม



ภาพที่ 7 กราฟโครงร่าง (Contour plot) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลของความเข้มข้น HCl และอัตราส่วนของ MeOH ที่ใช้ในการสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการสกัดด้วยโปรแกรมดีไซน์เอ็กเพิร์ท พบว่าความเข้มข้นของ HCl เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มการสกัด cyanidin-3-O-glucoside อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างทางเคมีของ cyanidin-3-O-glucoside เป็นสารกลุ่มแอนโทไซยานิน ที่แตกตัวเป็นประจุบวกในสภาวะกรด

การใช้น้ำสกัดเพียงชนิดเดียวพบปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside เท่ากับ 0.09657 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งน้อยมากเมื่อเทียบกับการสกัดด้วยสารละลายกรด HCl ซึ่งเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ HCl จะตรวจพบปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside อยู่ในช่วง 0.39442 - 0.49978 กรัมต่อกิโลกรัม แต่โครงสร้างทางเคมีส่วนใหญ่ของ cyanidin-3-O-glucoside ประกอบด้วยส่วนที่เป็น polyphenol ซึ่งละลายได้ดีใน MeOH การสกัดด้วย MeOH เพียงชนิดเดียวตรวจพบปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside เท่ากับ 0.75769 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมากกว่าการสกัดด้วย HCl เพียงชนิดเดียว การใช้ตัวทำละลายผสมระหว่าง HCl กับ MeOH จึงช่วยให้สามารถสกัด cyanidin-3-O-glucoside จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ออกมาได้มากยิ่งขึ้น โดยที่อัตราส่วน 15 : 85 โดยปริมาตร ของ 0.1N HCl และ MeOH สามารถสกัด cyanidin-3-O-glucoside ได้สูงที่สุดเท่ากับ 0.92210 กรัมต่อกิโลกรัมซึ่งสามารถแสดงได้ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กำลังสาม (Cubic model) สำหรับทำนายปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside โดยมีค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.9163 ซึ่งปริมาณที่สกัดได้จริงใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทำนายด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามการเพิ่มความเข้มข้นของ HCl ร่วมกับการลดอัตราส่วนของ MeOH ในการสกัดมากกว่านี้ไม่ได้ช่วยเพิ่มปริมาณ cyanidin-3-O-glucoside ที่

สกัดได้จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Jiamyangyuen et al. [7] ที่ใช้ตัวทำละลาย 1N HCl : MeOH ในอัตราส่วน 15 : 85 ทำการสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยวิธีการหมัก 1 ชั่วโมงและ vortexed อีก 2 นาที ตรวจพบปริมาณของแอนโทไซยานินเท่ากับ 37±1 mg CE/100 g dw และงานวิจัยของ Palakajornsak [8] ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความคงตัวของแอนโทไซยานินที่สกัดจากเปลือกมังคุด พบว่าที่ pH ต่ำ (pH 1.0) แอนโทไซยานินจะมีความคงตัวมากกว่าที่ pH สูง (pH 4.0) และจากงานวิจัยของ Pajareon [9] ศึกษาเสถียรภาพของสารสกัดแอนโทไซยานินจากสารสกัดรำข้าวไรซ์เบอร์รี่พบว่าค่า pH มีผลต่อความคงตัวของแอนโทไซยานินโดย pH ที่แอนโทไซยานินมีความคงตัวคือที่ค่า pH เท่ากับ 1 และ 4 อีกทั้งการใช้เทคนิคอัลตราโซนิกในการสกัดช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดสารแอนโทไซยานินจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้สูงกว่าวิธีการสกัดที่ไม่ใช้เทคนิคอัลตราโซนิกร่วมในการสกัด

สรุปผลการวิจัย

การเลือกตัวทำละลายเพื่อใช้ในการสกัด cyanidin-3-O-glucoside ควรใช้ตัวทำละลายผสมระหว่างตัวทำละลายอินทรีย์และสารละลายกรด สารละลายผสมระหว่าง 0.1N HCl และ MeOH ในอัตราส่วน 15 : 85 สกัด cyanidin-3-O-glucoside ได้สูงที่สุด ซึ่งสามารถอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ชนิด Cubic model ที่สามารถทำนายปริมาณผลการสกัดได้ถึง 91.63% วิธีที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ง่ายและสะดวกในการวิเคราะห์ และมีความต้องการในการใช้ความเข้มเข้มข้นและปริมาณของ HCl ที่น้อยกว่าวิธีการสกัดทั่วไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Wijitvechkarn, J. (2018). *Study Homocysteine level in Blood in the Group That Eat Rice berry and White Rice*. Thesis, M.Sc. (Anti-aging and Regenerative Medicine). Bankok: Dhurakij Pundit University.

[2] วสันต์ ชุณห์วิจิตรา. (2557, ตุลาคม 2557 – มกราคม 2558). ข้าวไรซ์เบอร์รี่. *ข่าวสารเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. 60(2): 25-35.

[3] Nongyao, N., Keapradub, N., Rattanachaisit, P., and Kongkiattikajorn, J. (2014). Analysis of Anthocyanin Composition in Pigmented Rice Brans. *Journal of Science and Technology Mahasarakham*. 10: 649-660.

[4] Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., and Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *FOOD & NUTRITION RESEARCH*. 61: 1-21.

[5] Hiemori, M., Koh, E., and Mitchell, A. E. (2009). Influence of Cooking on Anthocyanins in Black Rice (*Oryza sativa* L. japonica var. SBR). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57(5): 1908-1914.

[6] Chaovanalikit, A. (2011). Extraction and analysis of anthocyanin. *Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology)*. 3(6): 26-36.

[7] Jiamyangyuen, S., Nuengchamnong, N., and Ngamdee, P. (2017). Bioactivity and chemical components of Thai rice in five stages of grain development. *Journal of Cereal Science*. 74: 136-144.

[8] Palakajornsak, Y. (2004). *Extraction and stability of anthocyanins from mangosteen peel*. Thesis, M.Sc. (Food Technology). Bangkok: Silpakorn University.

[9] Pajareon, S. (2019). Stability of anthocyanin extract from riceberry rice bran encapsulated with rice bran protein concentrate under different pH and heating conditions. *RMUTSB ACADEMIC JOURNAL*. 7(2): 205-215.

SWURES14-031 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

FACTORS AFFECTING 1st YEAR UNDERGRADUATES' DECISION ON PURSUING BACHELOR DEGREE AT FACULTY OF LNDUSTRIAL EDUCATION, RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SUVARNABHUMI

จิตรานุช สุขีฐาน*
Jitranuch Sukeetan*

Industrial Education, Rajamungala University Suwanaphumi, Supanburi 72130
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ สุพรรณบุรี 72130

***Corresponding author, E-mail:** jitranuch.s@rmutsb.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรี โดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวนทั้งสิ้น 223 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม ที่มีคุณภาพเครื่องมืออยู่ในช่วง 0.5 – 1.00 ซึ่งเป็นค่าที่สามารถนำไปใช้ได้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที่ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 84.30 อาชีพของผู้ปกครองเป็นเกษตรกร มีการศึกษาต่ำกว่าระดับปริญญาตรี และผู้ปกครองมีรายได้ 10,001-20,000 บาท และนักศึกษาพักอาศัยอยู่กับบิดามารดา 2) การตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาโดยรวม นักศึกษาให้ความสำคัญอยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ย 4.21 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงจากมากไปหาน้อยพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านชื่อเสียงของสถาบัน และด้านความพึงพอใจในตัวผู้สอน ค่าเฉลี่ย 4.28 รองลงมาคือ ด้านเนื้อหาหลักสูตร และด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร มีค่าเฉลี่ย 4.23 ด้านสภาพเศรษฐกิจและสังคม มีค่าเฉลี่ย 4.18 ด้านความสนใจส่วนตัว มีค่าเฉลี่ย 4.17 และค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ด้านความถนัดของนักศึกษามีค่าเฉลี่ย 4.16 และ 3) ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาพบว่า เพศ อาชีพของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง รายได้ของครอบครัว และที่พักอาศัยของนักศึกษามีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

คำสำคัญ: กำลังศึกษาชั้นปีที่ 1 กำลังศึกษาต่อ ปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

Abstract

This research aimed to study personal factors that affect 1st-year undergraduates’ decision on pursuing their bachelor degree The sampling under this study was 223 first-year students at Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. The research instruments were questionnaires, statistics used for data analysis were frequency, percentage, mean, standard deviation, t-test and one-way analysis of variance. First, in terms of personal factors, 84.30% of participants were male. Their parents’ occupation was farmers, and their education was under bachelor degree. In addition, their income was 10,001-20,000 baht, and these students lived with their parents. Second, in terms of pursuing bachelor degree at Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, it appeared that, as the overall, students’ decision to further their study here was at high level (4.21). Considering in-depth details about the reasons, university reputation (4.28), lecturers’s satisfaction (4.28), followed by the curriculum (4.23), the reasonable expenses (4.23), economy and social condition (4.18), students’ personal interest (4.17), and students’ ability was rated as the first reason (4.16). Last, in terms of students’ personal factors, it showed that gender, parents’ occupation, parents’ education, family income, and their accommodation had influenced on students’ decision for furthering their study at Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, significantly at .05.

Keywords: 1st-year Undergraduate, Furtheringstudy, Bachelor Degree, Faculty Of Industrial Education, Rajamangala University Of Technology Suvarnabhumi

บทนำ

ในปัจจุบันสัดส่วนของการจัดการการศึกษาภาครัฐได้ลดลงในทุกระดับ ผลการศึกษาวิเคราะห์สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติเกี่ยวกับสภาพการดำเนินการจัดการการศึกษาภาครัฐปรากฏว่า การจัดการศึกษาอยู่ในสภาพที่สมควรต้องปรับปรุงหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาทางการวิชาการ การพัฒนาบุคลากร และการพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอน ทำให้การบริหารงานของผู้บริหารสถาบันยังขาดประสิทธิภาพ เนื่องจากผู้บริหารส่วนหนึ่งยังมีความรู้และประสบการณ์บริหารงานไม่เพียงพอ ฯลฯ สาเหตุดังกล่าวทำให้ประชาชนส่วนหนึ่งขาดความไว้วางใจ และมีผลต่อการเลือกของนักศึกษากับผู้ปกครองด้วย

การจัดการศึกษาของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิจะสอดคล้องตามปณิธานที่ตั้งไว้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทางการศึกษา ได้ร่วมจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความสุข มีความพึงพอใจในการเรียน ได้เลือกเรียนตามความถนัดความสนใจได้เรียนกับอาจารย์ ที่เข้าใจเขาร่วมคิดไปกับเขา เอาใจใส่ต่อเด็กทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน และสามารถจูงใจเขาให้ตื่นเต้นไปกับบทเรียนในแต่ละบทให้สนุกไปกับกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้เขามีกำลังใจที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ๆ มาแลกเปลี่ยนกัน และให้มีความรักต่อสิ่งที่เรียนต่อครูต่อเพื่อน และต่อธรรมชาติที่แวดล้อมให้มีศรัทธาต่อการดำรงชีวิต และให้รู้จักสร้างความหวังเพื่ออนาคตของตนและสังคมของประเทศชาติอันจะนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและบัณฑิตที่มีคุณภาพ การจัดการศึกษาของของภาครัฐเป็นเรื่องของการลงทุนย่อมหวังผล กำไร เป็น “ธุรกิจการศึกษา” ที่นอกจากจะต้องเน้นวิชาการแล้วยังต้องเป็นไปตามหลักเศรษฐศาสตร์ คือ ต้องได้กำไรสถาบันการศึกษาจึงสามรถอยู่รอดและมีเสถียรภาพ ซึ่งปัญหาของการจัดการศึกษาของสถาบันการศึกษาภาครัฐ อันได้แก่ สถานการณ์การแข่งขันทาง

ธุรกิจในปัจจุบัน ซึ่งมีการแข่งขันสูงผลกระทบภาวะวิกฤติทางเศรษฐกิจ ส่งผลให้นักศึกษาในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ มีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปีการศึกษา 2558 -2562 จำนวนนักศึกษา 351 คน,458 คน,467 คน, 354คน และ 223 คน [1]

จากสถิติจำนวนนักศึกษาที่ลดลงนั้น ส่งผลกระทบต่อการบริหารงานของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เนื่องจากปัจจัยนำเข้าที่สำคัญคือ เรื่องเงินทุนที่ต้องนำมาดำเนินการพัฒนาระบบบริหารของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ด้วยความสำคัญและเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อสถาบันการศึกษาในการนำผลที่ได้จากการศึกษาไปวางแผนจัดการศึกษา การแนะแนว และการพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เข้าศึกษา และเพื่อทราบข้อมูลความต้องการในการศึกษาต่อทางด้านต่างๆ ทางสถาบันการศึกษาจะได้วางแผนในการเตรียมการเพื่อจัดการเรียนการสอนให้ตรงตามความต้องการของนักศึกษาตลอดจนการวางแผน และเตรียมการพัฒนาศักยภาพในด้านต่างๆ ของสถาบัน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

2. เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้เลือกใช้การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เช่น งานวิจัยเชิงสำรวจโดยวิธีการเก็บแบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการค้นคว้าตามขั้นตอน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้วิจัย

1.1 ลักษณะการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้งานวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบสอบถามที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้น จากการศึกษาค้นคว้า ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยผู้ศึกษาแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษา

ตอนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ตอนที่ 3 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อเสนอแนะอื่นๆ

1.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยมีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

รวมทั้งขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญงานวิจัย

2) กำหนดขอบเขตและโครงสร้างของแบบสอบถามให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการศึกษาและเนื้อหาของกรอบแนวคิดการวิจัย

3) สร้างแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษา โดยมีลักษณะเป็นแบบตรวจรายการ (Check List)

ตอนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ มีลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยให้ใช้เกณฑ์การแปลความหมายแบบมาตราส่วนประเมินค่าดังนี้

5 คะแนน	หมายถึง	มีความสำคัญมากที่สุด
4 คะแนน	หมายถึง	มีความสำคัญมาก
3 คะแนน	หมายถึง	มีความสำคัญปานกลาง
2คะแนน	หมายถึง	มีความสำคัญน้อย
1 คะแนน	หมายถึง	มีความสำคัญน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อเสนอแนะอื่นๆ ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบปลายเปิด (Open Ended Questionnaires)

4) นำแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อสอบถามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ด้วย IOC (Index of Item – Objective Congruence) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ค่า IOC (Index of Item – Objective Congruence) อยู่ในช่วง 0.5 – 1.00 ซึ่งเป็นค่าที่สามารถนำไปใช้ได้

5) นำแบบสอบถามที่แก้ไขเสนอผู้เชียวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และตรวจสอบความถูกต้องของภาษา เพื่อให้เป็นที่เข้าใจทั้งผู้ทำการศึกษาและผู้ตอบแบบสอบถามและประเมินค่าความเที่ยงตรง

6) นำแบบสอบถามฉบับร่างที่ได้รับการปรับปรุงและผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มประชากรที่มีลักษณะคล้ายกัน กับกลุ่มประชากรที่ต้องการศึกษา จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นและนำผลที่ได้เข้าปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา ได้ผลความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.802

7) จัดพิมพ์แบบสอบถาม โดยนำเอาแบบสอบถามฉบับที่สมบูรณ์แล้วมาจัดพิมพ์เพื่อนำไปสำรวจข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างตามจำนวนที่กำหนดไว

2. กลุ่มประชากร

2.1 กลุ่มประชากร

1) ประชากร และขอบเขตด้านพื้นที่ ที่ศึกษาในครั้งนี้ คือ นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ปีการศึกษา 2562 ประกอบด้วย 5 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มีจำนวนทั้งสิ้น 223 คน

2) ขอบเขตด้านระยะเวลา ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เวลาในการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้เวลาในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2563

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคล ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 223 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 188 คน คิดเป็นร้อยละ 84.30 และพบว่าเป็นเพศหญิง จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 15.70 โดยผู้ปกครองของนักศึกษามีอาชีพมีอาชีพเกษตรกรมากที่สุด จำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 33.60 ซึ่งผู้ปกครองของนักศึกษามีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 10.30 ทั้งนี้ผู้ปกครองนักศึกษามีรายได้มากกว่า 30,001 บาท จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 19.30 นักศึกษาส่วนใหญ่พักอาศัยอาศัยอยู่บ้านบิดา/มารดามากที่สุด จำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 55.20

2. ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยรวมดังนี้ ด้านชื่อเสียงของสถาบัน

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญของการตัดสินใจเลือกเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยรวม

การตัดสินใจเลือกเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยรวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสำคัญ
1. ด้านชื่อเสียงของสถาบัน	4.29	0.49	มาก
2. ด้านความพึงพอใจในตัวอาจารย์ผู้สอน	4.28	0.60	มาก
3. ด้านความถนัดของนักศึกษา	4.16	0.77	มาก
4. ด้านความสนใจส่วนตัว	4.17	0.62	มาก
5. ด้านสภาพเศรษฐกิจและสังคม	4.18	0.57	มาก
6. ด้านเนื้อหาหลักสูตร	4.23	0.72	มาก
7. ด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร	4.16	0.56	มาก
รวม	**4.21**	**0.62**	**มาก**

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยรวม พบว่านักศึกษาให้ความสำคัญอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงจากมากไปหาน้อย พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านชื่อเสียงของสถาบัน รองลงมาคือ ด้านความพึงพอใจในตัวอาจารย์ผู้สอน ด้านเนื้อหาหลักสูตร ด้านสภาพเศรษฐกิจและสังคม ด้านความสนใจส่วนตัว ค่าเฉลี่ยต่ำสุด มี 2 ด้าน คือ ด้านความถนัดของนักศึกษา และด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร

3. ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ดังตารางที่2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำแนกตามรายด้าน

การตัดสินใจเลือกเรียน			**T-Test for Equality of Means**			
			เพศ	**$\bar{X}$ S.D.**	**t**	**Sig.**
ด้านชื่อเสียงของสถาบัน			ชาย	4.33	0.49	3.619 .000*
หญิง	4.01	0.39				
ด้านความพึงพอใจในตัวอาจารย์ผู้สอน			ชาย	4.26	0.60	
หญิง	4.36	0.57 -.848	.398			
ด้านความถนัดของนักศึกษา			ชาย	4.21	0.75	2.359 .019*
หญิง	3.88	0.79				
ด้านความสนใจส่วนตัว			ชาย	4.21	0.62	2.289 .023*
หญิง	3.95	0.57				
ด้านสภาพเศรษฐกิจและสังคม			ชาย	4.22	0.56	2.851 .005*
หญิง	3.93	0.59				
ด้านเนื้อหาหลักสูตร			ชาย	4.27	0.71	2.115 .036*
หญิง	4.00	0.75				
ด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร			ชาย	4.20	0.56	2.567 .011*
หญิง	3.94	0.51				
โดยรวม			**ชาย**	**4.240.61**		
หญิง	**4.010.59**					

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำแนกตามรายโดยใช้สถิติการทดสอบค่าที่อิสระ (independent t-test) ได้ค่า P < .05 นั่นคือ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (HO) และยอมรับสมมติฐานรอง (H1) หมายความว่า นักศึกษาที่มีเพศแตกต่างกันมีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 6 ด้าน คือ ด้านชื่อเสียงของสถาบัน ด้านความถนัดของนักศึกษา ด้านความสนใจส่วนตัว ด้านสภาพเศรษฐกิจและสังคม ด้านเนื้อหาหลักสูตร และด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร โดยเพศชายให้ความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ด้านชื่อเสียงของสถาบัน ด้านความถนัดของนักศึกษา ด้านความสนใจส่วนตัว ด้านสภาพเศรษฐกิจและสังคม ด้านเนื้อหาหลักสูตร และด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรมากกว่าเพศหญิง

อภิปรายผลการวิจัย

1. ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

1) เพศนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 188 คน คิดเป็นร้อยละ 84.30 สอดคล้องกับงานวิจัยของอุษณีย์ แจ่มใส [2] ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ดังที่เชิดพงษ์ ขีระจิตต์ [3] ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนกรับใหญ่ว่องกุศลกิจพิทยาคม พบว่า นักเรียนที่ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย

2) อาชีพของผู้ปกครองของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิส่วนใหญ่มีอาชีพอาชีพเกษตรกรมากที่สุด จำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 33.60 สอดคล้องกับงานวิจัยของอุษณีษ์ แจ่มใส [2] ที่พบว่าบิดาของนักศึกษามีอาชีพประกอบธุรกิจส่วนตัว ในขณะที่ในงานวิจัยของโสมรัศม์ อมรวุฒิพงศ์ [4] พบว่า อาชีพของผู้ปกครองส่วนใหญ่รับราชการและรับวิสาหกิจ

3) ระดับการศึกษาของผู้ปกครองของนักศึกษา ส่วนใหญ่ การศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 10.30 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุษณีษ์ แจ่มใส [2] ที่พบว่าบิดาของนักศึกษาสำเร็จการศึกษาปริญญาตรี แต่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของโสมรัศม์ อมรวุฒิพงศ์ [4] ที่พบว่าผู้ปกครองของบัณฑิตจบการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี

4) รายได้ของครอบครัวของนักศึกษา ส่วนใหญ่มีรายได้มากกว่า 30,001 บาท 43 คน คิดเป็นร้อยละ19.30 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุษณีษ์ แจ่มใส [2] พบว่า ผู้ปกครองมีรายได้ต่อเดือนอยู่ระหว่าง 30,001 -60,000 บาท ในขณะที่เชิดพงษ์ ขีระจิตต์ [3] ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียนกรับใหญ่ว่องกุศลกิจพิทยาคม พบว่ารายได้เฉลี่ยรวมต่อเดือนของครอบครับนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ที่ 10,001 -20,000 บาท

5) ที่พักอาศัยของนักศึกษา ส่วนใหญ่พักอาศัยอยู่กับบิดามารดามากที่สด จำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 55.20 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุษณีษ์ แจ่มใส [2] พบว่า นักศึกษาพักอยู่กับครอบครัวและในงานวิจัยของเชิดพงษ์ ขีระจิตต์ [3] ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียนกรับใหญ่ว่องกุศลกิจพิทยาคม พบว่า นักศึกษามีภูมิลำเนาที่อาศัยอยู่ในจังหวัดนครปฐมมากที่สุด

2. การตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษา

1) ด้านชื่อเสียงของสถาบันโดยรวม พบว่านักศึกษาให้ความสำคัญระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือสถาบันได้ผ่านการรับรองการประกันคุณภาพสถานศึกษาและเป็นที่ยอมรับ ซึ่งสอดคล้องกับงานของกัลยา อุ่นกระจาย [5] ที่พบว่าปัจจัยด้านที่เกี่ยวข้องกับสถานศึกษา ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญระดับมาก ปัจจัยย่อยที่ให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก คือ ความเชื่อถือและการยอมรับของสถานประกอบการที่มีต่อมหาวิทยาลัย

2) ด้านความพึงพอใจในตัวอาจารย์ผู้สอนโดยรวม พบว่านักศึกษาให้ความสำคัญอยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ อาจารย์ผู้สอนมีความรู้ ความชำนาญในรายวิชาที่สอน ซึ่งสอดคล้องกับงานของวิเชียร ดีฉาย [6] ครูผู้สอนมีความรู้ ความชำนาญโดยตรงและการที่ครูผู้สอนรักละเอาใจใส่ต่อศิษย์ ซึ่งลักษณะของหลักสูตรเช่นนี้มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อของนักศึกษาทั้งสิ้น

3) ด้านความถนัดของนักศึกษาโดยรวม พบว่านักศึกษาให้ความสำคัญอยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ นักศึกษามักฝึกฝนตนเองเกี่ยวกับการเรียนในสาขานี้อยู่เสมอซึ่งงานวิจัยของสมัย รีรัตน์ [7] กล่าวว่า แรงจูงใจด้านเหตุผลส่วนตัวเป็นแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับความถนัด ความสนใจต้องการที่จะมีความรู้เพิ่มขึ้น สามรถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวันหรือยังไม่มีงานทำการศึกษาระดับ ปวส. จะทำให้ได้รับเงินเดือน

สูงกว่า ปวช. ถ้าศึกษาระดับ ปวส. มีโอกาสศึกษาในระดับปริญญาตรีได้และการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นทำให้เกิดความเข้าใจในการทำงานมากขึ้น รวมทั้งเป็นอาชีพที่ได้รับความนิยมของท้องถิ่น

4) ด้านความสนใจส่วนตัวโดยรวม พบว่านักศึกษาให้ความสำคัญอยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือต้องการประกอบอาชีพที่ยอมรับของสังคมและความต้องการของตลาด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุษณีษ์ แจ่มใส [2] กล่าวว่าการตัดสินใจศึกษาต่อระดับอุดมศึกษามหาวิทยาลัยรังสิตในภาพรวมอยู่ในระดับมาก จากผลการวิจัยดังกล่าวคือต้องการยอมรับจากสังคมหรือกลุ่มเพื่อน

5) ด้านสภาพเศรษฐกิจและสังคมโดยรวม พบว่านักศึกษาให้ความสำคัญอยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือสถาบันมีการจัดหาทุนการศึกษาเพื่อสนับสนุนทางการศึกษา ซึ่งงานวิจัยของเชิดพงษ์ ขีระจิตต์ [3] ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียนกรับใหญ่ว่องกุศลกิจพิทยาคม พบว่า ปัจจัยด้านค่าเล่าเรียนและแหล่งทุน พบว่ามีผลต่อการเลือกมหาวิทยาลัยมากที่สุดดังที่สมัย รีรัตน์ [7] กล่าวว่าแรงจูงใจด้านสภาพเศรษฐกิจเป็นสิ่งที่แสดงถึงทางการเงินของบุคคลที่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางสถานะทางฐานะความเป็นอยู่ สภาพเศรษฐกิจของครอบครัวและแนวโน้มความต้องการของตลาดและแรงงานทั้งในภาวะปัจจุบันและอนาคต ตลอดจนสภาพเศรษฐกิจโดยรวมของชาติ จึงสรุปได้ว่า แรงจูงใจด้านสภาพเศรษฐกิจเกี่ยวข้องกับอิทธิพลทางด้านการเงิน รายได้ของบิดา มารดาหรือผู้ปกครอง ระหว่างมีทุนการศึกษาสามารถหารายได้ขณะที่กำลังศึกษา รวมทั้งเมื่อจบแล้วทำให้มีรายได้ดี

6) ด้านเนื้อหาหลักสูตรโดยรวม พบว่า นักศึกษาให้ความสำคัญอยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ หลักสูตรทำให้เจริญก้าวหน้าในอาชีพ ซึ่งสอดคล้องกับงานของกัลยา อุ่นกระจาย [5] พบว่า ปัจจัยย่อยที่ให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก คือเมื่อจบการศึกษาแล้ว มีโอกาสสร้างฐานที่มั่นคง เหมือนที่วิเชียร ดีฉาย [6] กล่าวว่าปัจจัยที่ศึกษาทุกด้านส่งผลต่อการเข้าศึกษาต่อของนักศึกษาอยู่ในระดับมากแสดงว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนดีและทันสมัย มีหลักสูตรเป็นที่ยอมรับ หลักสูตรทันสมัยและนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้มีโอกาสสำเร็จการศึกษาสูง

7) ด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรโดยรวม พบว่า นักศึกษาให้ความสำคัญอยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ มีกองทุนให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา (กยศ.) สอดคล้องกับงานวิจัยของสมัย รีรัตน์ [7] กล่าวว่าแรงจูงใจด้านสภาพเศรษฐกิจเป็นสิ่งแสดงถึงถึงฐานะการเงินของบุคคลทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางฐานะความเป็นอยู่ สภาพเศรษฐกิจของครอบครัวและแนวโน้มความต้องการของตลาดและแรงงานทั้งในภาวะปัจจุบันและอนาคต ตลอดจนสภาพเศรษฐกิจโดยรวมของชาติ จึงสรุปได้ว่า แรงจูงใจด้านสภาพเศรษฐกิจ เกี่ยวข้องกับอิทธิพลทางด้านการเงิน รายได้ของบิดา มารดา หรือผู้ปกครองระหว่างเรียนมีทุนการศึกษาสามารถหารายได้ขณะที่กำลังศึกษา รวมทั้งเมื่อจบแล้วทำให้มีรายได้ดีทุนการศึกษาในรูปของบุคคล องค์กร มูลนิธิ ธนาคาร

3. ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษา

1) เพศของนักศึกษาที่ต่างกัน มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียน จำนวน 5 ด้าน คือ ด้านชื่อเสียงของสถาบัน ด้านความพึงพอใจในตัวอาจารย์ผู้สอน ด้านความถนัดของนักศึกษา ด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร โดยเพศหญิงให้ความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกเรียนคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิด้านชื่อเสียงของสถาบัน ด้านความพึงพอใจในตัวอาจารย์ผู้สอน ด้านความถนัดของนักศึกษา ด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร มากว่าเพศชาย ซึ่งไม่สอดคล้องกับกับงานวิจัยของอุษณีษ์ แจ่มใส [2] ได้ศึกษาเรื่องการตัดสินใจศึกษาต่อระดับอุดมศึกษามหาวิทยาลัยรังสิต ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาที่มีเพศชายแตกต่างกันมีระดับการตัดสินใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) อาชีพของผู้ปกครอง พบว่าอาชีพของนักศึกษาแตกต่างกันมีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียน ด้านชื่อเสียงของสถาบัน ด้านความพึงพอใจในตัวอาจารย์ผู้สอน ด้านความถนัดของนักศึกษา ด้านค่าใช้จ่ายตลอด

หลักสูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของโสมรัศม์ อมรวุฒิพงศ์ [4] อาชีพของผู้ปกครองรับราชการเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อเพื่อทำงานด้านวิชาการซึ่งเป็นงานที่คล้ายคลึงกับอาชีพผู้ปกครอง

3) ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง พบว่า มีระดับการศึกษาของผู้ปกครองแตกต่างกันแตกต่างกันมีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียน ด้านความถนัดของนักศึกษา ด้านความสนใจส่วนตัว ด้านเศรษฐกิจและสังคม และด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับกับงานวิจัยของอุษณีษ์ แจ่มใส [2] ได้ศึกษาเรื่องการตัดสินใจศึกษาต่อระดับอุดมศึกษามหาวิทยาลัยรังสิต พบว่า นักศึกษาที่มีระดับการศึกษาของมารดาแตกต่างกัน มีระดับการตัดสินใจศึกษาต่อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) รายได้ของครอบครัว พบว่า นักศึกษามีรายได้ของครอบครัวแตกต่างกัน มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียน ด้านชื่อเสียงของสถาบัน ด้านความพึงพอใจในตัวอาจารย์ผู้สอน ด้านความถนัดของนักศึกษา ด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับกับงานวิจัยของอุษณีษ์ แจ่มใส [2] ได้ศึกษาเรื่องการตัดสินใจศึกษาต่อระดับอุดมศึกษามหาวิทยาลัยรังสิต พบว่า นักศึกษาที่มีที่มีรายได้ผู้ปกครองแตกต่างกัน มีระดับการตัดสินใจศึกษาต่อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5) ที่พักอาศัยของนักศึกษา พบว่า นักศึกษามีที่พักอาศัยแตกต่างกันมีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนด้านชื่อเสียงของสถาบัน ด้านความพึงพอใจในตัวอาจารย์ผู้สอน ด้านความถนัดของนักศึกษา ด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับกับงานวิจัยของอุษณีษ์ แจ่มใส [2] ได้ศึกษาเรื่องการตัดสินใจศึกษาต่อระดับอุดมศึกษามหาวิทยาลัยรังสิต จำแนกจากข้อมูลพื้นฐานด้านภูมิลำเนาไม่พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีโดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวนทั้งสิ้น 223 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามที่มีคุณภาพเครื่องมืออยู่ในช่วง 0.5 – 1.00 ซึ่งเป็นค่าที่สามารถนำไปใช้ได้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 84.30 อาชีพของผู้ปกครองเป็นเกษตรกร มีการศึกษาต่ำกว่าระดับปริญญาตรีและผู้ปกครองมีรายได้ 10,001-20,000 บาท และนักศึกษาพักอาศัยอยู่กับบิดามารดา 2) การตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาโดยรวม นักศึกษาให้ความสำคัญ อยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ย 4.21 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงจากมากไปหาน้อยพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ด้านชื่อเสียงของสถาบัน และด้านความพึงพอใจในตัวผู้สอน ค่าเฉลี่ย 4.28 รองลงมาคือ ด้านเนื้อหาหลักสูตร และด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร มีค่าเฉลี่ย 4.23 ด้านสภาพเศรษฐกิจและสังคม มีค่าเฉลี่ย 4.18 ด้านความสนใจส่วนตัว มีค่าเฉลี่ย 4.17 และค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือด้านความถนัดของนักศึกษามีค่าเฉลี่ย 4.16 และ 3) ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาพบว่า เพศ อาชีพของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง รายได้ของครอบครัว และที่พักอาศัยของนักศึกษามีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

การศึกษา“ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ” ผู้วิจัยได้นำเสนอแนะ 2 ด้าน ได้แก่ ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้และข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

1) จากผลการศึกษา พบว่า นักศึกษาให้ความสำคัญด้านชื่อเสียงของสถาบันอยู่ในระดับมาก โดยเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ถึงแม้ว่าสถาบันจะมีชื่อเสียง และเป็นที่ยอมรับของสังคมอยู่แล้วก็ตาม แต่ด้วยสภาพสังคมเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้น สถาบันควรเน้นการจัดการเรียนการสอนด้านอาชีพให้ได้มาตรฐาน โดยเน้นการฝึกปฏิบัติให้ทำงานและประกอบอาชีพได้จริง นอกจากนี้ควรจัดให้มีวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์การสอนที่ทันสมัยและทันต่อเทคโนโลยีเพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความสามารถ และมีความรู้สึกมีความมั่นใจและภูมิใจที่ได้เรียนที่สถาบันแห่งนี้ และเป็นที่ยอมรับของหน่อยงานของรัฐและเอกขน รวมไปถึงสถาบันควรมีสาขาวิชาให้เลือกเรียนที่หลากหลาย เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งต่อไปควรจะได้มีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในเรื่องต่อไปนี้

1) ควรศึกษาปัจจัยทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อระดับปริญญาตรีเฉพาะสาขาโดยทำการศึกษาเชิงลึก

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการสนับสนุนจากทุน กองทุนส่งเสริมงานวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2563 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อการปรับปรุงให้งานวิจัยเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณผู้ให้ข้อมูลทุกท่านที่ได้กรุณาให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ ขอขอบคุณบุคลากรทางการศึกษาทุกท่านของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี และศูนย์นนทบุรี ทุกท่านที่อำนวยความสะดวก สุดท้ายคุณความดีและประโยชน์ใดๆก็ตามอันเกิดจากการทำรายงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชา คุณบิดาและมารดา ผู้ให้ทั้งชีวิต สติปัญญา และช่วยสนับสนุนในทุกๆด้าน ทั้งนี้ความผิดพลาดใดๆ ที่มีในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรับด้วยความเต็มใจ

เอกสารอ้างอิง

[1] งานทะเบียนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. (2562). *จำนวนนักศึกษาระดับปริญญาตรี.* สืบค้นจาก http://www.rmutsb.ac.th

[2] อุษณีย์ แจ่มใส. (2552). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อระดับอุดมศึกษามหาวิทยาลัยรังสิต.* วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการตลาด มหาวิทยาราชภัฏพระนคร.

[3] เชิดพงษ์ ขีระจิตต์. (2556). *ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนกรับใหญ่ว่องกุศลกิจพิทยาคม.* ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

[4] โสมรัศม์ อมรวุฒิพงศ์. (2552). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเข้าศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ มหาวิทยาลัยพะเยา.* ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

[5] กัลยา อุ่นกระจาย. (2552). *ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีสาขาการบัญชี (หลักสูตรต่อเนื่อง) ในจังหวัดเชียงใหม่.* การค้นคว้าอิสระบัญชีมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[6] วิเชียร ดีฉาย. (2552). *ศึกษาปัจจัยที่ผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของนักศึกษาสาขาเทคนิคการผลิต สังกัดสถาบันอาชีวศึกษาภาคกลาง 2 และภาคเหนือ 2.* หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[7] สมัย รีรัตน์. (2551). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรระยะสั้นทางด้านบริหารธุรกิจของผู้ประกอบในเขตจังหวัดอุบลราชธานี.* วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

SWURES14-035 ในเวียง : การพัฒนาพื้นที่ไปสู่เมืองเศรษฐกิจสร้างสรรค์แห่งความสุข

NAI WIANG : THE DEVELOPING THE AREA TO BECOME THE CREATIVE ECONOMIC OF HAPPINESS CITY.

จารุวรรณ ขำเพชร
Jaruwan Kumpetch
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Faculty of Social Science Srinakharinwirot University

Corresponding author, E-mail: *kjaruwan@yahoo.com*

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่อง ในเวียง : การพัฒนาพื้นที่ไปสู่เมืองเศรษฐกิจสร้างสรรค์แห่งความสุข มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพื้นที่วัฒนธรรมกรณีพื้นที่ในเวียงของจังหวัดแพร่ไปสู่การเป็นเมืองสร้างสรรค์ และเพื่อแสวงหารูปแบบและกระบวนการพัฒนาพื้นที่เมืองกรณี “ในเวียง” ไปสู่เมืองสร้างสรรค์แห่งความสุข วิธีการในการศึกษาเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพร่วมกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยการสำรวจพื้นที่เมืองเก่าของแพร่ คือย่านในเวียงแพร่ ที่มีคูน้ำและกำแพงดินล้อมรอบ การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์เจาะลึกกับผู้นำชุมชน การเข้าร่วมพิธีกรรมในชุมชน และสืบประวัติศาสตร์ท้องถิ่นจากภาพถ่ายและบันทึกความทรงจำ และการประชุมเชิงปฏิบัติการกับชาวบ้านในชุมชนเพื่อแสวงหาแนวทางในการสร้างในเวียงแพร่ไปสู่เมืองแห่งความสุขผลการศึกษา พบว่า ในเวียงแพร่มีต้นทุนทางวัฒนธรรมที่นำมาพัฒนาพื้นที่ไปสู่เมืองสร้างสรรค์ด้วยการต่อยอดพื้นที่ทางวัฒนธรรม ประกอบด้วย บ้าน วัด คุ้มเจ้านาย กาด(ตลาด) และเมก องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้แต่ละชุมชนในเวียงแพร่มีภูมิหลังในแง่ความสัมพันธ์ของผู้คน ความศรัทธาและความเชื่อพื้นบ้าน จนเป็นอัตลักษณ์ท้องถิ่นที่ทรงคุณค่า อีกทั้งยังมีหลายภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมสืบสานวัฒนธรรมประเพณีและ ต่อยอดงานหัตถกรรมท้องถิ่น การพัฒนาพื้นที่ไปสู่เมืองเศรษฐกิจสร้างสรรค์ของเมืองแพร่จึงเป็นไปอย่างธรรมชาติตามแบบฉบับวิถีคนเมืองแพร่ที่ขับเคลื่อนด้วยความสุข ความสงบและความเรียบง่าย

คำสำคัญ : ในเวียง เมือง เศรษฐกิจสร้างสรรค์

Abstract

Nai Wiang: The study of Area Development towards City of Creative Economy and Happiness. The objectives are to develop cultural area of Phrae Province, called Nai Wiang, and to draw development plan for it to be City of Creative Economy and Happiness. The methodologies used are the Qualitative Research and the Practical Research. The study explores the area, conducts in-depth interviews with local resident leaders, attends community’s rituals, traces and studies local history through photographs and memories of the residents, and arranges meeting with local residents in pursuit of Nai Wiang Area Development Plan toward City of Creative Economy and Happiness. The study shows that Nai Wiang Area has capitals in term of cultural value which potentially lead the city to be City of Creative Economy and Happiness. However, it must develop its cultural areas, including houses, temples, Khum Chao Naay, local

market, and small canal surrounded the area, in order to achieve such goal. The small canal is the most significant composition of Nai Wiang area. It forms relationship between communities, faith, and local belief which are their invaluable local identities. Additionally, many sectors have been part of the community in creating cultural activities and promoting local handcrafted products. Therefore, Phrae Province has been developing its cities smoothly through its approaches driven by Happiness, Peace, and Simplicity.
Keywords : Nai Wiang, City, Creative Economy

บทนำ

เมืองแพร่หรือเมืองแป้ มีพัฒนาการเติบโตของเมืองคล้ายคลึงกับเมืองอีกหลายเมืองในภาคเหนือที่ก่อกำเนิดในพื้นที่ราบหุบเขาเล็ก ซึ่งจะมีความแตกต่างกันด้วยประวัติศาสตร์ของเมืองและผู้คนที่หลากหลายวัฒนธรรม ด้วยผู้วิจัยเป็นลูกหลานเมืองแพร่จึงอยากมีส่วนในการสนองคุณบ้านเกิด โดยพิจารณาแนวทางการพัฒนาเมืองให้เป็นเมืองแห่งความสุขและเมืองแห่งการสร้างสรรค์ตามวิถีที่คนเมืองแพร่คัดสรรและพึงใจ แม้จะมิได้รับการเหลียวแลในการพัฒนาตามมิติของสมัยใหม่ก็ตาม

การศึกษาเรื่องในเวียง : การพัฒนาพื้นที่ทางวัฒนธรรมในเขตเทศบาลเมืองแพร่ไปสู่การเป็นเมืองสร้างสรรค์แห่งความสุขนั้น ผู้ศึกษาที่เป็นคนใน (insider) มีความมุ่งหวังที่จะศึกษาประวัติศาสตร์พัฒนาการความเป็นเมืองแพร่นับแต่อดีต เพื่อจัดระบบเข้าสู่การเป็นเมืองสร้างสรรค์แห่งความสุขที่เกิดจากความคิดและการมีส่วนร่วมของคนเมืองแพร่ที่อยู่บนพื้นฐานบริบทและความเข้าใจของตนเอง โดยใช้พื้นที่ทางวัฒนธรรมที่เป็นของคนในท้องถิ่นเท่านั้นจึงจะเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง พื้นที่เมืองแพร่เป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญในแง่ความสัมพันธ์ของคนที่หลากหลาย ความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจ สังคมการเมืองจนพัฒนามาเป็นพื้นที่เฉพาะทางวัฒนธรรมในปัจจุบัน

จังหวัดแพร่ได้ประกาศให้พื้นที่หลายแห่งในเขตเทศบาลหรือ “ในเวียง” ขึ้นทะเบียนมรดกทางวัฒนธรรมในปี 2555 ได้แก่ วัดหัวข่วง วัดศรีชุม วัดพระหลวง พิพิธภัณฑ์เสรีไทย คุ้มวงศ์บุรี ฯลฯ ซึ่งแต่ละแห่งล้วนเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญทั้งทางประวัติศาสตร์ และถิ่นที่คนอยู่อาศัยมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งนับเป็นการรวมเรื่องเล่า ความเป็นมาของจังหวัดแพร่ในอีกบริบทหนึ่งไว้คือความเป็นพิพิธภัณฑ์มีชีวิต (living museum) ขึ้นมา โดยพื้นที่ทางวัฒนธรรมนั้นต่างมีองค์ประกอบและความสัมพันธ์ทางสังคม ทั้งรูปแบบสถาปัตยกรรม บ้าน วัด คุ้มเจ้านาย กาด (ตลาด) รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างเจ้าหลวง (เจ้านาย) กับคนบ้าน ความเชื่อพื้นบ้านเรื่องผี ยาไทย ฯลฯ แต่ละที่มีขอบเขต (boundary) ที่แฝงไปด้วยความจริงแห่งชีวิตทางสังคม (social reality) ที่ผู้คนในแพร่มีความแตกต่างกันทางชาติพันธุ์ (ethnicity) แต่ก็สามารถอยู่ร่วมกันภายใต้พื้นที่แห่งวัฒนธรรมร่วมหรือพื้นที่สาธารณะจนเกิดพื้นที่ลักษณะพิเศษ (created space)

การศึกษาเรื่อง พื้นที่ทางวัฒนธรรมในจังหวัดแพร่มานำร่อง กรณีพื้นที่ในเวียงมาศึกษาครั้งนี้ด้วยมุ่งหวังที่จะเผยแพร่ต้นแบบองค์ความรู้ ความเป็นเขตเมืองเก่าที่ยังไม่ได้รับการเล่าขานหรือตีความอย่างเชียงใหม่หรือน่านทั้งๆ ที่เมืองเก่าแห่งนี้มีการสร้างภายใต้การประสานระหว่างภูมิวัฒนธรรม ภูมินิเวศ ภูมิสังคม ชาติพันธุ์ ประวัติศาสตร์ จนหลอมรวมให้คนเมืองแพร่กลายเป็น คนเมืองที่มีภาพลักษณ์แตกต่างไปจากคนเมืองเหนือทั่วไป อีกทั้งการศึกษาด้วยสายตาของคนในพื้นที่เอง (emic view) จะก่อให้เกิดการตีความด้วยการมีส่วนร่วมของคนในพื้นที่ และสำนึกรักบ้านเกิด การศึกษาจะก่อให้เกิดพื้นที่วัฒนธรรม และพื้นที่แห่งการสร้างสรรค์ โดยลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งของเมืองสร้างสรรค์ (creative city) ที่ Charles Landry กล่าวไว้ใน The Art of making Creative city คือกระบวนการสร้างเมืองที่มีสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อความคิดสร้างสรรค์ การประกอบธุรกิจ และการอยู่อาศัย รวมถึงการส่งเสริมวัฒนธรรมท้องถิ่นให้เป็นฐานของการสร้างแรงบันดาลใจและความคิดสร้างสรรค์

เมืองแพร่ เมืองแห่งสร้างสรรค์ เมืองแห่งความสุขนับว่าเป็นยุทธศาสตร์สำคัญที่จะช่วยเสริมฐานรากของเศรษฐกิจเมืองแพร่และสร้างสรรค์โครงสร้างพื้นฐานทางปัญญาให้สืบต่อไป และสนองนโยบายตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (2555-2559) และนโยบายรัฐบาลที่คนต้องอยู่อย่างเป็นสุข

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาพื้นที่วัฒนธรรมกรณีพื้นที่ในเวียงของจังหวัดแพร่ไปสู่การเป็นเมืองสร้างสรรค์
2) เพื่อแสวงหารูปแบบและกระบวนการพัฒนาพื้นที่เมืองกรณี "ในเวียง" ไปสู่เมืองสร้างสรรค์แห่งความสุข

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ(Qualitative Research) ในพื้นที่ตำบลในเวียง อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ มีวิธีดำเนินงาน ดังนี้

1) การรวบรวมข้อมูลเอกสาร (Documentary Research) จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ ตำรา เอกสาร และหนังสือ เพื่อศึกษาพัฒนาการและประวัติศาสตร์ความเป็นมาของเมืองแพร่

2) การเก็บข้อมูลจากการวิจัยภาคสนาม (Filed research) ประกอบด้วย การลงพื้นที่เพื่อรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) และข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth interview) กับผู้ที่มีประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับความทรงจำของผู้คนที่มีต่อในเวียงแพร่ เพื่อนำมาจัดกระบวนการและกิจกรรมเข้าสู่การเป็นเมืองสร้างสรรค์อันเป็นการสร้างพื้นที่วัฒนธรรม (cultural construction) ไปสู่การเป็นเมืองสร้างสรรค์ (creative city) โดยการเลือกสร้างในสิ่งที่คนในเวียงคิดและตกลงร่วมกันว่าจะสร้างเมืองในแบบที่เราต้องการ และผลจากการร่วมกันสร้างจะนำไปสู่เมืองแห่งความสุขต่อไป

ผลการวิจัย

เมืองแพล พลนคร ในอดีต

เมืองแพร่ หรือ เมืองแพล พลนครในอดีต มีภูมิหลังความเป็นมาที่ยาวนาน ผู้คนมีวิถีชีวิตที่เรียบง่ายและยังคงสืบทอดวัฒนธรรมจากอดีต ประวัติศาสตร์ของเมืองแพร่สามารถสืบค้นได้จากหลักฐานพงศาวดารโยนก ตำนานเมืองเหนือ หลักศิลาจารึกพ่อขุนรามคำแหง และตำนานฝ่ายวัดอย่างพระธาตุลำปางหลวง ที่มีการบันทึกไว้สันนิษฐานว่าน่าจะมีการสร้างเมือง โดยขุนหลวงพล หรือ พระญาพลราช ในช่วงศตวรรษที่ 14-17 ที่มีการเคลื่อนย้ายผู้คนมาตั้งถิ่นฐานขนานไปกับลำน้ำยม ประกอบด้วย คนไทย ไทยลื้อ และไทยเขิน ซึ่งปรากฏหลักฐานทางประวัติศาสตร์เกี่ยวกับการเรียกชื่อ "พลนคร" มีบันทึกไว้ในเอกสารใบลานประวัติวัดหลวงสมเด็จใบลานสำคัญที่อยู่คู่กับเอกสารใบลานตำนานพระธาตุช่อแฮ ได้บันทึกถึงเมืองพลนคร ไว้ว่า *"ศักราชได้ 1373 ปี พ่อขุนหลวงพลได้อพยพผู้คนจากเวียงไชยบุรี เวียงพางคำ ลงมาสร้างเมือง ณ ที่ราบลุ่มแม่น้ำยม เรียกนามเมืองที่สร้างตามชื่อของพ่อขุนหลวงพลว่า พลนคร"* [1]

การสร้างเมืองแพร่ในยุคแว่นแคว้นได้แบ่งอาณาเขตเป็น 2 ส่วน คือ ตัวเมืองที่มีลักษณะคล้ายหอยสังข์ หรือที่ชาวเมืองเรียกกันทั่วไปว่า "ในเวียง" พื้นที่ภายในเวียงถูกกั้นด้วย "เมก" หรือคันดินและคูน้ำล้อมรอบเพื่อป้องกันข้าศึกศัตรูและป้องกันน้ำท่วม อีกส่วนหนึ่งคือพื้นที่ "นอกเวียง" มีคูน้ำและคันดินล้อมรอบแต่จากหลักฐานทางโบราณคดีจะพบว่ามีพื้นที่ที่เป็นลักษณะคูน้ำและคันดินภายในจังหวัดแพร่อีก 7 แห่ง คือ 1) เวียงเทพ ตั้งอยู่ที่บ้านร่องกาศ 2) เมืองลอง ตั้งอยู่ที่บ้านแม่รัง 3) เวียงต้า ตั้งอยู่ที่บ้านต้าม่อน 4) ชุมชนโบราณบ้านแม่คำมีท่าล้อ 5) เวียงสันทราย ตั้งอยู่ที่บ้านเวียงเหนือ 6) เมืองตรอกสลอบ ตั้งอยู่ที่ตำบลนาเวียง 7) ชุมชนโบราณบ้านแม่บงเหนือ ตั้งอยู่ที่บ้านบงเหนือ [2]



ภาพที่ 1 แผนที่ตัวเมืองที่มีลักษณะคล้ายหอยสังข์

ที่มา: ณัฐ นาคเกษม นิสิตเอกการพัฒนาชุมชนเมือง

เรื่องราวประวัติศาสตร์ของเมืองแพร่มีความเกี่ยวข้องกับอาณาจักรสุโขทัยสืบเนื่องมาจนถึงสมัยรัตนโกสินทร์ เนื่องจากชัยภูมิของเมืองแพร่เป็นเมืองหน้าด่านของอาณาจักรล้านนากับสุโขทัยจึงเป็นเรื่องปกติหากเมืองแพร่จะถูกรุกรานครอบครองเพื่อเข้าใกล้อาณาจักรใดอาณาจักรหนึ่ง หลังจากเมืองแพร่ตกเป็นส่วนหนึ่งของล้านนา ในปี พ.ศ.1986 ล้านนาก็ตกเป็นเมืองขึ้นของพม่า ในปี พ.ศ.2101 โดยการนำทัพของพระเจ้าบุเรงนองทำให้บริวารอย่างเมืองแพร่ต้องตกเป็นเมืองขึ้นของพม่า นอกจากนี้ยังมีเหตุการณ์บ้านเมืองต่าง ๆ เกิดขึ้นอีกมากมาย ทั้งเกิดขึ้นโดยรวมจากล้านนาแล้วส่งผลกระทบมายังเมืองแพร่และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับเมืองแพร่เองโดยตรง รวมถึงแพร่ตกอยู่ภายใต้อำนาจทั้งของพม่าหรืออยุธยา และการตั้งตนเป็นอิสระของเมืองแพร่ เรียกได้ว่าแทบจะมีแค่สองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำไปซ้ำมา จนกระทั่งในปี พ.ศ.2329 เมืองแพร่กลับมาตั้งตนเป็นอิสระอีกครั้งจากการกอบกู้โดยพญาแพร่และเจ้าเมืองฝ่ายเหนือ นอกจากนี้ประวัติศาสตร์เมืองแพร่หลังจากรัชสมัยของพระสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว มีการแต่งตั้งพระยาไชยบูรณ์มาเป็นข้าหลวงกำกับการปกครองเมืองแพร่เป็นคนแรก เรียกได้ว่าเมืองแพร่มีภูมิหลังที่ก่อให้เกิดการรับรู้ต่อคนแพร่และคนภายนอก ได้แก่ เงี้ยวปล้นเมืองแพร่ การสัมปทานป่าไม้สักที่เริ่มมาจากชาวตะวันตก ขบวนการณ์เสรีไทยที่มีเจ้าวงศ์เป็นส่วนหนึ่งในแกนนำ การทำเหล้าที่มีชื่อเสียง รวมถึงการทำเครื่องเงิน เรื่องราวต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในจังหวัดแพร่มีพื้นที่ที่สำคัญในการสร้างประวัติศาสตร์แก่จังหวัดแพร่คือ “ในเวียง” ตำบลในเวียง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่



ภาพที่ 2 สภาพเมกและน้ำคือในปัจจุบันที่กั้นระหว่างในเวียงกับนอกเวียง (ในกำแพงเมือง)

ที่มา: จารุวรรณ ขำเพชร

ชีวิตติดเมก คนติดวัด

พื้นที่ทางฝั่งตะวันออกจรดทิศใต้ของกำแพงเมืองเก่าหรือเมก จะปรากฏวัดหัวข่วง วัดศรีชุม วัดหลวง วัดพงษ์สุนันท์ และสิ้นสุดที่วัดพระนอน พื้นที่การรวมหมู่ของผู้คนในเวียงเก่า ซึ่งเป็นภาพที่คุ้นตาที่ผู้สูงอายุที่มี

บ้านอยู่รายรอบวัดต่างมานั่งในวิหารวัด จำหน่ายดอกไม้ธูปเทียน ดังเช่น วิถีผู้สูงอายุชุมชนพงษ์สุนันท์ แม่จันทร์ แม่ตุ่นแก้ว เล่าว่า *"เข้ามาก็มาช่วยงานที่วัด พบปะคนมาไหว้พระ หากเป็นช่วงเทศกาลงานไหว้พระธาตุ หรืองานประจำปีจะมาเตรียมงานและให้คำแนะนำคนที่เข้ามาในวัด เมื่อถึงเวลาเที่ยง ๆจะมีคนแก่ท่านอื่นทำอาหารกลางวันมาส่ง ด้วยว่าผู้สูงวัยบางคนไม่ได้มาช่วยงานที่วัด จึงทำอาหารมาส่งให้แทน หรือนำขนมอะไรก็เอามาส่ง หรือเราซื้ออาหารสดไปให้แล้วบอกปรุงให้ก็ได้เช่นกัน มันเป็นการอยู่ร่วมกันของชุมชน"* ชีวิตสมัยก่อนจากคำบอกเล่าของคนแก่ว่า *"บ้านติดกันจะไม่มีรั้ว เด็ก ๆจึงเดินทะลุเข้าบ้านโน้น ออกบ้านนี้ ใกล้ถึงวันพระหรือปีใหม่ (ไทย) เข้าพรรษา แม่และเด็ก ๆ จะเดินเลาะเลียบไปตามบ้านทะลุไปออกประตูมาร ไปตำข้าวแป้ง ทำขนมเส้น เนื่องจากจุดนั้นมีครกมอง (ครกกระเดื่อง) เดินไปพร้อมกัน 3-4 บ้าน รวมแล้ว 7-8 คน ชีวิตเมื่อก่อนสนุกจะทำอะไรแบบรวมหมู่กัน ปีใหม่ไทยพ่อแม่ก็จะพาเดินไปบ้านทุ่ง (ระยะทางประมาณ 2 กิโลเมตร) ไปเยี่ยมญาติ รดน้ำดำหัว กลางคืนเล่นน้ำ"* ความเป็นหมู่เป็นก้อนได้จากการหยิบยืนข้าวปลาอาหารให้กันด้วยประโยคที่ว่า "ข้าวแลง แกงยื่น" (ชินวร ชมพูพันธ์,สัมภาษณ์) คนในชุมชนที่อยู่ติดเมกแบ่งได้เพียง 2 สถานะ คือ พวกเชื้อสายเจ้านายกับพวกบริวารคนใกล้ชิดดูแลเจ้านาย

ชุมชนที่ติดเมกอีกชุมชนหนึ่งคือชุมชนวัดหลวง วัดเก่าแก่คู่บ้านคู่เมืองของแพร่ ซึ่งเป็นที่เก็บอัฐของเจ้าผู้ครองเมืองและเจ้านายสำคัญ มีประตูโขงที่เป็นศิลปะแบบขอม วัดหลวงก่อตั้งโดยขุนหลวงพล เมื่อปี พ.ศ. 1371-1373 ในอดีตมีผู้มองเห็นดวงแก้วลอยจากซุ้มประตูโขงไปอีก 2 วัด คือไปวัดพระธาตุช่อแฮ และวัดพระหลวงธาตุเนิ้ง ที่ อ.สูงเม่น ด้วยว่าเป็นวัดพี่วัดน้องกัน เมื่อถึงเวลามาร่วมบุญบารมี เป็นตำนานที่ร่ำลือต่อกันมา



ภาพที่ 3 ซุ้มประตูโขงวัดหลวง

ที่มา: จารุวรรณ ขำเพชร

ซุ้มประตูโขงเป็นโบราณสถานที่เก่าแก่ที่สุดในเมืองแพร่ คนแถวนี้เชื่อกันว่าบริเวณนี้เป็นแหล่งชุมนุมของดวงวิญญาณที่เจ้านายมักเลี้ยงผีไว้เป็นทาสใช้งาน (เช่น ผีอีเม้ย) เช่น เจ้าฟองแก้ว ขัตติยวราที่เลี้ยงผีและมีตูบผี มีคนลงผี ตรงที่บ่อน้ำของชุมชนที่หน้าวัดหลวง ตูบผีบริเวณนั้นมี 2 ตูบ ลักษณะของตูบผีคือมีเสาปัก 4 เสา และเรื่องผีเป็นความเชื่อของแทบทุกชุมชน และมักมีการลงผี ชุมชนวัดหลวงมีร่างทรงเป็นผีมดและลงทรงที่บ้านสรรพสามิต ในปัจจุบันที่เป็นตูบผีที่ใหญ่ที่สุด ด้วยเราเชื่อในผีบรรพบุรุษ และเชื่อว่าผีสามารถช่วยปัดเป่าโรคภัย

วัดศรีชุมเป็นวัดประจำชุมชนศรีชุม สร้างขึ้นเมื่อ พ.ศ.1322 มีความสำคัญทั้งทางศาสนาและสังคมเดิม ประเพณีการถวายสลากภัตร ถือเป็นธรรมเนียมว่าวัดทั้งหมดในจังหวัดแพร่ต้องให้วัดศรีชุมเป็นวัดที่ได้ถวายสลากภัตรก่อนหรือแม้แต่การประชุมวางผังเมืองของเจ้าเมืองแพร่ ประเพณีถือน้ำพิพัฒน์สัตยาของทางราชการก็ต้องมากระทำที่วัดแห่งนี้ แต่ในปัจจุบันมีเพียงประเพณีการถวายสลากภัตร ที่ยังคงยึดถือเป็นธรรมเนียมปฏิบัติสืบต่อมาความสัมพันธ์ระหว่างวัดกับชุมชนก็ยังมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันแต่รูปแบบความสัมพันธ์ กิจกรรม มีการปรับเปลี่ยนไปตามช่วงเวลาและบริบทของสังคม เนื่องจากส่วนมากผู้คนในชุมชนเป็นมนุษย์เงินเดือนและผู้สูงอายุ

นอกจากนี้ความสัมพันธ์ของคนในเวียงที่อยู่ติดเมกกับคนนอกเวียง ยังมีความสัมพันธ์ด้วยถ้อยทีถ้อยอาศัย เศรษฐกิจเป็นแบบพอยังชีพ (Subsistence Economy) ดังว่าปลูกผัก นอกกำแพงเมือง เอาไปขายบริเวณกาดบ้านทุ่ง และด้วยในเวียงไม่มีพื้นที่ในการประกอบเกษตรกรรมหรือที่นาปลูกข้าวก็อยู่ไกลถึงสนามบิน (ห่างจาก

ในเวียง 2-3 กิโลเมตร) แม้ชีวิตติดเมกจะไปปลูกผักริมฝั่งน้ำยมจำหน่ายเป็นรายได้บ้าง แต่ต้องพึ่งพาร่วมกัน ดังเช่นตลาด ถ้าขายของเมื่อ 30-40 ปีที่ผ่านมาจะอยู่ที่ตลาดเชตะวัน ด้วยเป็นย่านที่ใกล้ท่าซุง และมีชาวต่างชาติอาศัยแถวนี้สินค้าที่นำมาขายมาจากหลายบ้าน บ้านเวียงทองทำเครื่องปั้นดินเผามาขาย บ้านน้ำโค้งขายผักผลไม้ในสวนบ้านสุพรรณขาย กบ เขียด ฮวก หน่อไม้ บ้านพระร่วงขายแหนมไส้อั่ว บ้านพระนอนขายกุนเชียง

เครื่องเงินเครื่องทอง

ชาวบ้านในชุมชนพระนอนขึ้นชื่อในเรื่องของ “การตีสลุง” หรือ “ขันเงิน” จะเห็นได้จากเครื่องเงินล้านนาโบราณของชุมชนพระนอนจะมีลวดลายดอกกระถินซึ่งเป็นอัตลักษณ์เฉพาะของจังหวัดแพร่ เช่น ลายดอกกระถิน 2 ชั้น , ลายดอกกระถิน 3 ชั้น , ลายดอกกระถิน 12 นักษัตร เป็นต้น ทำให้จังหวัดใกล้เคียง เช่น จังหวัดน่าน พะเยา และจังหวัดอื่นๆ ต่างก็ส่งเครื่องเงินมาให้ช่างที่ชุมชนพระนอนเป็นผู้ตีให้ แต่ในช่วง 30 ที่ผ่านมาก็มีเหตุให้การตีสลุงลดลง เนื่องจากมีผลิตภัณฑ์จากสแตนเลสที่ผลิตได้รวดเร็วและมีราคาถูกกว่า ทำให้อาชีพตีสลุงของชุมชนพระนอนได้รับผลกระทบจนเกือบสูญหายไป ต่อมาเมื่อปี พ.ศ. 2546 ชาวชุมชนพระนอนได้รวบรวมช่างฝีมือดั้งเดิมซึ่งยังคงเหลืออยู่มารวมก่อตั้งกลุ่ม “หัตถกรรมเครื่องเงินชุมชนพระนอน” เพื่อคงเอกลักษณ์งานศิลปหัตถกรรมของชุมชน



ภาพที่ 4 - 5 ผลิตภัณฑ์เครื่องเงินบ้านพระนอน ได้รับการคัดสรรเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP ดีเด่นระดับ 4 ดาว เมื่อปี พ.ศ. 2546 และ พ.ศ. 2549 รับรองในด้านความสวยงามและมีฝีมือประณีต
ที่มา: จารุวรรณ ขำเพชร

การทำไม้ในเมืองแพร่

เรื่องไม้กับเมืองแพร่เป็นสิ่งที่คู่กันและสร้างความมั่งคั่งให้กับจังหวัดแพร่ ประวัติศาสตร์การทำไม้เมืองแพร่เริ่มมีมาประมาณร้อยกว่าปี เมื่อชาวตะวันตกเข้ามาทำป่าไม้พร้อมคณะมิชชันนารี นำโดยหมอพีเพิลส์ (Doctor S.C. Peoples) และชาวอเมริกัน เข้ามาตั้งโบสถ์อยู่บริเวณแม่น้ำยมฝั่งบ้านเชตะวัน รวมถึงบริษัท อีสต์ เอเชียติก จำกัด (East Asiatic) หรือที่ชาวบ้านออกเสียงว่า “อีส เอเชียติ๊ก” เป็นบริษัทค้าไม้สัญชาติเดนมาร์ก ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ.2499 บริษัทอีสต์เอเชียติกเป็นที่คุ้นชินกับคนเมืองแพร่ เพราะเข้ามาทำป่าไม้ที่เมืองแพร่ระยะเวลายาวกว่าบริษัทอื่นๆ ปริมาณการทำไม้ของบริษัทอีสต์เอเชียติก ในปีหนึ่งมากถึง 6,000 ลูกบาศก์เมตร จากคำบอกเล่าของคุณตาสันต์ พละบุรีว่า *“บริเวณด้านหน้าโรงเรียนเทคนิคและโรงเรียนวัฒนา เดิมเคยมีทางรถไฟไว้ใช้ชักลากไม้ขอนไปลงที่แม่น้ำยม ริมท่าน้ำเชตะวัน”* เดิมทางรถไฟที่บริษัทอิสต์ เอเชียติก มี 2 สาย คือ สายแรกมีชุมทางอยู่บริเวณโรงเรียนป่าไม้ตรงข้ามกับโรงเรียนเชตวันวิทยา ทางรถไฟติดไปถึงสามแยกบ้านสองแคว ถึงสี่แยกเหมืองหิตผ่านด้านหลังตลาดชมภูมิ่งออกสู่ถนนช่อแฮ ซึ่งตรงไปสู่ป่าท่าตะวันออก ส่วนอีกสายอยู่ที่ตำบลแม่จั๊วะ อาคารของบริษัทปัจจุบันได้กลายเป็นโรงเรียนป่าไม้เมืองแพร่ โดยกรมป่าไม้ได้เข้ามาดูแลและสร้างเป็นพิพิธภัณฑ์แสดงภาพการทำไม้สมัยก่อน



ภาพที่ 6 ตอไม้อายุเกือบ 200 ปี ที่อาคารที่ทำการเดิมของบริษัทค้าไม้



ภาพที่ 7 ลักษณะของท่อนซุงในอดีต

ที่มา: จารุวรรณ ขำเพชร

จากคำบอกเล่าของ คุณทัศน์ทรง ชมภูมิ่ง ที่เป็นตระกูลทำไม้มาตลอดเล่าให้ฟังว่า *“...ในปี พ.ศ. 2418 ได้มีนายเรือชาวเดนมาร์ก ชื่อ กัปตันแอนเดอร์เซน ได้เอาไม้ซุงสักที่ตัดมาจากป่าเมืองกำแพงเพชรบรรทุกเรือใบขนาดย่อมของหลวง ชื่อเรือทูลกระหม่อมแสนข้ามน้ำทะเล ไปขายยังเมืองท่าลิเวอร์พูลของอังกฤษ ...”* [3] ซึ่งสอดคล้องที่ว่าไม้จากเมืองแพร่ส่งออกไปที่ต่างประเทศจำนวนมาก การทำไม้ของภาคเหนือจะเป็นการทำโดยคนอื่นที่มาขออนุญาตเจ้าเมืองทำไม้ และเสียค่าธรรมเนียมตัดไม้ที่เรียกว่า “ค่าตอไม้” และอีกประการคือเจ้าของป่าไม้ทำเอง

ชีวิตเจ้านางน้อย : ประวัติศาสตร์บอกเล่าร่วมสมัย

เจ้านางน้อย หรือ “เจ้านางวัลลภาภรณ์ เกสรดอกไม้ ราชบุตรรัตน์” เป็นบุตรพ่อสิงโต บุตรรัตน์ และแม่วัลลีย์ อินทราทิพย์ ทางพ่อเป็นบุตรของเจ้าน้อยหวัน บุตรรัตน์ และนางอึ่ง รัตนชมภู ซึ่งคือสายสกุลบุตรรัตน์นั้นเอง เจ้าย่าของเจ้านางน้อยคือภรรยาหลวงของเจ้าโว้ง เรือนของเจ้าย่าหรือเรือนของเจ้าโว้ง แสนศิริพันธ์ หรือที่ชาวบ้านทั่วไปเรียกนามจริงเจ้าวงศ์ “บ้านวิชัยราชา”

เรือนเจ้าโว้งตั้งอยู่ถนนวิชัยราชา มีสถาปัตยกรรมเป็นเรือนไม้ทรงขนมปังขิง 2 ชั้นมีการฉลุลวดลายไม้ จากความทรงจำเจ้านางน้อยเล่าว่า ในมุมของใต้ถุนบ้านจะมีแขกต่างชาติมาประชุมเรื่องการค้าขายไม้เป็นประจำ โดยเฉพาะพวกฝรั่ง(ชาวอังกฤษ) ครั้นเมื่อเริ่มจำความได้อยู่ ในช่วงปี พ.ศ. 2496-2497 ครอบครัวคุณยายตุ้มซึ่งเป็นแม่ของคุณแม่วัลลีย์มีอาชีพเป็นแม่ค้า นำผ้าดิบ เครื่องเงิน ทับทิม เพชร พลอย ลงไปขายทางใต้ และซื้อสินค้าทางใต้ขึ้นมาขายที่แพร่ ซึ่งสินค้าที่ขายในสมัยนั้นก็จะมีปลาย่าง ปลาเค็ม ปลาร้า ใบตอง ต้นกล้วย มะเขือส้ม (มะเขือเทศ) น้ำมันก๊าซ พริกแห้ง เป็นหลัก ซึ่งจะนำไปขายที่ตลาด ของที่นำมาขายนั้นก็จะซื้อหามาจากจังหวัดนครสวรรค์ พิษณุโลก และอุตรดิตถ์ เจ้านางน้อยได้ช่วยแม่และยายขายของกินของใช้ โดยหาบจากบ้านไปส่งที่ตลาดเชตะวันที่สมัยก่อนมีความสำคัญเพราะตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งขนส่งไม้ที่จะต้องลงไปทางแม่น้ำยม และบ้านเชตะวันยังเป็นที่ตั้งของบริษัท อีสต์เอเชียติ๊ก จำกัด การค้าขายบริเวณนั้นจึงสามารถค้าขายได้ดี

ในความทรงจำของเจ้านางน้อยที่ได้ย้อนระลึกถึงประวัติศาสตร์เก่าๆ ของแพร่ที่ทั้งเจ้าย่าและญาติวงศ์ทั้งหลายได้เล่าให้ฟัง หรือตนเองแอบฟังเวลาผู้ใหญ่พูดคุยกันบ้าง เช่น เจ้าหลวงเมืองแพร่ได้พาพระยาไชยบูรณ์ (เจ้าเมือง)หนี เพื่อไปขอกำลังจากเจ้าเมืองอุตรดิตถ์ พิษณุโลก เพื่อมาปราบกบฏเงี้ยว ซึ่งไปกับคนรู้ใจ โดยปลอมตัวเป็นคนหาปลา ลงเรือไปทางแม่น้ำยม แต่พระยาไชยบูรณ์ถูกพวกกบฏจับได้ ณ บริเวณท่าน้ำบ้านเวียงทอง และนำไปฆ่าบริเวณใกล้ๆอนุสาวรีย์ของพระยาไชยบูรณ์ในปัจจุบัน ดังนั้นภายหลังพระยาพิษณุโลกทราบจึงได้ยกทัพมาปราบพวกเงี้ยว กบฏจนสำเร็จ แต่พวกเจ้าหลวงเมืองแพร่ก็ถือว่าเป็นกบฏต่อบ้านเมือง จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้แพร่ไม่มีนามสกุล ณ แพร่ เหมือนเมืองอื่นๆ ลูกๆเจ้าหลวงกลัวว่าจะมีโทษต่อวงค์ตระกูล จึงปิดตัวไม่ยอมรับเป็นลูกหลานของเจ้าหลวง ปิดการเป็นเชื้อสายเจ้าลง จึงทำให้เชื้อสายเจ้าของแพร่หายไปไม่เหมือนทาง น่าน ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ ลูกหลานเจ้าหลวงเมืองแพร่ยังมีตัวตนอยู่ ซึ่งบางตระกูลก็กำลังรื้อฟื้นขึ้นมา



ภาพที่ 8 บ้านวิชัยราชา

ที่มา : จารุวรรณ ขำเพชร

อภิปรายผลการวิจัย

แพร่มีทุนทางวัฒนธรรมอยู่แล้ว (Cultural capital) จึงเป็นเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจได้แต่มากกว่านั้นมันคือ ผลลัพธ์ของการพัฒนาที่จำเป็น (outcomes) การพัฒนาพื้นที่ทางวัฒนธรรมของในเวียงแพร่อาจนำแนวคิดเรื่อง OVOP ของญี่ปุ่นมาดำเนินการ โดย 1) การสร้างมูลค่าจากท้องถิ่นสู่ระดับโลก (Local Yet Global) โดยมุ่งเน้นการผลิตสินค้าและบริการที่สะท้อนความภูมิใจของวัฒนธรรมท้องถิ่นให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล 2) การพึ่งตนเองและการสร้างสรรค์ (Self – reliance and creativity) จากศักยภาพที่มีในชุมชนและท้องถิ่น และ 3) การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Development) ให้มีจิตวิญญาณของการท้าทายและสรรสร้างสิ่งใหม่ ๆ [4] สำหรับการพัฒนาพื้นที่สร้างสรรค์ที่ประสบความสำเร็จอย่างเช่นหลาย ๆประเทศ ที่ใช้ต้นทุนทางวัฒนธรรมเพื่อพัฒนาพื้นที่ย่านเก่าให้กลายเป็นย่านที่สร้างสรรค์ ซึ่งจะช่วยสนับสนุนเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรม (Cultural Identity) และดึงดูดนักท่องเที่ยวที่สนใจการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเพิ่มมูลค่าให้กับศิลปวัฒนธรรมและงานด้านหัตถกรรมท้องถิ่น [5]



ภาพที่ 9 มิติของเศรษฐกิจสร้างสรรค์

ที่มา : พัณณิตา มิตรภักดี

สำหรับในพื้นที่ในเวียงแพร่มีลักษณะพิเศษด้วยมีภูมิหลังทางประวัติศาสตร์ร่วมกันการอยู่ในสภาพภูมินิเวศ ผู้คนยึดมั่นในพุทธศาสนา มีศาสนสถานที่มีคุณค่าร่วมทั้งมีบ้านเชื้อสายเจ้านายเก่าของแพร่ที่สวยงามโดดเด่นอยู่มากและที่สำคัญ อยู่ในเขตเมืองเก่าที่ล้อมรอบด้วยกำแพงเมืองที่สมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย ในเวียงแพร่มิได้มีผลิตภัณฑ์ใดที่โดดเด่น ดังบางภูมิภาคของไทย เช่น จังหวัดเชียงราย อำเภอแม่สรวย ที่มีกลุ่มคนเฒ่าคนแก่ผลิตของเล่นพื้นเมืองหรือจังหวัดอุดรธานี อำเภอเมือง บ้านนาข่า ที่มีผ้าทอพื้นเมืองหรือในจังหวัดแพร่อำเภอเมืองเองที่มีผ้าหม้อห้อมบ้านทุ่งโห้งหรืออำเภอลองที่มีผ้าซิ่นตีนจก แต่ในเวียงแพร่มีความสงบมีความสุขมีการใช้ชีวิตที่เรียบง่าย เนิบนาบ (Slow Life) ที่นับวันผู้คนต่างแสวงหาเพิ่มขึ้น

เมืองแพร่หรือเมืองแป้ เป็นเมืองที่ถูกผูกโยงกับกระแสการพัฒนา หากเทียบกับจังหวัดน่านที่มีการพัฒนาในหลายๆ ด้าน ทั้งด้านเศรษฐกิจ ศิลปวัฒนธรรมในปัจจุบัน แพร่กับน่านร่วมอยู่บนเส้นทางการพัฒนาที่ไม่ต่างกัน จากประวัติศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกันอยู่เสมอ ด้วยราชบุตรเขยของแพร่ก็มาจากน่าน ความต่างในตำแหน่งที่ตั้ง (Position) ที่จังหวัดน่านเป็นจังหวัดสุดท้ายชายแดนที่มีอาณาเขตติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว การอยู่ใกล้ชิดในระยะทางส่งผลต่อคุณค่าในการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม เมืองแพร่มีความรุ่งเรืองจากสูงสุดมาสู่ต่ำสุดในรอบ 20–30 ปี ด้วยความที่จังหวัดแพร่ไม่มีลักษณะการบริหารจัดการที่ดี สิ่งที่มีมาคุณค่าจึงไม่สามารถรักษาไว้ได้ แพร่มีโรงบ่มใบยาคุณภาพระดับประเทศ แต่แพร่กลายเป็นเมืองผ่านที่คนไม่อยากแวะ คนดีคนเก่งจึงหนีออกจากแพร่ไป (พระโกศัยเจติยารักษ์, สัมภาษณ์) นอกจากนี้ยังได้เผยว่าความสุขของคนแพร่ คือ ความสุขที่บรรจุอยู่ในแผนพัฒนาแห่งชาติในปี พ.ศ.2561 เรียบร้อยแล้ว ความสุขของคนเมืองแพร่ คือ ความมั่งมีศรีสุขและตอนนี้จังหวัดแพร่ได้ก้าวเข้าสู่ความมั่งมีศรีสุข โดยการเริ่มต้นมีมหาวิทยาลัยแพร่นั่นคือ มหาวิทยาลัยจะตอบโจทย์การพัฒนาจังหวัดแพร่ไปสู่เมืองแห่งความสุขได้

การพัฒนาพื้นที่ทางวัฒนธรรมในเขตในเวียงให้เป็นพื้นที่เศรษฐกิจสร้างสรรค์แห่งความสุขนั้น ทางเทศบาลเมืองแพร่ได้นำทรัพยากรทางวัฒนธรรมในพื้นที่มาต่อยอดให้กลายเป็นวัฒนธรรมเชิงเศรษฐกิจของจังหวัดแพร่ คือพื้นที่เขตเมืองเก่าที่อยู่ในชุมชนก้นหอย ส่วนเขตเมืองใหม่ที่เป็นเขตเศรษฐกิจและเขตอุตสาหกรรมใหม่ของเมืองแพร่อยู่ในพื้นที่พัฒนาใหม่ เรียกว่า “กาดน้ำทอง” ทำให้พื้นที่ทางเศรษฐกิจไม้ทับซ้อนกับพื้นที่ทางวัฒนธรรม แต่จุดเด่นประการนี้ก็เป็นจุดอ่อนของชุมชนในเขตเมืองเก่าที่การจะนำมาต่อยอดเป็นเศรษฐกิจสร้างสรรค์ มีมุมที่ไม่หลากหลายมากนัก

การจัดการโดยนำพื้นที่ทางวัฒนธรรมเขตเวียงมาเป็นจุดขาย ได้แก่ วัด บ้านเก่า กำแพงเมือง ซึ่งหลีกหนีไม่พ้นว่าเป็นกิจกรรมทางการท่องเที่ยว แต่ยังไม่น่าสนใจหรือดึงดูดเพียงพอด้วยเหตุผลว่า ขาดเรื่องราวที่สัมพันธ์เรียบเรียงกับประวัติศาสตร์ชุมชน สังคม และวัฒนธรรมของพื้นที่หรือขาด “Story” นั้นเอง เมืองแพร่จะสร้างให้มีเศรษฐกิจสร้างสรรค์บนฐานวัฒนธรรมได้ต้องมีการสร้าง “เรื่องราว” ให้กับแต่ละพื้นที่หรือเป็นการจัดระบบการคือ ความหมายทางวัฒนธรรมให้มีประสิทธิภาพ การจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวของแพร่ต้องมุ่งหาแนวทางใหม่เพื่อตอบสนองกลุ่มนักท่องเที่ยวแนววินเทจ (Vintage) ที่ชอบเที่ยวสถานที่ที่มีความเป็นดั้งเดิมอยู่ นักท่องเที่ยวกลุ่มนี้รักความสงบ จึงควรนำมาพัฒนาต่อยอดในพื้นที่จังหวัดแพร่

การพัฒนาสร้างสรรค์ตามความพึงใจของคนเมืองแพร่ จึงยังคงอัตลักษณ์และวิถีชีวิตที่เรียบง่ายของท้องถิ่น ซึ่งทุกคนต่างมีความเข้าใจในทุนทางวัฒนธรรมของตนเอง ปัจจุบันหลายภาคส่วนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์สืบสานประเพณีท้องถิ่นร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นบ้าน วัด โรงเรียน หรือหน่วยงานราชการ เข้ามามีส่วนส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม โดยใช้พื้นที่สาธารณะเป็นพื้นที่ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและกลายเป็นพื้นที่เฉพาะทางวัฒนธรรมที่เห็นได้ชัดก็คือ เมก ที่ชาวบ้านแต่ละชุมชนยังมีประเพณีทำบุญตักบาตรกันบนเมกหรือจะเป็นการรวมตัวกันทำพิธีกรรมต่างๆ เป็นต้น โดยจังหวัดแพร่ได้พยายามกระตุ้นกิจกรรมให้เกิดขึ้นในเมืองแพร่หลายกิจกรรมทั้งทางด้านศิลปะ ประเพณีการท่องเที่ยว อาทิ กาดกองเก่าหรือถนนคนเดินเมืองแพร่ ที่ตั้งอยู่บนถนนคำลือ ใกล้บ้านวงศ์บุรี และวัดพงษ์สุนันท์ ซึ่งถนนเส้นนี้มี 2 กาดอยู่ติดกันคือกาดกองเก่ากับกาดพระนอน ภายในกาดมีการขายสินค้าท้องถิ่น มีการแสดงพื้นเมืองของคนในชุมชน และยังเป็นแหล่งพบปะของคนเมืองแพร่ นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมอื่นที่จัดขึ้นในรอบปีอีกด้วย

ตารางที่ 1 กิจกรรมและงานประจำปี

กิจกรรม	ระยะเวลา	หน่วยงาน
ประเพณีสงกรานต์	13 เมษายน	เทศบาลเมืองแพร่
ประเพณีขันโตก	16 เมษายน	เทศบาลเมืองแพร่
ประเพณีประตูในเวียงแพร่	18 เมษายน	-
ค่ายเยาวชนเมืองแป้ นุ่งผ้าพื้นเมืองอู้กำเมือง	20 ธันวาคม	สำนักงานสภาวัฒนธรรม จังหวัดแพร่
กาดฮิมคือ	ทุกวันจันทร์	เทศบาลเมืองแพร่
กาดสามวัย	ทุกวันศุกร์	เทศบาลเมืองแพร่
กาดพระนอน (กาดกองเก่า)	ทุกวันเสาร์	ชุมชนพระนอน
งานขนมเส้นเมืองแพร่	ต้นเดือนมกราคม	-
ตักบาตรบนเมก	ทุกวันพุธ (ช่วงเช้า)	เทศบาลเมืองแพร่
ถนนคนเดิน	วันอาทิตย์ (เฉพาะต้นเดือน)	สำนักงานสภาวัฒนธรรม จังหวัดแพร่

ที่มา : จารุวรรณ ขำเพชร

การจัดแต่ละกิจกรรมในเขตเวียงแพร่ล้วนมีวัตถุประสงค์แตกต่างกัน ดังเช่น การจัดค่ายเยาวชนเมืองแป้ นุ่งผ้าพื้นเมือง อู้กำเมือง กลุ่มเยาวชนอายุระหว่าง 12-18 ปี ผู้จัดงานล้วนสอดแทรกวัฒนธรรมท้องถิ่น และความรู้เชิงสร้างจิตสำนึกมากกว่าการให้สาระเชิงเนื้อหา เช่น การรักชาติ การใช้ภาษาถิ่น การเรียนรู้ความแตกต่างทางวัฒนธรรมของแต่ละกลุ่มชาติพันธุ์ในพื้นที่ร่วมกันและที่สำคัญ คือ การมุ่งให้ประชาชนตระหนักว่าเรื่องศิลปวัฒนธรรมพื้นบ้านมิใช่เรื่องพ้นสมัยแต่งานวัฒนธรรมสามารถสร้างอาชีพได้

ดังนั้นการสร้างความตระหนักรู้ถึงรากฐานทางวัฒนธรรมและทรัพยากรที่มีอยู่ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้เมืองแพร่กลายเป็นเมืองที่สร้างสรรค์ จากการเริ่มพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป ด้วยแพร่เป็นเพียงเมืองเล็กๆ แรงขับเคลื่อนสำคัญจึงต้องนำคนรุ่นใหม่เข้ามามีส่วนร่วม ซึ่งคนกลุ่มนี้ตระหนักดีว่าจะรักษาทรัพยากรและมุ่งหวังที่พัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างไร ดังตัวอย่างที่เห็นได้คือการพัฒนาผ้าหม้อห้อมให้มีลวดลายและรูปทรงตรงตามความต้องการของตลาดและเป็นสินค้าที่ขึ้นชื่อของจังหวัดแพร่หรือการนำเศษขี้เลื่อยที่ได้จากการทำเฟอร์นิเจอร์ไม้มาแปรรูปเป็นสินค้ารูปสัตว์ชนิดต่างๆ ส่งออกต่างประเทศ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับงานหัตถกรรมและรักษาสิ่งแวดล้อมนั้นเอง



ภาพที่ 10-11 กิจกรรมกระบวนการ A-I-C เพื่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนโรงเรียนถิ่นโอภาส จ.แพร่



ภาพที่ 12-13 สินค้ารูปสัตว์ที่ทำจากเศษวัสดุของเฟอร์นิเจอร์ไม้

ที่มา: นภัสวรรณ ศุภวรรณ นิสิตเอกการพัฒนาชุมชนเมือง

คนในเวียงแพร่อาจกล่าวได้ว่ามีอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม ที่สัมพันธ์กับพื้นที่ในเรื่องพระธาตุประจำปีเกิดด้วย เพราะพื้นฐานความเชื่อเรื่องพระธาตุประจำปีเกิดเป็นเรื่องโบราณ ที่สะท้อนการจัดองค์กรทางพื้นที่หรืออาณาบริเวณ(Organization Space) ที่เกี่ยวกับพื้นที่ทางศาสนา (Religions Space) [6] จากข้อมูลการสัมภาษณ์ อธิบายถึงพระธาตุที่อยู่ในเขตเวียงเก่าแพร่ โดยเฉพาะพระธาตุวัดหัวข่วง ที่จะมีดวงแก้วลอยออกมาแล้วมีคนเห็น (สุรัตน์ วังใน, สัมภาษณ์) ด้วยเมืองแพร่สร้างเมืองที่บริเวณพระธาตุช่อแฮก่อนในบริเวณภูเขาลูกเตี้ยที่เป็นภูเพียงและการนับถือพุทธศาสนาของผู้คนในแพร่ ก็อยู่ในช่วงพุทธศตวรรษที่ 20 แล้วนับช้ากว่าทางเชียงใหม่ เชียงแสน ที่รับพระพุทธศาสนาเข้ามาแต่ราวพุทธศตวรรษที่ 19 สมัยพระเจ้าติโลกราชได้ปราบปรามบ้านเมืองในล้านนา ให้อยู่ภายใต้เชียงใหม่ได้ ในพุทธศตวรรษที่ 21 จึงมีการเผยแพร่พุทธศาสนาออกไปแทนศาสนาผี แต่ก็ไม่ถึงกับลบล้างความเชื่อและประเพณีเกี่ยวกับผีออกไป แต่ได้นำมาบูรณาการผีให้เข้ามาเป็นผู้พิทักษ์ศาสนา (Buddhaigation) [7] ในชุมชนเมืองแพร่จะคุ้นเคยกับปี๊ดสะหนู การถือผีปู่ย่าเดียวกัน คือ การนิยามกลุ่มคนให้เป็นพรรคพวกเดียวกัน จากการร่วม“เก๊าผี” เป็นการสร้างพื้นที่ทางสังคม (Social Space)

วัฒนธรรมของคนเหนือเรื่องการถือผี ดังเช่นในกลุ่มคนในเวียงแพร่ จึงมีบทบาทและหน้าที่ในการจัดระบบความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคน และคนกับผี หรือสิ่งนอกเหนือธรรมชาติขึ้นมาทำหน้าที่ควบคุมพฤติกรรมของคนในสายเครือญาติ คนในชุมชนล้วนเป็นญาติกันทั้งสิ้น ผีจึงเป็นกลไกที่ก่อให้เกิดการรวมกลุ่มทางสังคมในเมืองแพร่พื้นฐานเศรษฐกิจแต่เดิม คือ การทำไม้และเกษตรกรรม การมีกลุ่มจึงมีส่วนช่วยสร้างความมั่นคงทางแรงงานได้อีกทอดหนึ่ง เพราะการใช้กำลังคนเป็นสิ่งสำคัญ และอีกประเพณีปฏิบัติในเขตเวียง คือ ประเพณีไหว้พระธาตุของแต่ละชุมชน ที่หมุนเวียนกันจนครบทุกวัดใน 1 ปี ประเพณีหรือพิธีกรรมในรอบปีที่หมุนเวียนไปตามหัววัดต่างๆ เป็นการสร้างเครือข่ายทางสังคมที่ร้อยรัดผู้คนเข้าไว้ด้วยกัน แม้จะต่างกันว่าเราคนละศรัทธาวัด แต่วัดคือสิ่งที่ทุกคนเป็นเจ้าของร่วมกัน วัดจึงเป็นสิ่งยึดเหนี่ยวความสัมพันธ์ของชุมชน และเครือญาติ

สรุปผลการวิจัย

เมืองแพร่เป็นเมืองที่มีเสน่ห์และความน่าอยู่อาศัยภายในตัวด้วยจากภูมิหลังทางประวัติศาสตร์และความเชื่อพื้นบ้านที่รับรู้ได้จากสายตาคนในและคนนอกพื้นที่ เมืองสร้างสรรค์ในวิถีฉบับคนเมืองแพร่จึงยังคงซึ่งอัตลักษณ์ของเมืองเล็กๆเมืองหนึ่งในภาคเหนือไว้ มีการใช้พื้นที่ทางวัฒนธรรมและมีบทบาทสำคัญไม่ว่าจะเป็นบ้าน วัด คุ้มเจ้านาย กาด(ตลาด) และเมก ซึ่งสถานที่เหล่านี้ล้วนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้แต่ละชุมชนมีจุดเด่นเป็นตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นสถานที่รวมหมู่ที่ยึดโยงผู้คนในเวียงและนอกเวียงไว้ด้วยกัน การพัฒนา “ในเวียง” ไปสู่เมืองสร้างสรรค์แห่งความสุข จึงต้องขับเคลื่อนด้วยพลังจากหลายภาคส่วนที่จะช่วยสร้างสรรค์พิพิธภัณฑ์ที่มีชีวิต (living museum) ในเมืองเล็กๆแห่งนี้ การทำงานของเทศบาลเมืองแพร่ที่มีทรัพยากรทางวัฒนธรรมมากมาย ทั้งวัดเก่าที่มีอายุมากกว่า 100 ปี เรือนเก่าที่มีอายุมากกว่า 200 ปี การมีกำแพงเมืองเก่าที่เดิมสูงถึง 5 เมตร และมีความสมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย ทางเทศบาลเมืองแพร่จึงนำจุดเด่นด้วยทรัพยากรทางวัฒนธรรมในพื้นที่มาต่อยอดให้กลายเป็นวัฒนธรรมเชิงเศรษฐกิจของจังหวัดแพร่ ให้เป็นเส้นทางศึกษาประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม ความศรัทธาและความเชื่อพื้นบ้านให้กับกลุ่มคนที่ให้ความสนใจการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม และต้องการวิถีชีวิตที่เรียบง่าย

เอกสารอ้างอิง

[1] ชัยวุฒิ ไชยชนะ. (2545, กันยายน). กำเนิดเมือง “แพร่” มาแต่ไหน?. *ศิลปวัฒนธรรม*. 23(11): 164-168

[2] ศรีศักร วัลลิโภดม. (2556, กรกฎาคม-กันยายน). แอ่งแพร่ ภูมิวัฒนธรรมการสร้างบ้านแปงมืองและการจัดการน้ำ. *เมืองโบราณ*. 39(3): 13-20.

[3] วรกัญจก์ บุญยสุรัตน์. (2555). *การทำป่าไม้ล้านนา:กรณีเมืองแพร่. ในคน-ของ-ท้องถิ่น : เรื่องเล่า “สยามใหญ่” จากมุมมองของชุมชน.* กรุงเทพ: ศูนย์มานุษยวิทยาสิรินธร.

[4] สมบัติ กุสุมาวลี. (2558). เศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[5] พัณณิตา มิตรภักดี. (2561). *Creative Economy in Action.* สืบค้นเมื่อ 8 พฤษภาคม 2564 จาก https://web.tcdc.or.th/th/Articles/Detail/CreativeEconomyinAction.

[6] สายฝน สุเอียนทรเมธี. (2553). อัตลักษณ์ คนเหนือ อัตลักษณ์คนเหนือ. ใน *มุมมอง : สหวิทยาการ*. รวบรวมบทความในโอกาสครบรอบปี 10 ปี แห่งการสถาปนาวิทยาลัยสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. หน้า 113-132. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[7] ศรีศักร วัลลิโภดมและวลัยลักษณ์ ทรงศิริ. (2551). *นครแพร่จากอดีตมาปัจจุบัน: ภูมินิเวศวัฒนธรรม ระบบความเชื่อ และประวัติศาสตร์ท้องถิ่น.* กรุงเทพฯ: อมรินทร์.

SWURES14-036 ความสัมพันธ์ภูมิประเทศกับวิถีชีวิตชนเผ่าในภาคเหนือของประเทศไทย : กรณีศึกษาชนเผ่ากะเหรี่ยง

THE RELATIONSHIP BETWEEN TOPOGRAPHY AND THE WAY OF LIFE OF THE NORTHERN THAI TRIBES : CASE STUDIES OF KAREN TRIBE

มนัญชญา เจริญรักษ์[1] *พิมพ์วรา รัตนพันธุ์[1] วชิราพร คนคล่อง[1] สุธาทิพย์ ชวนะเวสสกุล[1]*

Mananchaya Charoenrak[1], *Pimwara Rattanapan[1], Wachiraporn Konklong[1], Sutatip Chavanavesskul[1]*

[1]ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1]Department of Geography , Faculty of Social Sciences , Srinakharinwirot University

Corresponding auther, Email: *mananchaya.charoenrak@gmail.com*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาที่ตั้งชนเผ่าภาคเหนือของประเทศไทย และความสัมพันธ์ของปัจจัยทางด้านภูมิศาสตร์กับวิถีชีวิตชนเผ่าภาคเหนือ เป็นการศึกษาข้อมูลทางภูมิศาสตร์กายภาพของแต่ละท้องถิ่นที่มีความแตกต่างกันตามบริบทเพราะปัจจัยทางด้านภูมิศาสตร์เป็นตัวแปรที่จะส่งผลหรือมีอิทธิพลต่อวิถีชีวิตของชนเผ่าที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ประเทศไทยมีชนเผ่าพื้นเมืองและกลุ่มชาติพันธุ์อาศัยอยู่บนพื้นที่สูงเป็นจำนวน 3,704 หมู่บ้าน โดยในภาคเหนือของประเทศไทย มีจำนวนมากที่สุด 1,877 หมู่บ้าน ได้ทำการจำแนกกลุ่มของหมู่บ้านตามกลุ่มชาติพันธุ์ทั้งหมด 9 ชนเผ่า พบว่ามีชนเผ่ากะเหรี่ยงมากที่สุด ถึง 1,127 หมู่บ้าน [1] จึงเลือกกลุ่มชนเผ่ากะเหรี่ยงเป็นกลุ่มตัวอย่าง ใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์จำนวน 5 ปัจจัย คือ ระยะห่างจากแหล่งน้ำ พื้นที่ป่าไม้ ความสูงของภูมิประเทศ ความลาดชัน และทิศด้านลาด เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์วิถีชีวิตกับลักษณะภูมิประเทศของ ชนเผ่ากะเหรี่ยง เก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์กับนายก อบต.ศรีวรรณ ปภัสสรวัฒนกุล และเจ้าหน้าที่ อบต. ผ่านทางโทรศัพท์เป็นรายตำบล ผลการศึกษาพบว่า วิถีชีวิตการเกษตรเป็นวิถีชีวิตดั้งเดิม ส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพทำไร่ ทำนา อยู่ตามป่าตามเขา ทำการเกษตรแบบหมุนเวียนพื้นที่ทุกๆ 5 ปี และย้ายพื้นที่ไปเรื่อยๆ จนกลับมาพื้นที่เดิม ปลูกพืชผักสวนครัวตามฤดูกาล เช่น การปลูกข้าวโพด ทำนาแบบขั้นบันได ปลูกข้าวไร่ ทำการปลูกแบบปีต่อปี หลังจากเก็บเกี่ยวก็จะปลูกกระเทียม หอมแดง ถั่วเหลือง และกะหล่ำปี เลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นอาหารมากกว่าการค้าขาย ทั้งนี้ กะเหรี่ยงจะมีวิถีชีวิตการเกษตรแบบพึ่งป่าไม้ พึ่งน้ำ มีการทำการเกษตรโดยคำนึงถึงความลาดชันและทิศด้านลาด อาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มใหญ่ จนกลายเป็นขนบธรรมเนียมและวัฒนธรรมของชนเผ่ากะเหรี่ยง

คำสำคัญ: ชนเผ่า ชนเผ่ากะเหรี่ยง ภูมิประเทศ วิถีชีวิต

Abstract

This research aimed to study the location of the northern tribes of Thailand. And the relationship of geographic factors with the way of life of the northern tribes. It is the study of physical geographic data of each locality that differ according to the context because geographic factors are variables that influence or influence the way of life of the tribes living in that area. Thailand has a large number of indigenous peoples and ethnic groups living in the highlands, with a total of 3,704 villages, especially in northern Thailand, with 1,877 villages. Village groups have been classified according to 9 ethnic groups. 1,127 villages [1], therefore, selected the Karen people as sample groups. There were 5 factors for the analysis: distance from water source. Forest area Terrain heights, slopes and slopes And use methods to analyze the relationship between lifestyles and topography of Karen tribe Data collected by interviewing Mr. Sriwan Paphatsorn Wattanakun And Tambon Administrative Organization via telephone by each district. The study found that Agriculture is a traditional way of life, most of them work in farming in the forest along the mountains. Do circular agriculture every 5 years and move the area indefinitely Until returning to the original area Grow seasonal vegetables such as corn. Step-up rice cultivation, rice cultivation, the fields are planted on an annual basis. After harvesting, garlic, shallots, soybeans and cauliflower are grown and raised for food rather than trade. The Karen has a forest-dependent, water-dependent, agricultural lifestyle, taking into account the slopes and slopes. Live together in a large group Until becoming a tradition and culture of the Karen tribe.

Keywords: Tribe, Karen Tribe, Topography, Way Of Life

บทนำ

ประเทศไทยมีการกระจายตัวของชนเผ่าทั่วทั้งประเทศ ส่วนใหญ่กลุ่มชาติพันธุ์มีความหลากหลายทางวิถีชีวิตอยู่ในภาคเหนือของประเทศ โดยมีการอพยพมาจากประเทศจีน เมียนมาร์ ลาว และเวียดนาม เนื่องจากปัญหาความขัดแย้งในประเทศ ประเทศไทยมีการตั้งถิ่นฐานของชนเผ่ามาช้านาน โดยมีจำนวน 9 ชนเผ่า ตามนโยบายการพัฒนาและสงเคราะห์ชาวเขา ของกรมประชาสงเคราะห์ ที่อาศัยกระจายอยู่ภาคเหนือของประเทศ จำแนกพื้นที่ตามลักษณะการตั้งถิ่นฐานได้ 4 ลักษณะ คือ กลุ่มตั้งถิ่นฐานบนพื้นที่สูงหรือชนชาวเขา กลุ่มตั้งถิ่นฐานบนพื้นที่ราบ กลุ่มชาวเล และกลุ่มอาศัยในป่า วิถีชีวิตของกลุ่มชาติพันธุ์ในประเทศไทยมีความหลากหลาย มีวิถีชีวิตที่คล้ายคลึง และแตกต่างกันไป โดยสภาพกายภาพ สังคม และวัฒนธรรม เป็นการปรับตัวเข้ากับฐานทรัพยากรธรรมชาติ และสภาพภูมิสังคมที่ตั้งถิ่นฐานอยู่โดย “กลุ่มชาติพันธุ์บนพื้นที่สูง” หรือชนชาวเขาจะตั้งถิ่นฐานตามแนวเทือกเขาบนพื้นที่สูงทางภาคเหนือเป็นสังคมเกษตรกรรมที่พึ่งอาศัยป่าเป็นหลัก [2]

ลักษณะการดำรงชีวิตของแต่ละกลุ่มล้วนมีความผูกพันต่อคติความเชื่อและวัฒนธรรม ซึ่งมีอิทธิพลต่อวิถีชีวิตของชนเผ่าจนหล่อหลอมเป็นอัตลักษณ์เฉพาะตนของราษฎรบนพื้นที่สูง เริ่มตั้งแต่การตั้งถิ่นฐาน การปลูกสร้างบ้านเรือน อาหาร การแต่งกาย อาชีพ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วย [3] ซึ่งจะได้เห็นความแตกต่างของชนเผ่าแต่ละกลุ่มที่มาจากกลุ่มชาติพันธุ์เดียวกัน แต่มีวิถีชีวิตที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพ [4]

สภาพแวดล้อมทางกายภาพของโลกในแต่ละเขตแต่ละท้องถิ่น จะมีความแตกต่างกันออกไปตามสถานที่ตั้ง เนื่องจากมีปัจจัยทางด้านภูมิศาสตร์เป็นตัวแปรที่จะส่งผลหรือมีอิทธิพลต่อวิถีชีวิตของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น สภาพแวดล้อมทางกายภาพจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมของประชาชนท้องถิ่น

แต่ละแห่ง การศึกษาเกี่ยวกับการดำรงชีวิต ปัจจัยที่ส่งผลให้มีการดำรงชีวิตในอดีตให้มีลักษณะเฉพาะ ล้วนมีสภาพแวดล้อมทางกายภาพและสภาพทางภูมิศาสตร์ที่สำคัญเป็นปัจจัยส่งเสริมวิถีชีวิตของชนเผ่า

ประเทศไทยมีการกระจายของกลุ่มชาติพันธุ์ที่หลากหลายมากที่สุด โดยแบ่งตามคำจำกัดความของนโยบายการพัฒนา และสงเคราะห์ชาวเขา ของกรมประชาสงเคราะห์ (มติ ครม. 6 กรกฎาคม 2519) ที่ว่า “ชาวเขา” [5] หมายถึง บุคคลที่อยู่ใน 9 เผ่า คือ 1.กะเหรี่ยง 2.มัง (แม้ว) 3.เมี่ยน (เย้า) 4.มูเซอ (ลาหู่) 5.ลีซอ 6.อาข่า (อีก้อ) 7.ลัวะ (ละว้า) 8.ขมุ และ9.ถิ่น ส่วนชาติพันธุ์อื่นๆ ไม่ถือว่าเป็นชาวเขา [6]

ซึ่งชนเผ่ากะเหรี่ยงมีจำนวนการตั้งถิ่นฐาน มากที่สุดถึง 1,127 หมู่บ้าน โดยในชนเผ่ากะเหรี่ยง แบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กะเหรี่ยงสะกอ กะเหรี่ยงโปร์ กะเหรี่ยงคะยาหรือแบร กะเหรี่ยงตองสู/ตองตูหรือปาโอ/พะโอ [7,8] มีความหลากหลายทางประเพณี วัฒนธรรม วิถีชีวิต และความเชื่อ จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจในการศึกษาหาปัจจัยทางภูมิศาสตร์ ที่มีผลต่อการตั้งถิ่นฐาน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะที่ตั้งถิ่นฐานชนเผ่าภาคเหนือของประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ตั้งกับการตั้งถิ่นฐานชนเผ่าภาคเหนือ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา

การตั้งถิ่นฐานชนเผ่าภายในขอบเขตพื้นที่ภาคเหนือ 9 จังหวัด [9] ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน พะเยา แพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน และอุตรดิตถ์ จำนวน 1,877 หมู่บ้าน (ดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แผนที่การตั้งถิ่นฐานชนเผ่าภาคเหนือ 9 จังหวัด

2. วิธีคัดกลุ่มตัวอย่างศึกษา

2.1 คัดข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งหมู่บ้านชนเผ่าจำนวน 9 ชนเผ่า จากหนังสือทำเนียบชุมชนบนพื้นที่สูง พ.ศ. 2559 นำค่าพิกัดเข้าโปรแกรม ArcMap แสดงที่ตั้งหมู่บ้านทั้ง 9 ชนเผ่า

2.2 แผนที่ชนเผ่า 9 ชนเผ่าภาคเหนือประเทศไทย จึงจำแนกตามนโยบายการพัฒนาและสงเคราะห์ชาวเขา ของกรมประชาสงเคราะห์ มติ ครม. 6 กรกฎาคม 2519 ประกอบด้วยจำนวน 9 ชนเผ่า (กรมประชาสงเคราะห์, 2519) ได้แก่ 1.) กระเหรี่ยง จำนวน 1,127 หมู่บ้าน 2.) มัง (แม้ว) จำนวน 136 หมู่บ้าน

3.) เมี่ยน (เย้า) จำนวน 91 หมู่บ้าน 4.)มูเซอ (ลาหู่) จำนวน 209 หมู่บ้าน 5.) ลีซอ (ลีซู) จำนวน 94 หมู่บ้าน 6.) อาข่า (อีก้อ) จำนวน 71 หมู่บ้าน 7.) ลัวะ (ละว้า) จำนวน 123 หมู่บ้าน 8.) ขมุ จำนวน 25 หมู่บ้าน และ 9.) ถิ่น จำนวน 1 หมู่บ้าน

2.3 กลุ่มตัวอย่าง คือ ชนเผ่ากะเหรี่ยงที่มีจำนวนที่ตั้งหมู่บ้านมากที่สุด จำนวน 1,127 หมู่บ้าน

3.วิธีการรวบรวมข้อมูล

3.1 นำฐานข้อมูลที่ได้จากหนังสือทำเนียบชุมชนบนพื้นที่สูง มาทำการกรอกลงโปรแกรม Microsoft Excel และแยกกลุ่มข้อมูลตามชนเผ่าออกมาทั้งหมด 9 กลุ่ม จะได้จำนวนของหมู่บ้านชนเผ่า โดยข้อมูลจะประกอบไปด้วย จังหวัด หมู่บ้าน ชนเผ่า ระบบพิกัดกริดแบบยูทีเอ็ม (Universal Transverse Mercator - UTM) รวมถึงทำการรวบรวมข้อมูลเชิงคุณลักษณะของชนเผ่าภาคเหนือจากเว็บไซต์เพิ่มเติม แล้วจัดทำฐานข้อมูลเชื่อมโยงข้อมูลเชิงคุณลักษณะที่ได้จากการรวบรวมผ่านเว็บไซต์ และข้อมูลเชิงพื้นที่เข้าด้วยกัน โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ประกอบไปด้วย เส้นทางคมนาคมทางรถยนต์ เส้นทางน้ำ ขอบเขตจังหวัด แบบจำลองความสูงเชิงเลข (digital elevation model : DEM)

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

1) ข้อมูลที่ตั้งของชนเผ่า (กรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ, 2559)

2) แบบจำลองความสูงภูมิประเทศ (Digital Elevation Model: DEM) SRTM-4 ระดับ 90 เมตร (SavGIS, 2003)

3) ข้อมูลของเส้นทางน้ำสายหลักและสายย่อย มาตราส่วน 1:50,000 (กรมทรัพยากรน้ำ, 2552)

4) ข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าของประเทศไทย (สำนักจัดการที่ดินป่าไม้, 2562)

5) ข้อมูลเส้นทางคมนาคมทางรถยนต์ (กระทรวงคมนาคม, 2550)

3.3 เครื่องมือและโปรแกรมที่ใช้ในการดำเนินการ

เครื่องมือ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ โปรแกรม ArcMap โปรแกรม Microsoft Word และโปรแกรม Microsoft Excel

4.วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ตั้งกับการตั้งถิ่นฐานชนเผ่ากะเหรี่ยงภาคเหนือประเทศไทย 5 ปัจจัย ได้แก่

4.1.1 ปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำ วิเคราะห์หาระยะห่างจากน้ำของการตั้งถิ่นฐานชนเผ่ากะเหรี่ยง โดยในการวัดระยะห่างจากน้ำของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเส้น (line features) ด้วยเครื่องมือคำนวณระยะทางจากแต่ละจุดในคลาสคุณลักษณะหนึ่งไปยังจุดหรือเส้นที่ใกล้ที่สุดในคลาสคุณลักษณะอื่น (near) และเทคนิคการสร้างระยะห่างหรือแนวกันชน (buffer) ภายในโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcMap ซึ่งทำการวิเคราะห์ระยะห่าง 2,000 เมตร จากจุดศูนย์กลางของเส้นทางน้ำ แล้วทำการตัดข้อมูล (clip) ที่ไม่ได้อยู่ในระยะห่างจากน้ำ 2,000 เมตร ขึ้นไป หรือ หาการตั้งถิ่นฐานชนเผ่ากะเหรี่ยงที่อยู่ใกล้น้ำ และการตั้งถิ่นฐานชนเผ่ากะเหรี่ยงที่อยู่ไกลน้ำ

4.1.2 ปัจจัยด้านพื้นที่ป่าไม้ วิเคราะห์แบ่งประเภทพื้นที่ป่าไม้ของการตั้งถิ่นฐานชนเผ่ากะเหรี่ยง โดยในการแบ่งประเภทพื้นที่ป่าไม้ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ (polygon features) ด้วยเทคนิคการกรองคุณลักษณะที่ดึงมาจากชุดข้อมูลตามเลเยอร์ที่ปรากฏในตารางแอตทริบิวต์ (definition query) ภายในโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcMap ซึ่งทำการวิเคราะห์หาตำแหน่งที่ตั้งของหมู่บ้าน (point) กับพื้นที่ป่าไม้ (polygon) ด้วยการคำนวณตารางที่มีการเลือกอยู่ (field calculator) เพื่อวิเคราะห์หาการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่าดิบ

เขา การตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่าดิบแล้ง การตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่าเต็งรัง การตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่าที่ฟื้นฟูตามธรรมชาติ การตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่าเบญจพรรณ การตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่าไผ่ การตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่าสนเขา และการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่าไม้

4.1.3 ปัจจัยความสูงของภูมิประเทศ วิเคราะห์หาระยะความสูงของการตั้งถิ่นฐานชนเผ่ากะเหรี่ยง โดยใช้ข้อมูลความสูงภูมิประเทศเชิงเลข (DEMs) มาทำการแยกค่าของเซลล์ตามตำแหน่งที่ระบุในคลาสคุณลักษณะจุดจากแรสเตอร์ตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไปและบันทึกค่าไปยังตารางแอตทริบิวต์ (extract multi values to points) ภายในโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcMap ได้ข้อมูลความสูงภูมิประเทศของแต่ละหมู่บ้าน และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยข้อมูลในรูปแบบตาราง ภายในโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอกซ์เซล เพื่อวิเคราะห์หาการตั้งถิ่นฐานในระยะความสูงภูมิประเทศที่ต่ำกว่า 846.50 เมตร และการตั้งถิ่นฐานในระยะความสูงภูมิประเทศที่มากกว่า 846.50 เมตร

4.1.4 ปัจจัยความลาดชัน วิเคราะห์หาความลาดชันของการตั้งถิ่นฐานชนเผ่ากะเหรี่ยง โดยใช้ข้อมูลความสูงภูมิประเทศเชิงเลข (DEM) ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หาความลาดชัน (slope tool) ภายในโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcMap มาทำการแยกค่าของเซลล์ตามตำแหน่งที่ระบุในคลาสคุณลักษณะจุดจากแรสเตอร์ตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไปและบันทึกค่าไปยังตารางคุณลักษณะ(extract multi values to points) ได้ข้อมูลความลาดชันของแต่ละหมู่บ้าน และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยข้อมูลในรูปแบบตาราง ภายในโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอกซ์เซล เพื่อวิเคราะห์หาการตั้งถิ่นฐานที่ความลาดชันต่ำกว่า 6.30 องศา และการตั้งถิ่นฐานที่ความลาดชันมากกว่า 6.30 องศา

4.1.5 ปัจจัยทิศด้านลาด คือการบอกทิศทางของพื้นที่ที่มีความลาดชันนั้นๆ ว่าหันไปทางทิศใด เช่น พื้นที่ลาดชันที่หันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้จะรับแสงอาทิตย์ในเวลากลางวันทำให้พื้นที่มีความแห้งแล้งกว่าพื้นที่ในทิศด้านลาดอื่นๆ [10] จึงวิเคราะห์หาทิศด้านลาดของการตั้งถิ่นฐานชนเผ่ากะเหรี่ยง โดยใช้ข้อมูลความสูงภูมิประเทศเชิงเลข (DEM) ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หาทิศด้านลาด (aspect tool) ภายในโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcMap มาทำการแยกค่าของเซลล์ตามตำแหน่งที่ระบุในคลาสคุณลักษณะจุดจากแรสเตอร์ตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไปและบันทึกค่าไปยังตารางคุณลักษณะ (extract multi values to points) ได้ข้อมูลความลาดชันของแต่ละหมู่บ้าน เพื่อวิเคราะห์หาการตั้งถิ่นฐานที่ทิศด้านลาด ทางทิศเหนือ การตั้งถิ่นฐานที่ทิศด้านลาดทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ การตั้งถิ่นฐานที่ทิศด้านลาดทางทิศตะวันออก การตั้งถิ่นฐานที่ทิศด้านลาดทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ การตั้งถิ่นฐานที่ทิศด้านลาดทางทิศใต้ การตั้งถิ่นฐานที่ทิศด้านลาดทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ การตั้งถิ่นฐานที่ทิศด้านลาดทางทิศตะวันตก การตั้งถิ่นฐานที่ทิศด้านลาดทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ภูมิประเทศกับวิถีชีวิตชนเผ่าในภาคเหนือของประเทศไทย มีผลการศึกษา ดังนี้

1. ลักษณะที่ตั้งถิ่นฐานชนเผ่าภาคเหนือของประเทศไทย

จากการศึกษาลักษณะที่ตั้งถิ่นฐานมีการกระจายของกลุ่มชาติพันธุ์ที่หลากหลายมาก ได้แก่ ม้ง (แม้ว) พบในลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาและป่าละเมาะ เมี่ยน (เย้า) ลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขาใกล้แม่น้ำและที่ราบลุ่มแม่น้ำ พบมากที่จังหวัดพะเยา มูเซอ (ลาหู่) ลักษณะภูมิประเทศเช่นเดียวกับเมี่ยน พบมากที่จังหวัดเชียงใหม่ ลีซอ (ลีซู) ลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขาใกล้ที่ราบลุ่มแม่น้ำ พบมากที่จังหวัดเชียงใหม่ อาข่า (อีก้อ) ลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขาและที่ราบลุ่มแม่น้ำใกล้แนวชายแดน พบมากที่จังหวัดเชียงใหม่ ลัวะ (ละว้า) ลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขาใกล้แนวชายแดนฝั่งตะวันออกและที่ราบลุ่มแม่น้ำบางส่วน ขมุ ลักษณะภูมิประเทศ

ที่เป็นภูเขา ที่ราบ และใกล้แม่น้ำ พบมากที่จังหวัดน่าน ถิ่น ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ จังหวัดพะเยา และกะเหรี่ยง ลักษณะพื้นที่เป็นภูเขา มีทั้งที่ราบสูง ราบลุ่มน้ำและที่ราบเชิงเขา กระจายอยู่ทั่วไประหว่างหุบเขา ทอดตัวยาว พบบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดแพร่ พบมากที่สุดจำนวน 1,127 หมู่บ้าน (ดังภาพที่ 2)

2. ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ตั้งกับการตั้งถิ่นฐานชนเผ่าภาคเหนือ

2.1 ปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำ

พบว่าชนเผ่ากะเหรี่ยงภาคเหนือ ประเทศไทย มีการตั้งถิ่นฐานระยะห่างจากแหล่งน้ำต่ำกว่าระยะ 2,000 เมตร จำนวน 192 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 17.04 และตั้งถิ่นฐานห่างจากแหล่งน้ำมากกว่าระยะ 2,000 เมตร จำนวน 935 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 82.96 (ดังภาพที่ 3)

2.2 ปัจจัยด้านพื้นที่ป่าไม้

พบว่าป่าที่มีการตั้งถิ่นฐานของชนเผ่ากะเหรี่ยงมี จำนวน 8 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าที่ฟื้นฟูตามธรรมชาติ ป่าเบญจพรรณ ป่าไผ่ ป่าสนเขา และพื้นที่ไม่มีป่า ซึ่งชนเผ่ากะเหรี่ยงตั้งถิ่นฐานบริเวณพื้นที่ไม่มีป่ามากที่สุด จำนวน 622 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 55.19 พื้นที่ป่าที่พบการตั้งถิ่นฐานของกะเหรี่ยงมีจำนวน 505 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 44.81 หากแยกเป็นประเภทป่าที่มีการตั้งถิ่นฐานมากที่สุด คือ ป่าดิบเขา จำนวน 216 หมู่บ้าน (ดังภาพที่ 4)

2.3 ปัจจัยความสูงของภูมิประเทศ

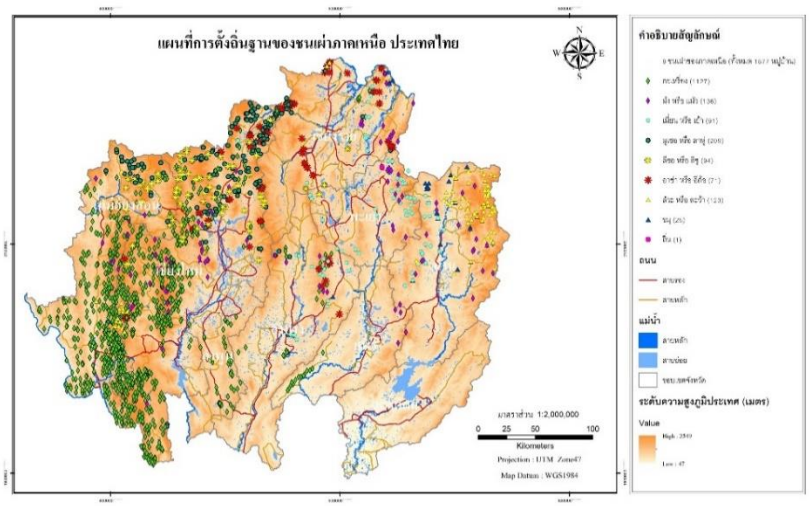
พบว่าค่าเฉลี่ยการตั้งถิ่นฐานทั้งหมดของชนเผ่ากะเหรี่ยงภาคเหนือ ประเทศไทย คือ ต่ำกว่า 846.50 เมตร และมากกว่า 846.50 เมตร และความสูงของภูมิประเทศที่ชนเผ่ากะเหรี่ยงทำการตั้งถิ่นฐานมากที่สุด คือ มากกว่า 846.50 เมตร จำนวน 638 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 56.61 (ดังภาพที่ 5)

2.4 ปัจจัยความลาดชัน

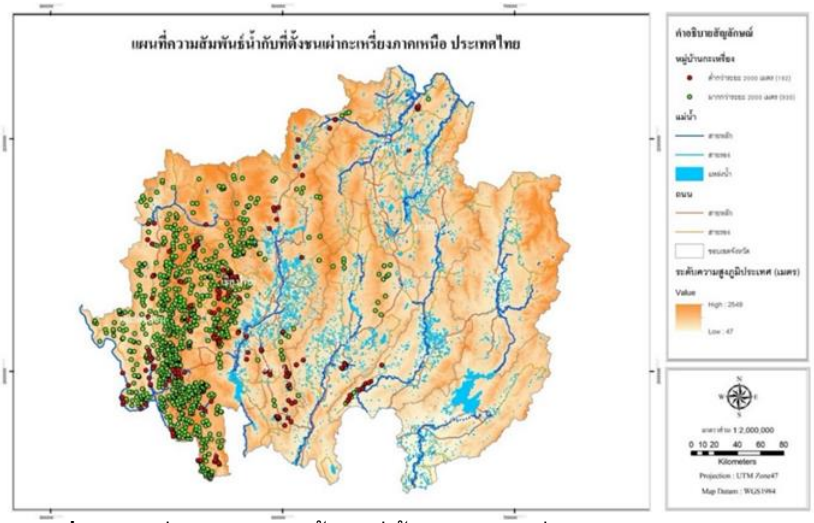
พบว่าค่าเฉลี่ยของความลาดชัน คือ ต่ำกว่า 6.30 องศา และมากกว่า 6.30 องศา และความลาดชันที่ชนเผ่ากะเหรี่ยงทำการตั้งถิ่นฐานมากที่สุด คือ ความลาดชันที่ต่ำกว่า 6.30 องศา จำนวน 630 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 55.90 (ดังภาพที่ 6)

2.5 ปัจจัยด้านทิศด้านลาด

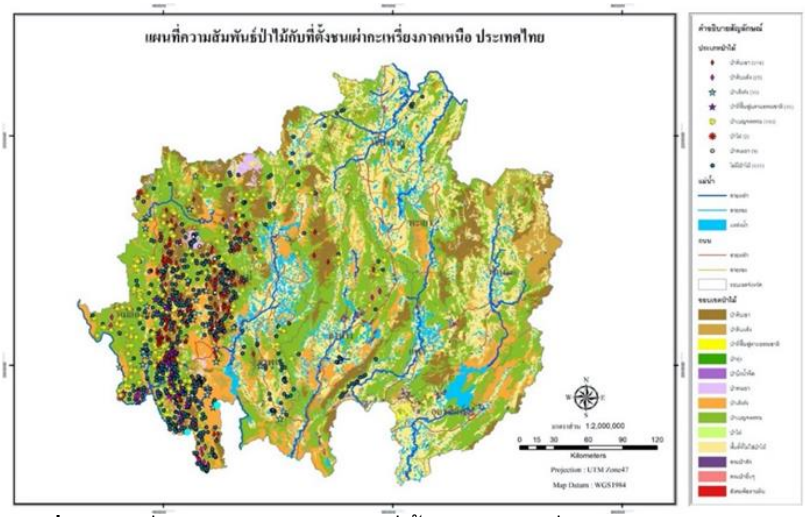
ทิศทางของความลาดชัน มีผลต่อด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตร เพราะหากพื้นที่เกษตรบริเวณนั้นมีความลาดชันและหันไปในทิศทางที่ได้รับแสงอาทิตย์มากในเวลากลางวัน จะทำให้พื้นที่นั้นมีความแห้งแล้งกว่าพื้นที่ลาดชันที่หันไปทิศทางอื่น และส่งผลกระทบต่อการเกษตร ซึ่งทิศที่มีพระอาทิตย์ขึ้นและตกจะเป็นทิศที่มีการรับแสงอาทิตย์ได้อย่างไม่ส่งผลต่อผิวดินมากนัก สามารถแบ่งทิศออกเป็น 8 ทิศ คือ ทิศเหนือ จำนวน 136 หมู่บ้าน ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 138 หมู่บ้าน ทิศตะวันออก จำนวน 147 หมู่บ้าน ทิศตะวันออกเฉียงใต้ จำนวน 107 หมู่บ้าน ทิศใต้ จำนวน 93 หมู่บ้าน ทิศตะวันตกเฉียงใต้ จำนวน 133 หมู่บ้าน ทิศตะวันตก จำนวน 203 หมู่บ้าน และทิศตะวันตกเฉียงเหนือ จำนวน 170 หมู่บ้าน ทิศด้านลาดที่ชนเผ่ากะเหรี่ยงตั้งถิ่นฐานมากที่สุด คือ ทิศตะวันตก จำนวน 203 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 18.01 รองลงมาคือ ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ จำนวน 170 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 15.08 (ดังภาพที่ 7)



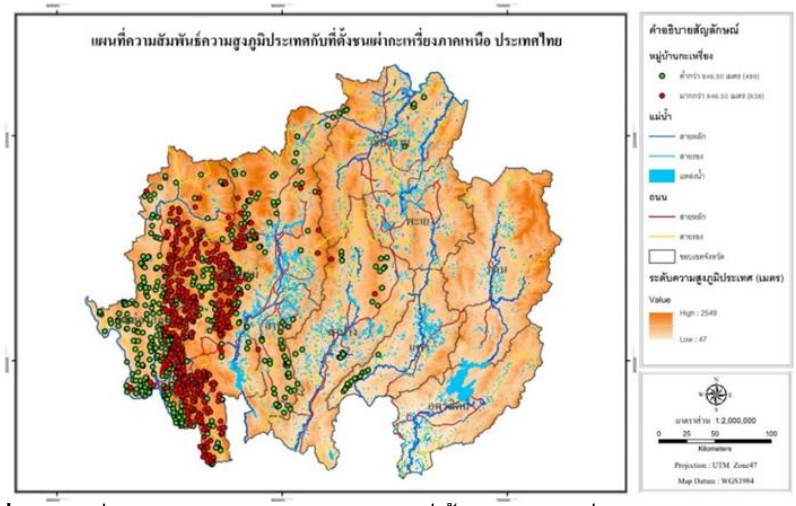
ภาพที่ 2 แผนที่การตั้งถิ่นฐานของชนเผ่าภาคเหนือ ประเทศไทย



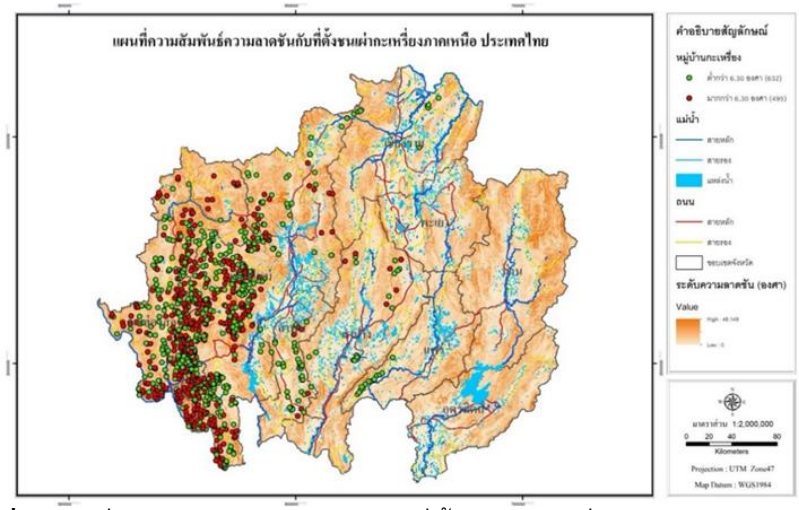
ภาพที่ 3 แผนที่ความสัมพันธ์น้ำกับที่ตั้งชนเผ่ากะเหรี่ยงภาคเหนือ ประเทศไทย



ภาพที่ 4 แผนที่ความสัมพันธ์ป่าไม้กับที่ตั้งชนเผ่ากะเหรี่ยงภาคเหนือ ประเทศไทย



ภาพที่ 5 แผนที่ความสัมพันธ์ระดับความสูงกับที่ตั้งชนเผ่ากะเหรี่ยงภาคเหนือ ประเทศไทย



ภาพที่ 6 แผนที่ความสัมพันธ์ความลาดชันกับที่ตั้งชนเผ่ากะเหรี่ยงภาคเหนือ ประเทศไทย



ภาพที่ 7 แผนที่ความสัมพันธ์ทิศด้านลาดกับที่ตั้งชนเผ่ากะเหรี่ยงภาคเหนือ ประเทศไทย

อภิปรายผลการวิจัย

ชนเผ่ากะเหรี่ยง แบ่งตามปัจจัยได้ทั้งหมด 5 กลุ่มในการตั้งถิ่นฐาน พบบริเวณ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดแพร่ จำนวน 1,127 หมู่บ้าน อาศัยปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำ ป่าไม้ ความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน และทิศด้านลาด ในการตั้งถิ่นฐาน พบว่า

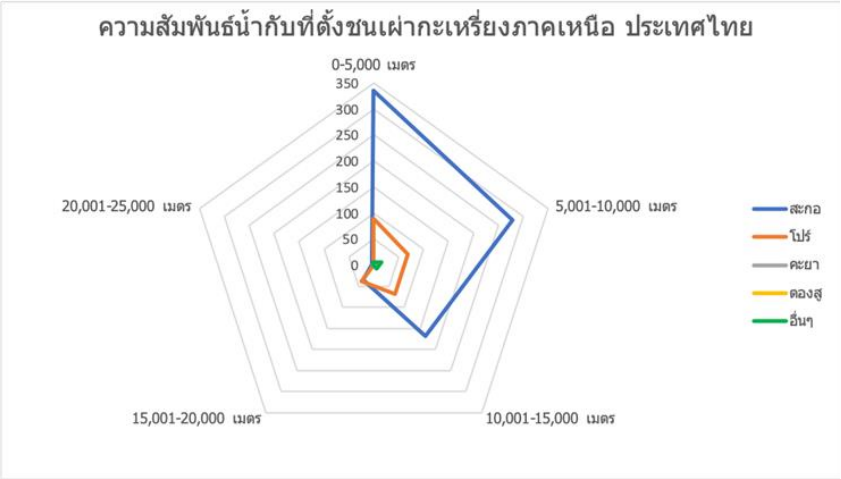
กลุ่มที่ 1 ปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำ พบบริเวณ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดแพร่ สอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งถิ่นฐานของเทรวาร์ตา (Trewartha, 2512) และคลาร์ค (Clarke, 2515) [3] เนื่องจากเป็นแนวคิดและทฤษฎีที่มีอิทธิพลต่อการตั้งถิ่นฐานโดยอย่างยิ่ง เป็นปัจจัยเกี่ยวกับสภาพทางธรรมชาติ แหล่งน้ำเป็นสิ่งสำคัญลำดับแรกในการเลือกที่ตั้งถิ่นฐาน เนื่องจากเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีพทั้งการอุปโภคและบริโภค พบว่าชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงมักตั้งถิ่นฐานห่างจากแหล่งน้ำมากที่สุดในระยะมากกว่า 2,000 เมตร จำนวน 935 ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ มีจำนวนหมู่บ้านมากที่สุด 518 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 45.96 ของพื้นที่ (ดังภาพที่ 8)

กลุ่มที่ 2 ปัจจัยป่าไม้ พบบริเวณ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดแพร่ สอดคล้องกับทฤษฎีการตั้งถิ่นฐานแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน เนื่องจากปัจจัยป่าเป็นส่วนหนึ่งของการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยพื้นที่ป่าจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร พบว่าหมู่บ้านมีการตั้งถิ่นฐานมากที่สุดอยู่ในพื้นที่ไม่ใช่ป่า จำนวน 622 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 55.28 ของพื้นที่ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดแพร่ และจังหวัดเชียงราย (ดังภาพที่ 9)

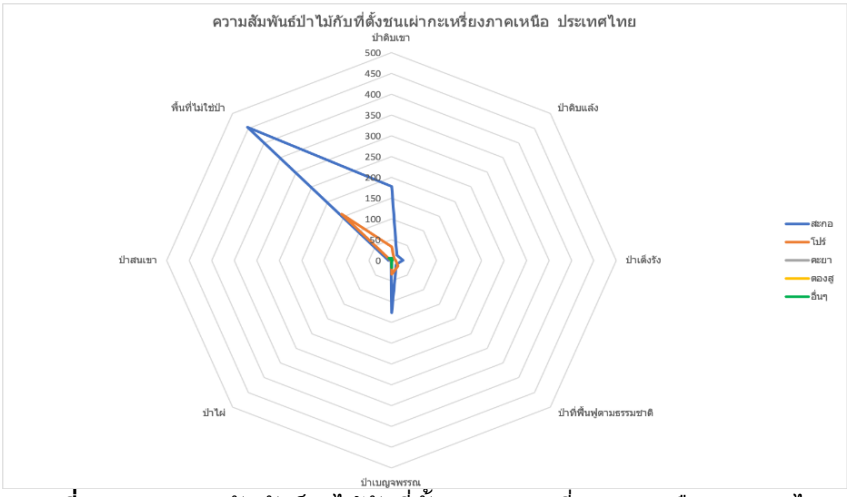
กลุ่มที่ 3 ปัจจัยความสูงภูมิประเทศ พบบริเวณ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดแพร่ สอดคล้องกับทฤษฎีการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ (Ekistic Model, 1976) เนื่องจากเป็นปัจจัยที่กล่าวถึงรากฐานและขอบเขตที่ธรรมชาติสร้างขึ้นมาแล้วให้มนุษย์ปรับเข้ากับสภาพธรรมชาติ พบว่าการตั้งถิ่นฐานที่มากที่สุดอยู่ในระดับความสูงมากกว่า 846.50 เมตร คือ จังหวัดเชียงใหม่ มีจำนวนหมู่บ้านมากที่สุด 449 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 39.85 ของพื้นที่ (ดังภาพที่ 10)

กลุ่มที่ 4 ปัจจัยความลาดชัน พบบริเวณ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดแพร่ สอดคล้องกับทฤษฎีการตั้งถิ่นฐาน (Ekistic Model, 1976) เนื่องจากเป็นปัจจัยที่กล่าวถึงรากฐานและขอบเขตที่ธรรมชาติสร้างขึ้นมาแล้วให้มนุษย์ปรับเข้ากับสภาพธรรมชาติ ปัจจัยการความลาดชันของพื้นที่ที่ศึกษาพบว่าบริเวณ ความลาดชันที่ชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงมีการตั้งถิ่นฐานจำนวนมากที่สุด คือ น้อยกว่า 6.30 องศา ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ มีจำนวนหมู่บ้านมากที่สุด 345 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 30.61 ของพื้นที่ (ดังภาพที่ 11)

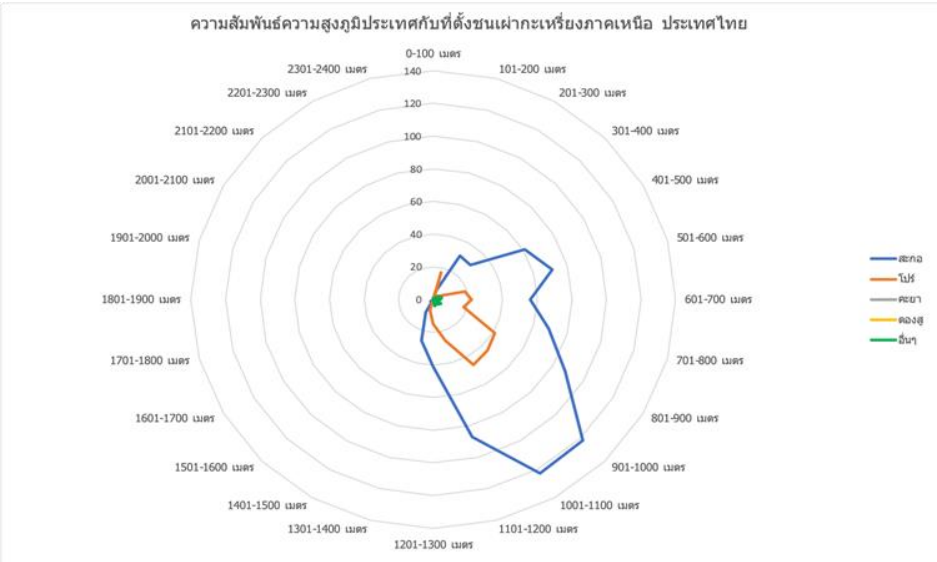
กลุ่มที่ 5 ปัจจัยทิศด้านลาด พบบริเวณ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดแพร่ สอดคล้องกับทฤษฎีการตั้งถิ่นฐาน (Ekistic Model, 1976) เนื่องจากเป็นปัจจัยที่กล่าวถึงรากฐานและขอบเขตที่ธรรมชาติสร้างขึ้นมาแล้วให้มนุษย์ปรับเข้ากับสภาพธรรมชาติ มีความสัมพันธ์กับวิถีชนเผ่าในภาคเหนือของประเทศไทย เนื่องจากทิศทางของความลาดชันนั้นส่งผลต่อด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตร คือทิศตะวันตก และทิศตะวันออก พบว่าทิศด้านลาดที่มีการตั้งถิ่นฐานของชนเผ่ากะเหรี่ยงมากที่สุดคือทิศตะวันตกของจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 98 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 8.69 ของพื้นที่ (ดังภาพที่ 12)



ภาพที่ 8 กราฟความสัมพันธ์น้ำกับที่ตั้งชนเผ่ากะเหรี่ยงภาคเหนือ ประเทศไทย



ภาพที่ 9 กราฟความสัมพันธ์ป่าไม้กับที่ตั้งชนเผ่ากะเหรี่ยงภาคเหนือ ประเทศไทย



ภาพที่ 10 กราฟความสัมพันธ์ความสูงภูมิประเทศกับที่ตั้งชนเผ่ากะเหรี่ยงภาคเหนือ ประเทศไทย



ภาพที่ 11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันกับที่ตั้งชนเผ่ากะเหรี่ยงภาคเหนือ ประเทศไทย



ภาพที่ 12 กราฟความสัมพันธ์ทิศด้านลาดกับที่ตั้งชนเผ่ากะเหรี่ยงภาคเหนือ ประเทศไทย

สรุปผลการวิจัย

พื้นที่การตั้งถิ่นฐานกับวิถีชีวิตของชนเผ่า

1. วิถีชีวิตการเกษตร

วิถีชีวิตดั้งเดิมส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพทำไร่ ทำนา อยู่ตามป่าตามเขา ทำการเกษตรแบบหมุนเวียนพื้นที่ หมุนเวียนพื้นที่ปลูกทุกๆ 5 ปี และย้ายพื้นที่ไปเรื่อยๆ จนกลับมาพื้นที่เดิม ปลูกพืชโครงการหลวง ปลูกพืชผักสวนครัวตามฤดูกาล เช่น การปลูกข้าวโพด ทำนาแบบขั้นบันได ปลูกข้าวไร่ ทำการปลูกแบบปีต่อปี เก็บเกี่ยวประมาณเดือนเมษายน หลังจากเก็บเกี่ยวก็จะปลูกกระเทียม หอมแดง ถั่วเหลือง และกะหล่ำปีในพื้นที่แทน เลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นอาหารมากกว่าการค้าขาย [11] เช่น การเลี้ยงโค กะบือ และหมูป่า สรุปได้คือ ชาวกะเหรี่ยงใช้วิถีชีวิตการเกษตรแบบพึ่งป่าไม้ พึ่งน้ำ มีการทำการเกษตรโดยคำนึงถึงความลาดชันและทิศด้านลาดอาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยที่ทำการศึกษา

2. วิถีชีวิตทางวัฒนธรรม

ประเพณีฝากสะดือ เรียกว่า ป่าเดปอ ชาวกะเหรี่ยงจะต้องเอาสะดือเด็ก ใส่ในไม้ไผ่ไปผูกติดกับต้นไม้ จะได้ทราบว่าใครเป็นเจ้าของ เพื่อไม่ให้ใครไปโค่นต้นนั้นให้มันตายไปเอง เพื่อเป็นการอนุรักษ์ต้นไม้

ประเพณีตากจอกตี่ คือประเพณีเลี้ยงผีต้นน้ำ เพราะชาวกะเหรี่ยงเชื่อว่าต้นน้ำให้ใช้ทั้งปี จะต้องทำพิธีกรรมเพื่อขอบคุณต้นน้ำ ประเพณีจะจัดทำทุกปี จะทำช่วงเดือนเมษายน ก่อนจะถึงหน้าฝน และทุกๆ 5 กิโลเมตรจะไม่มีการจับปลา สรุปได้คือชาวกะเหรี่ยงใช้วิถีชีวิตทางวัฒนธรรม คำนึงถึงป่าไม้และน้ำ อาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยที่ทำการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

[1] พิพิธภัณฑ์เรียนรู้ราษฎรบนพื้นที่สูง. (2559). ทำเนียบชุมชนบนพื้นที่สูงครอบคลุมพื้นที่ 20 จังหวัดของประเทศไทย ประจำปี พ.ศ.2559. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2563, จาก https://cdn.fbsbx.com/v/t59.2708-21/22525720_10210920741074328_2059851879776518144_n.pdf/ทำเนียบชุมชนบนพื้นที่สูง20-จังหวัด-เชียงใหม่-แก้ไข.pdf?_nc_cat=104&ccb=1-3&_nc_sid=0cab14&_nc_eui2=AeFTW3upSAIS1Nlwx1Ggy38lj3oykB6oU6uPejKQHqhTq-e8b4w4BblOu1UDNAZi2qmm5gQfvsnQFm-nrkXeD6QU&_nc_ohc=2QitgUpsID0AX8rre1e&_nc_ht=cdn.fbsbx.com&oh=6dd2ca3ae3d4b44d55e6ba5c9784091f&oe=60A0278D&dl=1

[2] กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์. (ม.ป.ป.). แผนแม่บทการพัฒนากลุ่มชาติพันธุ์ในประเทศไทย (พ.ศ.2558-2560). สืบค้นวันที่ 26 พฤษภาคม 2563, จาก http://www.harvardasia.co.th/wp-content/uploads/2016/09/503.pdf

[3] นิสา พันยาง. (2558). ทฤษฎีและแนวคิดปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งถิ่นฐาน(วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยนเรศวร. สืบค้นวันที่ 5 มีนาคม 2563, จาก http://www.agi.nu.ac.th/nred/Document/is-PDF/2558/geo_2558_04_FullPaper.pdf

[4] โกวิท วงศ์สุรวัฒน์. (2560). ชนเผ่า (Tribe). สืบค้นวันที่ 5 มีนาคม 2563, จาก https://www.matichon.co.th/columnists/news_553948

[5] ศูนย์มานุษยวิทยาสิรินธร. (ม.ป.ป.). ชาวเขา ชนกลุ่มน้อย ชาติพันธุ์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร. สืบค้นวันที่ 5 มีนาคม 2563, จาก https://www.sac.or.th/databases/ethnicredb/faq.php

[6] สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดเชียงราย. (2559). เสน่ห์เชียงรายหลากหลายชาติพันธุ์. สืบค้นวันที่ 25 พฤษภาคม 2563, จาก https://www.m-culture.go.th/chiangrai/article_attach/article_fileattach_20161103104554.pdf

[7] บ้านจอมยุทธ. (ม.ป.ป.). กะเหรี่ยง. สืบค้นวันที่ 6 มิถุนายน 2563, จาก https://www.baanjomyut.com/library/karen/04.html

[8] Minority Of Thailand. (2554). กะเหรี่ยงภายในประเทศไทย. สืบค้นวันที่ 6 มิถุนายน 2563, จาก https://minolityofthailand.wordpress.com/category/ชนกลุ่มน้อย/กะเหรี่ยง/กะเหรี่ยงภายในประเทศไทย

[9] Educatepark. (ม.ป.ป.). การแบ่งภูมิภาค. สืบค้นวันที่ 5 มีนาคม 2563, จาก https://phuminan.com/ภูมิภาคไทย/

[10] ส่วนควบคุมไฟป่า. (ม.ป.ป.). ทิศด้านลาด. สืบค้นวันที่ 11 พฤษจิกายน 2563, จาก http://www.dnp.go.th/forestfire/web/frame/lesson1.html

[11] ประเพณีและวัฒนธรรม. (ม.ป.ป.). ชนเผ่ากะเหรี่ยง. สืบค้นวันที่ 6 มิถุนายน 2563, จาก https://sites.google.com/site/prapenee4/chn-phea-kaheriyng

SWURES14-037 การถอดรหัสปัจจัยที่มีผลต่อการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ในพื้นที่ของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบัง

Encoding to the affected factors motorcycle theft in Ladkrabang police station area

ธัญพิชชา สันทา[1] *สิทธิกร ชัยมงคลนาเกร็ด[1] อรรคเดช เซ็นติมา[1] และสุรีย์พร นิพิฐวิทยา[1]*

Tanpitcha Santa[1]*, *Sittikorn Chaimongkolnakred[1], Akkhadetch Sentima[1] and Sureeporn Nipithwittaya[1]*

[1]ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1]Department of Geography and Geoinformatics Faculty of Social Sciences, Srinakharinwirot University.

Corresponding author, E-mail: *tanpitcha.santa@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ และหาความสัมพันธ์ของการโจรกรรมรถจักรยานยนต์กับจำนวนประชากร และการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบัง รวมทั้งการวิเคราะห์นาพิกาอาชญากรรม ที่เสี่ยงต่อการเกิดการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการป้องกันการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ในพื้นที่ของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบังโดยออกแบบและจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่จากบันทึกแจ้งความ พ.ศ. 2559 - 2562 โดยการใช้ Kernel Density ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่

ผลการศึกษาพบว่า เหตุโจรกรรมรถจักรยานยนต์พบมากในแขวงลาดกระบัง และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการโจรกรรมรถจักรยานยนต์กับประชากรพบว่า แขวงลาดกระบัง มีอัตราการโจรกรรมสูงที่สุด คือ 0.44 ครั้งต่อจำนวนประชากร 1,000 คน และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าเกิดเหตุโจรกรรมรถจักรยานยนต์สูงที่สุด บริเวณที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบ ที่อยู่อาศัย ประเภทหอพัก มีการโจรกรรมเกิดขึ้นถึง 54 ครั้ง นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงเวลาที่มีการโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด คือ ช่วงเวลา 23.00 - 04.59 น. และวันที่มีการโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด คือ วันพฤหัสบดี จำนวน 14 ครั้ง เมื่อพิจารณารายเดือนพบว่า เดือนที่มีการโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด คือ เดือนมกราคมและเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเกิดขึ้นเดือนละ 9 ครั้ง และยังพบว่าเกิดการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ขึ้นในช่วงวันหยุดจำนวน 5 ครั้ง โดยมีวันที่ตรงกับวันขึ้นปีใหม่ 1 ครั้ง วาเลนไทน์ 1 ครั้ง วันอาสาฬหบูชา 1 ครั้ง วันลอยกระทง 1 ครั้ง และวันหยุดพิเศษ (ครม.) 1 ครั้ง

คำสำคัญ : อาชญากรรม การโจรกรรม รถจักรยานยนต์ ปัจจัยเชิงพื้นที่ พื้นที่เสี่ยง

Abstract

The purpose of the study were to analyze the areas that are risk to motorcycle theft to analyze the relationship of motorcycle theft and to find the relationship of motorcycle theft with population and land use in the area of the Ladkrabang police station including analysis of crime watches at risk of motorcycle theft in addition, it proposes guidelines for the prevention of motorcycle theft in the area of Ladkrabang

police station by designing and establishing a spatial database from the 2016-2019 notification by using Kernel Density to analyze spatial data.

The study found that motorcycle theft accidents were found in Ladkrabang sub-district and when analyzing the relationship of motorcycle theft with the population, it was found that Ladkrabang it had the highest theft rate of 0.44 per 1,000 inhabitants, and when considering the relationship with land use it was found that the crime of motorcycle theft was the highest in the area where residential land use of dormitories was found 54 times the theft occurred. In addition, it was found that the period of most motorcycle theft was between 11.00 P.M. – 04.59 A.M. and the day of the most motorcycle theft was Thursday 14 times. The months with the most motorcycle theft are January and November which occurs 9 times a month and also found that there are 5 motorcycle theft during the holidays with dates that correspond to New Year's Day for 1 time, 1 time in Valentine’s Day, Asarnha Bucha Day 1 time, Loy Krathong festival for 1 time and Special holidays (Cabinet) for 1 time.

Keywords: Crime, Theft, Motorcycle, Spatial Factor, Risk Area

บทนำ

ปัญหาการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ เป็นปัญหาอาชญากรรมที่พบมากในปัจจุบันและยังเกิดอย่างต่อเนื่อง มีการพัฒนารูปแบบที่ยากต่อการติดตามจับกุมและนำรถที่ถูกโจรกรรมกลับคืนมาได้

พื้นที่เขตลาดกระบัง เป็นพื้นที่ที่มีการก่อเหตุโจรกรรมรถจักรยานยนต์สูง เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความเจริญก้าวหน้าในหลายๆ ด้าน มีห้างสรรพสินค้ามากมาย มีเส้นทางการคมนาคมขนส่งที่สะดวก และเป็นเขตพื้นที่อุตสาหกรรม การค้า หรือบริการ สำหรับส่งสินค้าออกไปจำหน่ายต่างประเทศ และที่สำคัญคือมีสนามบินสุวรรณภูมิซึ่งเป็นสนามบินนานาชาติ มีการกระจุกตัวของที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม ร้านค้าและธุรกิจทุกประเภท ทำให้มีการย้ายถิ่นเข้ามาประกอบอาชีพเป็นจำนวนมาก ประกอบกับมีสถานศึกษาที่มีชื่อเสียง ทำให้มีนิสิตและนักศึกษาจากต่างจังหวัดเข้ามาอาศัยอยู่ตามหอพักมากมาย ยิ่งทำให้ลาดกระบังมีความเจริญอย่างมาก การขยายตัวของเมืองเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ จะเห็นได้จากสถิติข้อมูลการรับแจ้งเหตุรถจักรยานยนต์หายที่เกิดขึ้นในเขตพื้นที่รับผิดชอบของสถานีตำรวจนครบาล พบว่าใน พ.ศ. 2559 2560 2561 และ 2562 มีจำนวน 31 15 12 และ 5 ราย ตามลำดับ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงศึกษาพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ โดยใช้ข้อมูลสถิติการเกิดเหตุโจรกรรมรถจักรยานยนต์ตั้งแต่ พ.ศ. 2559 - 2562 ของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบัง ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ในการหาพื้นที่เสี่ยงการโจรกรรม และหาแนวทางในการป้องกันอาชญากรรมที่จะเกิดขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์
2. เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของการโจรกรรมรถจักรยานยนต์กับจำนวนประชากร และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่ของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบัง
3. เพื่อศึกษานาพิกาอาชญากรรมการโจรกรรมรถจักรยานยนต์
4. เพื่อเสนอแนวทางในการป้องกันการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ในพื้นที่ของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบัง

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานศึกษาโดย GIS ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อถอดรหัสพื้นที่ที่มีผลต่อการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ ซึ่งมีวิธีการดำเนินงานดังนี้

1. ขั้นตอนการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

1.1 กำหนดหัวข้อวิจัยที่สนใจ

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้อง

1.3 ประสานหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมข้อมูล

1.4 ประมวลผลข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้เครื่องมือ Kernel Density ในโปรแกรม ArcGIS ซึ่งเป็นอีกหนึ่งวิธีการในการวัดการกระจายตัวของจุด (Point Pattern Analysis)

1.5 สรุปผลการวิเคราะห์และเสนอแนวทางในการป้องกัน

2. รวบรวมข้อมูลที่ใช้

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้วิเคราะห์การถอดรหัสปัจจัยที่มีผลต่อการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ ในเขตพื้นที่ของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบังดังนี้

2.1 การวิจัยเรื่องนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลสถิติการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ที่ได้บันทึกรับแจ้งความโดยใช้ข้อมูลของรถที่ถูกโจรกรรม ได้แก่ ยี่ห้อ รุ่น สี เวลา และสถานที่ ในพื้นที่ของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบัง ระหว่าง พ.ศ. 2559 - 2562

2.2 กำหนดขอบเขตเนื้อหา ช่วงเวลาที่จะใช้ในการวิเคราะห์นาพิกาอาชญากรรม โดยทำการแบ่งออกเป็น 4 ช่วงเวลา ดังนี้ 23.00-04.59 น. 05.00-10.59 น. 11.00-16.59 น. และ 17.00-22.59 น.

2.3 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และขอบเขตพื้นที่รับผิดของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบังจากกรมพัฒนาที่ดิน

2.4 ข้อมูลจำนวนประชากร พ.ศ. 2559 - 2562 จากเว็บไซต์ของสำนักบริหารการทะเบียนกรมการปกครอง

3. เครื่องมือและโปรแกรมที่ใช้ ได้แก่

3.1 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

3.2 โปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS

3.3 โปรแกรม Google Map

3.4 โปรแกรม Microsoft Office Excel

4. การนำเข้าข้อมูล

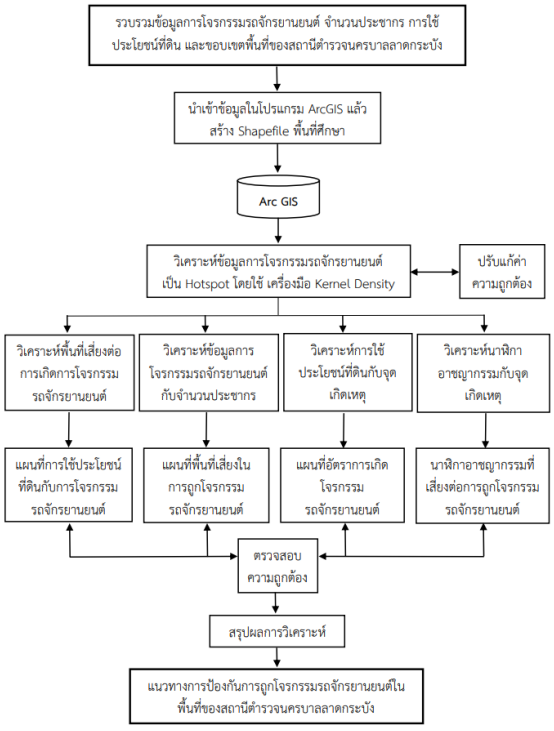
4.1 ออกแบบและจัดทำฐานข้อมูลโดยการนำข้อมูลสถิติการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ที่ได้บันทึกรับแจ้งความ ข้อมูลของรถที่ถูกโจรกรรมมาจัดเตรียมข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Excel และตำแหน่งพิกัดของจุดเกิดเหตุโดยใช้ Google Map จัดทำเป็นตารางแสดงข้อมูลรายละเอียดของจุดเกิดเหตุ จากนั้นบันทึกเป็นไฟล์ CSV แล้วนำข้อมูลเข้าโปรแกรม ArcGIS โดยพิกัดที่ได้จาก Google Map นั้นเป็นพิกัดแบบละติจูดและลองจิจูด ดังนั้นต้องแปลงค่าพิกัดให้เป็นแบบ UTM ก่อน ถึงจะนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมได้ โดยการ Add data >> Add XY Data คือการนำเข้าข้อมูลจุด เมื่อนำเข้าข้อมูลเสร็จแล้วก็ทำการบันทึกเป็น Shapefile จัดเก็บข้อมูล

4.2 นำเข้าข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและขอบเขตของพื้นที่รับผิดชอบของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบัง โดยใช้โปรแกรม ArcGIS

4.3 ทำการจัดเตรียมข้อมูลประชากร โดยหารอัตราส่วนของการโจรกรรมที่เกิดขึ้นกับประชากร 1,000 คน แล้วจัดเก็บในโปรแกรม Microsoft Excel แล้วทำการเพิ่มข้อมูลเข้าโปรแกรม ArcGIS

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ โดยใช้ Kernel Density เพื่อหาจุดเสี่ยงในพื้นที่ศึกษา และเพื่อทราบถึงปัจจัยเชิงพื้นที่ที่ส่งผลให้พื้นที่ดังกล่าวเสี่ยงต่อการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ โดย Kernel Density นั้นเป็นวิธีการวัดการกระจายของจุด (Point Pattern Analysis) ซึ่งเป็นเทคนิคในการประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่ โดยใช้เครื่องมือในโปรแกรม ArcGIS กำหนดชั้นข้อมูลหลัก (Layer) เป็นจุดเกิดเหตุ โดยกำหนดค่ารัศมีของจุดจากการคำนวณใน Ripleys K Function ได้ค่ารัศมีคือ 15 เมตร และได้ค่าคำนวณความหนาแน่นระหว่างจุดทุกๆ ระยะ 660 เมตร (Search Radius = 660) จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณหาความหนาแน่นและการกระจายของข้อมูล โดยผลลัพธ์ที่ได้นั้น คือแผนที่ความหนาแน่น และการกระจายของการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ พร้อมทั้งค่าความหนาแน่นต่ำสุด ค่าความหนาแน่นสูงสุด และค่าความหนาแน่นเฉลี่ย ถ้าหากบริเวณใดมีการเกาะกลุ่มของข้อมูลมาก จะเป็นพื้นที่เสี่ยงที่จะมีโอกาสการเกิดการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ขึ้นได้อีก



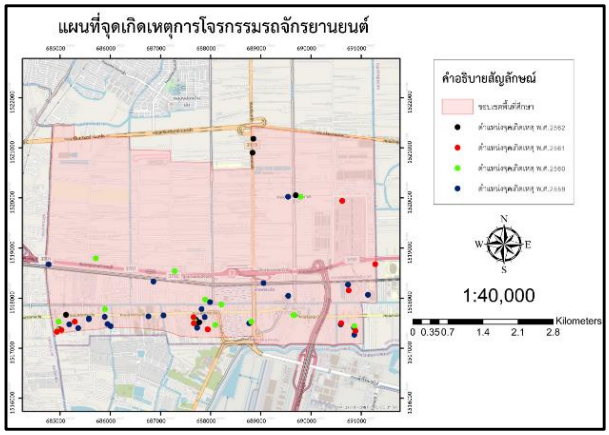
ภาพที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย

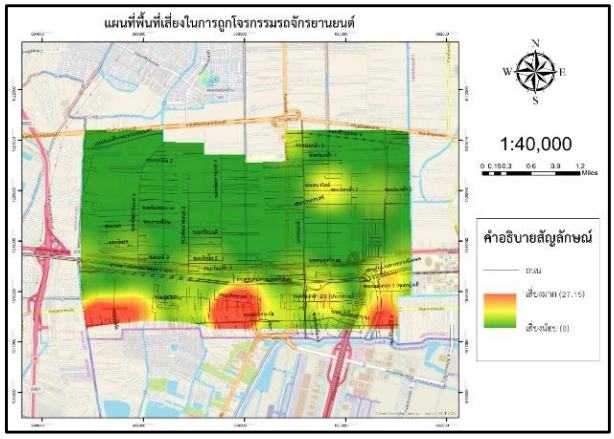
จากผลการศึกษาสามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการโจรกรรมรถจักรยานยนต์

การวิเคราะห์ตำแหน่งการเกิดโจรกรรมรถจักรยานยนต์ ระหว่าง พ.ศ. 2559 - 2562 แสดงจุดเกิดเหตุโจรกรรมรถจักรยานยนต์ ดังภาพที่ 2 และแบ่งระดับความเสี่ยงด้วยระดับของสี ดังภาพที่ 3 Hotspot มีอยู่ 3 จุดหลัก โดยพื้นที่ทั้งหมดอยู่ในพื้นที่แขวงลาดกระบัง เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นเขตอุตสาหกรรม มีโรงงานจำนวนมาก ทำให้บริเวณดังกล่าวมีหอพักกระจุกตัวจำนวนมาก เพื่อรองรับจำนวนแรงงานที่เข้ามาทำงานในพื้นที่ ทำให้เหตุโจรกรรมส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในลักษณะเกาะกลุ่มกัน



ภาพที่ 2 แผนที่จุดเกิดเหตุการณ์ถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ พ.ศ. 2559 - 2562

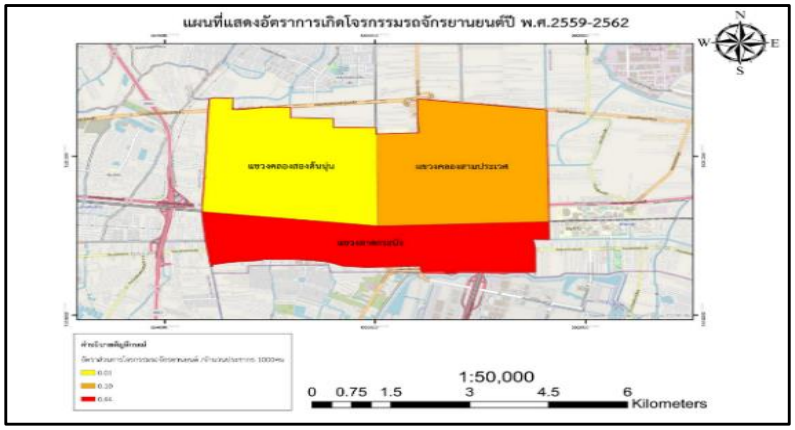


ภาพที่ 3 แผนที่เสี่ยงในการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ พ.ศ. 2559 – 2562

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการโจรกรรมรถจักรยานยนต์กับจำนวนประชากร และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.1 การโจรกรรมรถจักรยานยนต์กับ จำนวนประชากร

การวิเคราะห์หาอัตราส่วนของการโจรกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละปี ของแต่ละแขวงในเขตพื้นที่ของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบัง โดยแขวงที่มีอัตราการโจรกรรมสูงจะมีสีแดงเข้ม รองลงมาคือสีส้ม และสีเหลือง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ ดังภาพที่ 4 สามารถสรุปผลลัพธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างการโจรกรรมกับจำนวนประชากรได้ดังนี้



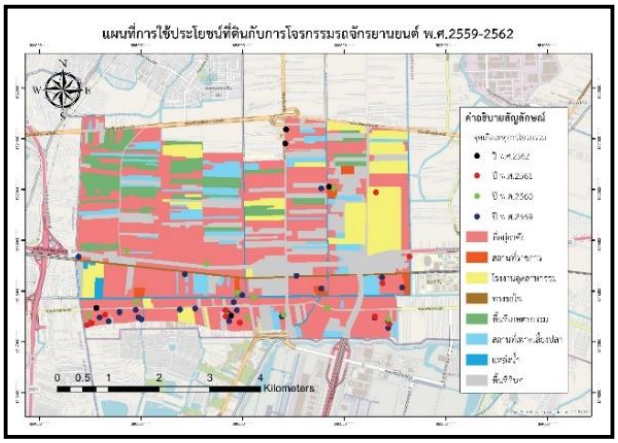
ภาพที่ 4 อัตราการเกิดการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ พ.ศ. 2559 – 2562



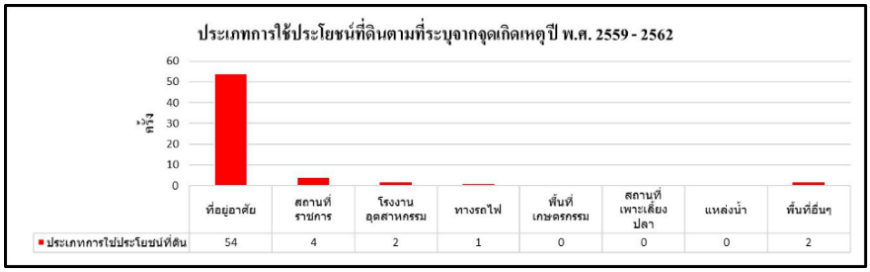
ภาพที่ 5 กราฟการเกิดโจรกรรมรถจักรยานยนต์ พ.ศ. 2559 – 2562

อัตราการโจรกรรมในระยะเวลา 4 ปี แสดงดังภาพที่ 5 จะทำให้เห็นถึงพื้นที่ที่มีอัตราการโจรกรรมสูงที่สุด ซึ่งได้แก่ แขวงลาดกระบัง ซึ่งมีอัตราการโจรกรรมถึง 0.44 ครั้ง ต่อจำนวนประชากร 1,000 คนและแขวงที่มีอัตราการโจรกรรมต่ำที่สุด คือ แขวงคลองสองต้นนุ่น ซึ่งมีอัตราการโจรกรรม เพียง 0.01 ครั้ง ต่อจำนวนประชากร 1,000 คน

2.2 การโจรกรรมรถจักรยานยนต์กับ การใช้ประโยชน์ที่ดิน



ภาพที่ 6 การใช้ประโยชน์ที่ดินกับการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ พ.ศ. 2559 - 2562



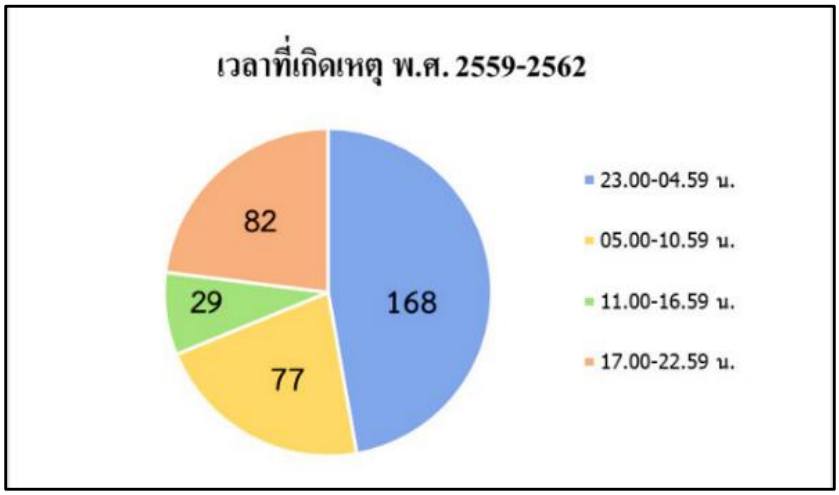
ภาพที่ 7 กราฟการใช้ประโยชน์ที่ดินตามที่ระบุตามจุดเกิดเหตุ พ.ศ. 2559 – 2562

จากข้อมูลการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ในพื้นที่ของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบัง พ.ศ. 2559 - 2562 เป็นระยะเวลา 4 ปี จากภาพที่ 6 ได้ระบุสถานที่เกิดเหตุไว้ จึงสามารถใช้ข้อมูลนี้ในการวิเคราะห์การโจรกรรมที่เกิดขึ้นกับการใช้ประโยชน์ที่ดินได้เป็นอย่างดี ดังภาพที่ 7 โดยแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 8 ประเภท พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีการโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด คือ ที่อยู่อาศัย มีการโจรกรรมเกิดขึ้น 54 ครั้ง รองมาคือ สถานที่ราชการ มีการโจรกรรมเกิดขึ้น 4 ครั้ง โรงงานอุตสาหกรรม มีการโจรกรรมเกิดขึ้น 2 ครั้ง พื้นที่อื่น ๆ มีการโจรกรรมเกิดขึ้น 2 ครั้ง และทางรถไฟ มีการโจรกรรมเกิดขึ้น 1 ครั้ง ตามลำดับ

3. การวิเคราะห์นาฬิกาอาชญากรรมที่เกิดโจรกรรมรถจักรยานยนต์

สามารถวิเคราะห์ได้จากสถิติการเกิดการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ที่เคยเกิดขึ้น พ.ศ. 2559 – 2562 โดยสถิติใดที่มีจำนวนมาก จะถือว่าเป็นความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นได้อีกในอนาคต การวิเคราะห์แบ่งตามช่วงเวลา วัน และเดือน โดยผลการวิเคราะห์มีดังนี้

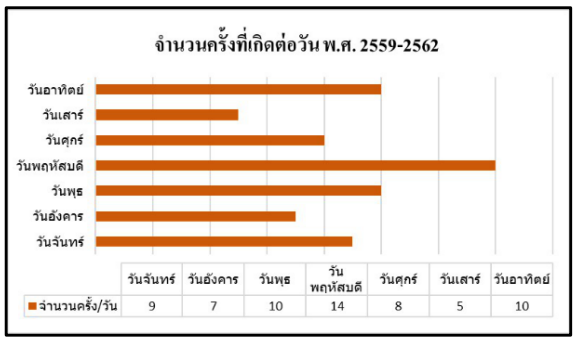
3.1 วิเคราะห์ช่วงเวลาที่เสี่ยงต่อการเกิดโจรกรรมรถจักรยานยนต์



ภาพที่ 8 ช่วงเวลาที่เกิดการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ พ.ศ. 2559 - 2562 จากทั้งหมด 63 ครั้ง

จากภาพที่ 8 ช่วงเวลาที่เกิดการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ ตั้งแต่ พ.ศ. 2559 - 2562 เป็นระยะเวลารวม 4 ปี จากทั้งหมด 63 ครั้ง ช่วงเวลาที่เกิดการโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด คือช่วงเวลา 23.00-04.59 น. คิดเป็นร้อยละ 47 และช่วงเวลาที่เกิดการโจรกรรมรถจักรยานยนต์น้อยที่สุดคือ 11.00-16.59 น. คิดเป็นร้อยละ 8

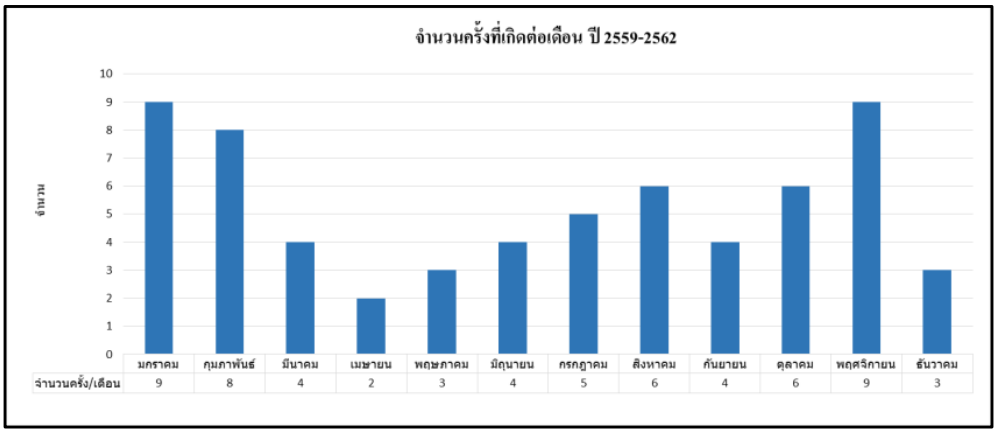
3.2 วิเคราะห์วันที่เสี่ยงต่อการเกิดโจรกรรมรถจักรยานยนต์



ภาพที่ 9 วันที่มีความเสี่ยงต่อการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ พ.ศ. 2559 – 2562

เมื่อพิจารณาถึงวันในรอบสัปดาห์ที่เสี่ยงต่อการเกิดโจรกรรมรถจักรยานยนต์ที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 4 ปี พบว่าวันที่มีความเสี่ยงต่อการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ วันพฤหัสบดี ซึ่งเกิดขึ้น ถึง 14 ครั้ง รองลงมาคือ วันพุธ วันอาทิตย์ วันจันทร์ วันศุกร์ วันอังคาร และวันเสาร์ ตามลำดับ และพบว่ามีเหตุเกิดขึ้นในช่วงวันหยุดรวมทั้งหมดจำนวน 5 ครั้ง

3.3 วิเคราะห์เดือนที่เสี่ยงต่อการเกิดโจรกรรมรถจักรยานยนต์



ภาพที่ 10 เดือนที่มีความเสี่ยงต่อการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ พ.ศ. 2559 - 2562

จากการวิเคราะห์หาเดือนที่มีความเสี่ยงต่อการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ พบว่าสถิติการโจรกรรมที่พบไม่แตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตามพบว่า เดือนที่มีการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด คือ เดือนมกราคม และเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเกิดขึ้นเดือนละ 9 ครั้ง ส่วนเดือนที่เกิดน้อยที่สุดคือ เดือนเมษายน ซึ่งเกิดขึ้นเพียง 2 ครั้ง

4. การเสนอแนะแนวทางในการป้องกันการโจรกรรมรถจักรยานยนต์

จากการศึกษาผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้เสนอแนวทางในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ประชาสัมพันธ์ให้ความรู้เพื่อตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา โดยเจ้าหน้าที่ตำรวจต้องมีการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้เรื่องระบบป้องกันภัย และผลกระทบเมื่อเกิดรถหายขึ้นแก่ผู้เกี่ยวข้องทุกส่วน เช่น อู่ซ่อมรถ ประชาชนทั่วไป จนถึงกลุ่มที่เสี่ยงต่อการถูกโจรกรรมรถต่าง ๆ

2. จัดระบบความรักษาความปลอดภัยให้เข้มงวด ควรจอดรถไว้ในที่ที่มีระบบความปลอดภัยหรือมีผู้ดูแลตลอดเวลา มีไฟส่องสว่างบริเวณที่มีรถจอด เพื่อป้องกันและช่วยเพิ่มความปลอดภัย

3. ติดตั้งระบบการป้องกัน เพิ่มระบบการป้องกัน โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยหรือสมัยใหม่ที่มีประสิทธิภาพมาใช้ประกอบการป้องกันปัญหา เช่น การติดตั้งกล้องวงจรปิด CCTV ในพื้นที่เสี่ยง

4. เพิ่มศักยภาพเจ้าหน้าที่ตำรวจ ควรจัดตั้งหน่วยงานให้มีฐานที่มั่นคงขึ้น จัดอบรมความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้มีศักยภาพในการประชาสัมพันธ์ความรู้และข้อควรระวังต่าง ๆถึงประชาชน เพื่อเป็นการป้องกันและปราบปรามการกระทำความผิดอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

5. เพิ่มจำนวนกำลังเจ้าหน้าที่ตำรวจดูแลรับผิดชอบ หรือเพิ่มหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการโจรกรรมรถโดยเฉพาะ ก็จะสามารถทำงานได้รวดเร็วทันการณ์ขึ้น

6. ตั้งจุดตรวจ/จุดสกัด และตรวจสอบพื้นที่ที่มีความเสี่ยง เปลี่ยนเวลาและจุดการตั้งด่าน เพื่อป้องกันการคาดคะเนของคนร้ายในการเลี่ยง

7. ประสานความร่วมมือระหว่างหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆที่เกี่ยวข้องให้รวดเร็วขึ้น และทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ ด้วยความ บริสุทธิ์ใจและจริงใจ

8. ให้ความสำคัญและมีนโยบายหรือมาตรการปราบปรามอย่างจริงจัง เพื่อป้องกันปัญหาจะเกิดเป็นรูปธรรมได้ต้องเกิดจากนโยบายที่ชัดเจนหรือมาตรการปราบปรามอย่างจริงจัง

9. เพิ่มกฎหมายและอัตราการลงโทษให้สูง เนื่องด้วยกฎหมายในปัจจุบันมีการกำหนดโทษที่ต่ำ ทำให้มีการกระทำความผิดซ้ำเอื้อประโยชน์ต่อคนร้าย

10. จัดสรรงบประมาณเพิ่มขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหา โดยภาครัฐควรมีการจัดสรรงบประมาณมากกว่าที่เป็นอยู่ในการปราบปรามคดี เนื่องจากปัจจัยในการสนับสนุนให้การทำงานคล่องตัวนั้นล้วนแต่ใช้งบประมาณทั้งสิ้น

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า ตำแหน่งการเกิดเหตุโจรกรรมรถจักรยานยนต์ที่มีการเกาะกลุ่มของอาชญากรรมที่เคยเกิดขึ้น จะทำให้พื้นที่นั้นเป็นพื้นที่เสี่ยงหรือมีโอกาสเกิดเหตุการณ์ซ้ำขึ้นอีกในอนาคต วิธีการนี้สอดคล้องกับ [1] ที่ได้ศึกษาความหนาแน่นเชิงพื้นที่อาชญากรรมศึกษาตามแบบเคอร์เนล ซึ่งข้อแตกต่างของงานวิจัยคือ ข้อมูลของอาชญากรรมที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยงานวิจัยในครั้งนี้ใช้เพียงแค่ข้อมูลอาชญากรรมที่เกี่ยวกับการโจรกรรมรถจักรยานยนต์เท่านั้น

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ [2] ที่ได้ทำการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกโจรกรรมรถยนต์และรถจักรยานยนต์ในอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธีการตามแบบเคอร์เนล โดยพื้นที่ที่มีการเกาะกลุ่มของการโจรกรรมที่เคยเกิดขึ้น จะทำให้พื้นที่นั้นเป็นพื้นที่เสี่ยงหรือมีโอกาสเกิดเหตุการณ์เช่นนั้นอีกได้ในอนาคต และพบว่าประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีการเกิดโจรกรรมรถจักรยานยนต์สูงที่สุด คือ ที่อยู่อาศัย ข้อแตกต่างของงานวิจัยคือ ข้อมูลของอาชญากรรมที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยงานวิจัยในครั้งนี้ใช้เพียงแค่ข้อมูลการโจรกรรมรถจักรยานยนต์เท่านั้น

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า การเกิดโจรกรรมรถจักรยานยนต์จำนวนมากในพื้นที่ แขวงลาดกระบัง สาเหตุเนื่องจากแขวงลาดกระบังมีพื้นที่อยู่ในเขตรับผิดชอบของสถานีตำรวจนครบาลลาดกระบังมากที่สุด นอกจากนี้พื้นที่ที่มีอัตราการโจรกรรมสูงที่สุด คือ แขวงลาดกระบัง ซึ่งมีอัตราการโจรกรรมถึง 0.44 ครั้งต่อจำนวนประชากร 1,000 คน เนื่องจากมีเส้นทางการคมนาคมขนส่งที่สำคัญอยู่ในพื้นที่ เป็นเขตพื้นที่อุตสาหกรรม ส่งผลให้มีการอพยพของคนเข้ามาประกอบอาชีพทำให้มีการกระจุกตัวของที่อยู่อาศัย สำหรับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีการเกิดโจรกรรมรถจักรยานยนต์สูงที่สุด คือ ที่อยู่อาศัย ประเภทหอพัก มีการโจรกรรมเกิดขึ้นถึง 54 ครั้ง เนื่องจากที่อยู่อาศัยส่วนใหญ่ในแขวงลาดกระบังมีลักษณะเป็นหอพัก และคนส่วนมากมักจะจอดรถจักรยานยนต์ทิ้งไว้บริเวณหน้าหอพักของตนเอง ริมถนนบริเวณหน้าหอพัก ตลาดสดและร้านสะดวกซื้อ ซึ่งเป็นจุดที่มีการจอด

รถจักรยานยนต์ไว้ตามจุดต่าง ๆ ขาดการป้องกัน ขาดการดูแล เจ้าของหอพักขาดความรู้ความเข้าใจในแนวทางของการป้องกันการโจรกรรม ปล่อยให้เจ้าของรถจักรยานยนต์จอดรถในลักษณะที่กระจัดกระจาย ส่งผลให้คนร้ายสามารถที่จะก่อเหตุได้ง่าย รวมทั้งประชาชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียไม่ได้ให้ความสำคัญต่อมาตรการในการป้องกันหรือความตระหนักถึงแนวทางในการป้องกันทรัพย์สิน จึงทำให้มีปริมาณการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ในพื้นที่อยู่อาศัยมีจำนวนมากที่สุด ช่วงเวลาที่มีการโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด พบว่าช่วงเวลา 23.00-04.59 น. สาเหตุเนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่ปลอดคนซึ่งง่ายต่อการโจรกรรม และบริเวณที่จอดรถของหอพักไม่มีป้อมยามหรือเจ้าหน้าที่ดูแลความปลอดภัย หน้าหอพักไม่มีประตูรั้วที่ช่วยป้องกันการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ซึ่งเป็นความประมาทและขาดการป้องกันทรัพย์สิน ทั้งนี้จากการคนที่คนร้ายเลือกที่จะทำการโจรกรรมในช่วงเวลากลางคืน เพราะสามารถใช้ความมืดในการอำพรางตัว และทำให้เจ้าของรถไม่สามารถมองเห็นใบหน้าของคนร้ายได้ และถ้าหากถูกเจ้าหน้าที่ตำรวจไล่ติดตามก็ยังสามารถหลบหนีไปได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด และวันที่มีการโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด คือ วันพฤหัสบดี จำนวน 14 ครั้ง แต่สถิติการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ของแต่ละเดือนที่พบไม่แตกต่างกันมากนัก แต่อย่างไรก็ตามพบว่าเดือนที่มีการโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด คือ เดือนมกราคมและเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเกิดขึ้นเดือนละ 9 ครั้ง และยังพบว่ามีการเกิดการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ที่เกิดขึ้นในช่วงวันหยุดจำนวน 5 ครั้ง โดยมีวันที่ตรงกับวันขึ้นปีใหม่ 1 ครั้ง วาเลนไทน์ 1 ครั้ง วันอาสาฬหบูชา 1 ครั้ง วันลอยกระทง 1 ครั้ง และวันหยุดพิเศษ (ครม.) 1 ครั้ง

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายฝ่าย คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ ผศ.ดร. สุรีย์พร นิพิฐวิทยา และคณาจารย์ในภาควิชาภูมิศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาคำแนะนำ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องพร้อมทั้งติดตามผลการศึกษาอยู่ตลอดเวลา และช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานวิจัย จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้ดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ตำรวจ สถานีตำรวจนครบาลลาดกระบัง ที่อนุเคราะห์ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลคดีการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำงานวิจัยในครั้งนี้และให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาทำงาน คอยช่วยเหลือจนกระทั่งการวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ลุล่วงไปได้ด้วยดี สุดท้ายนี้ขอขอบคุณสมาชิกในกลุ่มทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

เอกสารอ้างอิง

[1] มณฑล เยี่ยมไพศาล และมานัส ศรีวณิช. (2553). *ความหนาแน่นเชิงพื้นที่อาชญากรรม กรณีศึกษาเขตพระนครกรุงเทพมหานคร ศึกษาตามแบบเคอร์เนล.* ปทุมธานี: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการวางผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[2] เครือวัลย์ ภูแท่งเพชร. (2558). *พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกโจรกรรมรถยนต์และรถจักรยานยนต์ ในอำเภอเมืองจังหวัดพิษณุโลก.* วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร.

SWURES14-039 สีจีวรวัดป่าส่งเสริมการอนุรักษ์ขนุนในจังหวัดอุดรธานี

THE CONSERVATION OF JACKFRUIT THROUGH THE YELLOW-COLOR OF BUDDHIST ROBE IN UDON THANI

บุณยานุช ตระกูลดิษฐ์[1*] *พิจิตรา ทวีการ[1] อารยา นาวา[1] สถาพร มนต์ประภัสสร[1]*

Boonyanud Trakudist[1*], *Pijitra Taweekarn[1], Araya Nava[1], Sathaporn Monpapatsorn[1]*

[1]ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1] Department of Geography, Facully of Sciences, Srinakharinwirot University.

*[*]**Corresponding author, E-mail:** araya.nava@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

ปัจจุบันแก่นขนุนที่ใช้ย้อมสีจีวรเกิดการขาดแคลน เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทำให้มีการย้อมด้วยสีวิทยาศาสตร์ซึ่งเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นในการหาพื้นที่เหมาะสมในการปลูกขนุน จังหวัดอุดรธานี และเพื่อเป็นอนุรักษ์ขนุนในการย้อมสีจีวร และเป็นแนวทางในการวางแผนส่งเสริมแปรรูปเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยใช้หลักการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น(AHP) การกำหนดปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ความลาดชัน ความลึกของดิน เนื้อดิน ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด - ด่างของดิน การระบายน้ำของดิน และระยะห่างจากแหล่งน้ำ ซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูล กำหนดค่าความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของขนุนด้วยการให้ค่าคะแนนและแบ่งระดับความเหมาะสมในการปลูกขนุน เป็น 3 ระดับ ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่มีความเหมาะสมมาก มีพื้นที่เท่ากับ 786 ตารางกิโลเมตร (7.10%) ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีพื้นที่เท่ากับ 3,193 ตารางกิโลเมตร (28.85%) ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่มีความเหมาะสมน้อย มีพื้นที่เท่ากับ 5,338 ตารางกิโลเมตร (48.21%) ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพบว่าพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกขนุนส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอวังสามหมอ การศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการหาพื้นที่เหมาะสมในการปลูกขนุนในพื้นที่อื่นและในพืชชนิดอื่นต่อไป และเป็นแนวทางการจัดการและการอนุรักษ์พื้นที่ปลูกขนุนจังหวัดอุดรธานี

คำสำคัญ: กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น ขนุน ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ อุดรธานี

ABSTRACT

The jackfruit core used for dyeing monk’s yellow robe is currently lacking due to changes in land use, so the yellow robe for monk is needed to be dyed with scientific colors, which pollutes the environment. This research aimed to apply Geographic Information System and Analytic Hierarchy Process to find out suitable areas for jackfruit cultivation in Udon Thani Province, to conserve jackfruit for dyeing yellow robes for monk,

and to guide planning, promoting, converting, and adding economic values. This research was based on Analytic Hierarchy Process by expert judgement of factors including slope, soil depth, soil texture, rainfall, temperature, soil pH, soil drainage, and the distance from the water sources. The research steps were analyzed using these factors with overlay by determining the significance of the factors affecting the growth of jackfruit by scoring and dividing the level of suitability for jackfruit cultivation into three levels. According to the analysis, it was found that the area was high suitable; moderate suitable; and less suitable. respectively. This research could be applied to find a suitable area for jackfruit cultivation in other areas as a guideline for the management and conservation of jackfruit cultivation in Udon Thani Province.

Keywords: Geographic Information System, Analytic Hierarchy Process, jackfruit, Udon Thani

บทนำ

งานวิจัยนี้ผู้ศึกษาได้มุ่งเน้นไปที่ศาสนาพุทธ นิกายเถรวาท ฝ่ายธรรมยุต พระสงฆ์จะนุ่งห่มจีวรเป็นสีเดียวกัน คือสีกรักหรือแก่นขนุน [1, 2]. แต่เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จึงทำให้พื้นที่ที่ปลูกขนุนกลายเป็นพื้นที่อื่นที่สร้างมูลค่ามากกว่า ทำให้แก่นขนุนที่ใช้ในการย้อมสีจีวรขาดแคลน และมีการเปลี่ยนจากย้อมสีธรรมชาติเป็นสีย้อมวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสารเคมีที่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม [3, 4]. จึงมีความจำเป็นที่ต้องอนุรักษ์พื้นที่ปลูกขนุนและปลูกในพื้นที่ที่เหมาะสม และเพื่อขยายการปลูกขนุนให้สามารถนำไปแปรรูปเป็นสินค้าอื่นทำให้เป็นการเพิ่มมูลค่าและสร้างรายได้ให้แก่ประชาชนในพื้นที่ จากการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ร่วมกับกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP) [5]. ในการหาพื้นที่เหมาะสมในการอนุรักษ์การปลูกขนุน จังหวัดอุดรธานี โดยการกำหนดปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่มีผลต่อการเติบโตของขนุน ได้แก่ ความลาดชัน ความลึก เนื้อดิน ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ ความเป็นกรด - ด่างของดิน การระบายน้ำของดิน และระยะห่างจากแหล่งน้ำ มาใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ซึ่งเหมาะสมกับการปลูกขนุน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นในการหาพื้นที่เหมาะสมในการปลูกขนุน
2. เพื่ออนุรักษ์ขนุนในการย้อมสีจีวร
3. เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนส่งเสริมแปรรูปเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

วิธีดำเนินการวิจัย

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกขนุนจังหวัดอุดรธานี โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. พื้นที่ศึกษา

จากสถิติจำนวนวัดป่า พบว่าวัดป่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดอุดรธานี มีจำนวนมากที่สุด คือ 342 วัด คิดเป็นร้อยละ 12.69 ทำให้การศึกษาครั้งนี้เลือกจังหวัดอุดรธานี

2. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

แหล่งที่มา	ข้อมูล
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	-แบบประเมินแสดงการเปรียบเทียบค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ [6]
กรมพัฒนาที่ดิน	-ข้อมูลขอบเขตการปกครอง และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน [7] -ข้อมูลชุดดินและคำอธิบายลักษณะเนื้อดิน [8] -ข้อมูลความลาดชัน [9]
กรมอุตุนิยมวิทยา	-ข้อมูลสถิติปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ระยะเวลา 30 ปี ของทุกสถานีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ [10] -ข้อมูลสถิติอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีระยะเวลา 30 ปี ของทุกสถานีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ [11]
กรมวิชาการเกษตร	-แบบประเมินแสดงการเปรียบเทียบค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ [12]
สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม	-ข้อมูลเส้นทางคมนาคม [13] -ข้อมูลแหล่งน้ำ [14]
Google Maps	-พิกัดวัดป่าในประเทศไทย
สำนักพระพุทธศาสนา	-รายชื่อวัดป่าในประเทศไทย [15]

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.1 โปรแกรม Microsoft excel, Microsoft word และเว็บไซต์ AHP Criteria

3.2 โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (ArcGIS)

3.3 แบบประเมินแสดงการเปรียบเทียบค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ศึกษารวบรวมข้อมูลแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสาร งานวิจัย และการกำหนดปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าปัจจัยทางภูมิศาตร์ที่มีผลต่อการเติบโตของขนุน ประกอบด้วย 8 ปัจจัย ได้แก่ ความลาดชัน ความลึกของดิน เนื้อดิน ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด - ด่างของดิน การระบายน้ำของดิน และระยะห่างจากแหล่งน้ำ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การแบ่งชั้นข้อมูลและค่าคะแนนความเหมาะสมแต่ละปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญจากสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร

ตารางที่ 2 การให้ค่าถ่วงน้ำหนักและค่าความเหมาะสมปัจจัย

ปัจจัย	รายละเอียดข้อมูล		ค่าคะแนน	ระดับความเหมาะสม
ความลาดชัน	0 - 5 %		3	เหมาะสมมาก
	6 – 12 %		2	เหมาะสมปานกลาง
	> 12 %		1	เหมาะสมน้อย
ความลึกของดิน	> 1	เมตร	3	เหมาะสมมาก
	0.5 – 1	เมตร	2	เหมาะสมปานกลาง
	< 0.5	เมตร	1	เหมาะสมน้อย
เนื้อดิน	ดินร่วนปนทราย		3	เหมาะสมมาก
	ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง		2	เหมาะสมปานกลาง
	ดินร่วนเหนียว		1	เหมาะสมน้อย
ปริมาณน้ำฝน	2,000 - 3,000	มิลลิเมตร	3	เหมาะสมมาก
	1,500 - 2,000	มิลลิเมตร	2	เหมาะสมปานกลาง
	< 1,500	มิลลิเมตร	1	เหมาะสมน้อย
อุณหภูมิอากาศ	30 - 40	องศาเซลเซียส	3	เหมาะสมมาก
	25 - 29	องศาเซลเซียส	2	เหมาะสมปานกลาง
	< 25	องศาเซลเซียส	1	เหมาะสมน้อย
ค่าความเป็นกรด -ด่าง	5.5 - 6.5		3	เหมาะสมมาก
ของดิน	4.5 - 5.4		2	เหมาะสมปานกลาง
	< 4.5 และ > 7.0		1	เหมาะสมน้อย
การระบายน้ำของดิน	การระบายน้ำดี		3	เหมาะสมมาก
	การระบายน้ำดีถึงปานกลาง		2	เหมาะสมปานกลาง
	การระบายน้ำปานกลางถึงค่อนข้างเลว		1	เหมาะสมน้อย
ระยะห่างจากแหล่งน้ำ	< 200	เมตร	3	เหมาะสมมาก
	200 – 400	เมตร	2	เหมาะสมปานกลาง
	> 400	เมตร	1	เหมาะสมน้อย

5.2 จัดทำแบบสอบถามการกำหนดค่าความสำคัญของปัจจัย เพื่อนำไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญ

5.3 นำค่าคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามเข้าสู่ตารางเปรียบเทียบความสำคัญ (Pairwise Comparison) เพื่อทำการคำนวณค่าความสำคัญปัจจัย ตามกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น (Thomas L. Saaty (1980))

5.4 ทำการหาสัดส่วนความสอดคล้องในการกำหนดคะแนน เพื่อตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งค่าสัดส่วนความสอดคล้องที่ได้ต้องไม่เกิน 0.1 จึงนำค่าความสำคัญไปใช้ได้

5.5 การกำหนดค่าความสำคัญโดยผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน (Multi-Criteria Decision Making : MCDM) จะต้องคำนวณค่าความสำคัญระหว่างปัจจัยเชิงเปรียบเทียบของผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน เพื่อให้ได้ค่าความสำคัญของปัจจัย

5.6 นำค่าความสำคัญของปัจจัยที่ได้เข้าสู่กระบวนการทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และคำนวณคะแนนรวมผลลัพธ์แต่ละปัจจัย โดยใช้ค่าน้ำหนักของปัจจัยคูณด้วยค่าคะแนนระดับความเหมาะสมซึ่งจะได้ผลรวมเป็นค่าความสำคัญรวมของปัจจัย

5.7 จากนั้นทำการแบ่งระดับความเหมาะสมในการปลูกขนุน จังหวัดอุดรธานี ออกเป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่เหมาะสมมาก พื้นที่เหมาะสมปานกลาง พื้นที่เหมาะสมน้อย

5.8 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย

การศึกษาปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่มีผลต่อการเติบโตของขนุน [16, 17]. เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการปลูกขนุน มีรายละเอียด ดังนี้

1. การหาค่าความสำคัญของปัจจัยด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมในการปลูกขนุน ประกอบด้วย 8 ปัจจัย คือ ปัจจัยทางด้านความลาดชัน ความลึกของดิน เนื้อดิน ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ ค่าความเป็นกรด – ด่างของดิน การระบายน้ำ ระยะห่างจากแหล่งน้ำ โดยปัจจัยดังกล่าวได้รับการกำหนดค่าคะแนนเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน การกำหนดค่าคะแนนเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัยต้องทำการตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผลของการให้ค่าคะแนนโดยการหาค่าสัดส่วนความสอดคล้อง (CR) หากน้อยกว่า 0.1 [9]. จึงแสดงว่าการกำหนดค่าคะแนนเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญเป็นเหตุเป็นผลสามารถนำไปคำนวณได้ จากนั้นจึงคำนวณค่าความสำคัญโดยผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน ด้วยวิธี Multiple decision making

ตารางที่ 3 การกำหนดคะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

ปัจจัย	ความลาดชันของดิน	ความลึกของดิน	เนื้อดิน	ปริมาณน้ำฝน	อุณหภูมิอากาศ	ค่า pHดิน	การระบายน้ำของดิน	ระยะห่างจากแหล่งน้ำ
ความลาดชันของดิน	1	1	1	0.2	0.2	0.5	0.2	0.14
ความลึกของดิน	1	1	0.2	0.25	0.25	0.2	0.17	0.17
เนื้อดิน	1	5	1	0.2	0.2	1	0.2	0.2
ปริมาณน้ำฝน	5	4	5	1	1	1	1	1
อุณหภูมิอากาศ	5	4	5	1	1	0.33	0.33	0.33
ค่า pH ดิน	2	5	1	1	3	1	1	1
การระบายน้ำของดิน	5	6	5	1	3	1	1	1

ระยะห่างจากแหล่งน้ำ	7	6	5	1	3	1	1	1

ค่าความสอดคล้อง เท่ากับ 0.08812

ตารางที่ 4 การกำหนดคะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

ปัจจัย	ความลาดชันของดิน	ความลึกของดิน	เนื้อดิน	ปริมาณน้ำฝน	อุณหภูมิอากาศ	ค่า pHดิน	การระบายน้ำของดิน	ระยะห่างจากแหล่งน้ำ
ความลาดชันของดิน	1	0.25	0.33	0.25	0.17	0.14	0.25	1
ความลึกของดิน	4	1	1	3	2	1	1	3
เนื้อดิน	3	1	1	3	1	1	1	2
ปริมาณน้ำฝน	4	0.33	0.33	1	1	0.33	1	4
อุณหภูมิอากาศ	6	0.5	1	1	1	1	0.33	2
ค่า pH ดิน	7	1	1	3	1	1	0.5	3
การระบายน้ำของดิน	4	1	1	1	3	2	1	5
ระยะห่างจากแหล่งน้ำ	1	0.33	0.5	0.25	0.5	0.33	0.2	1

ค่าความสอดคล้อง เท่ากับ 0.05700

ตารางที่ 5 การกำหนดคะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

ปัจจัย	ความลาดชันของดิน	ความลึกของดิน	เนื้อดิน	ปริมาณน้ำฝน	อุณหภูมิอากาศ	ค่า pH ดิน	การระบายน้ำของดิน	ระยะห่างจากแหล่งน้ำ
ความลาดชันของดิน	1	5	5	5	5	5	9	5
ความลึกของดิน	0.2	1	1	5	3	5	5	5
เนื้อดิน	0.2	1	1	5	3	5	5	5
ปริมาณน้ำฝน	0.2	0.2	0.2	1	1	2	3	1

อุณหภูมิอากาศ	0.2	0.33	0.33	1	1	2	5	5
ค่า pH ดิน	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	1	2	1
การระบายน้ำของดิน	0.11	0.2	0.2	0.33	0.2	0.5	1	0.33
ระยะห่างจากแหล่งน้ำ	0.2	0.2	0.2	1	0.2	1	3	1

ค่าความสอดคล้อง เท่ากับ 0.07200

1.1 ค่าความสำคัญโดยผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน (multiple decision) การคำนวณค่าความสำคัญโดยผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน (multiple decision) ทำได้โดยการนำค่าคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านกำหนดเข้าสู่ตารางเปรียบเทียบระหว่างปัจจัย ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าความสำคัญโดยผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน

ปัจจัย	Rank	Rank/Range	weight
ความลาดชัน	8	0.381	0.099
ความลึกของดิน	10	0.476	0.123
เนื้อดิน	10	0.476	0.123
ปริมาณน้ำฝน	9	0.429	0.111
อุณหภูมิอากาศ	10	0.476	0.123
ค่าความเป็นกรด - ด่างของดิน	11	0.524	0.137
การระบายน้ำของดิน	13	0.619	0.161
ระยะห่างจากแหล่งน้ำ	10	0.476	0.123

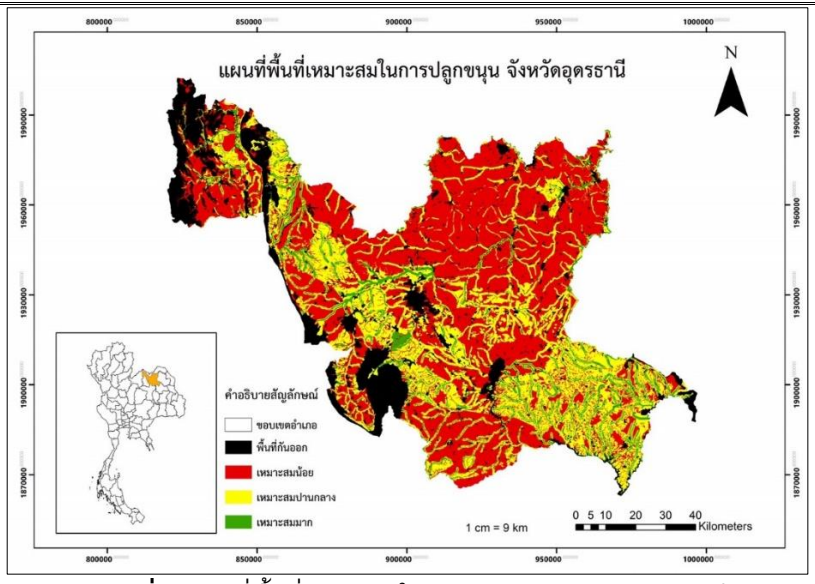
2. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การศึกษาการวิเคราะห์และประเมินพื้นที่เหมาะสมในการปลูกขนุนจังหวัดอุดรธานี โดยศึกษาจากปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้เป็นตัวกำหนดและทำการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยการซ้อนทับข้อมูลทั้ง 8 ปัจจัย [18, 4]. คือปัจจัยด้านความลาดชัน ปัจจัยด้านความลึกของดิน ปัจจัยด้านเนื้อดิน ปัจจัยปริมาณน้ำฝน ปัจจัยอุณหภูมิอากาศ ปัจจัยค่าความเป็นกรด - ด่างของดิน ปัจจัยการระบายน้ำของดิน ปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำ มีการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย ดังตารางที่ 2 และค่าคะแนนระดับของปัจจัย ผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งพื้นที่ซึ่งเหมาะสมในการปลูกขนุน ได้ดังนี้

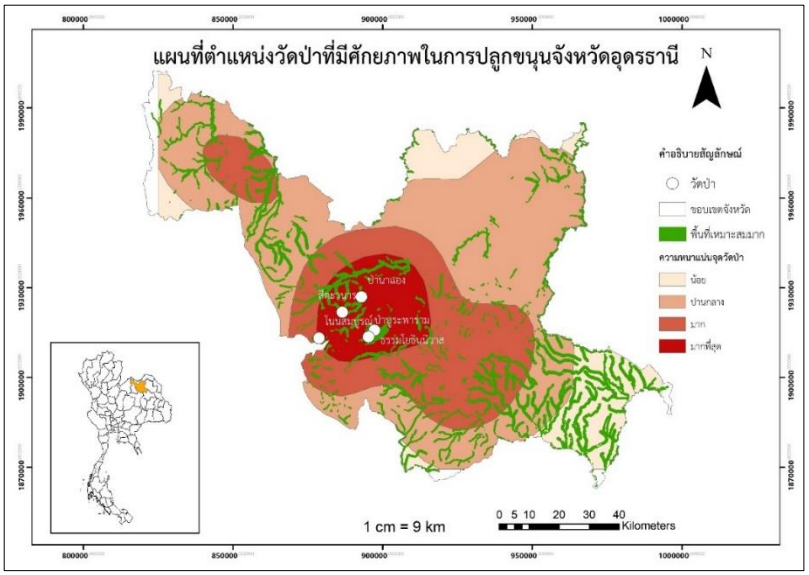
พื้นที่เหมาะสมมากต่อการปลูกขนุน มีพื้นที่ 786 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 7.10 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เหมาะสมปานกลางต่อการปลูกขนุน มีพื้นที่ 3,194 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 28.85 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เหมาะสมน้อยต่อการปลูกขนุน มีพื้นที่ 5,338 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 48.21 ของพื้นที่ทั้งหมด และมีพื้นที่กันออก เท่ากับ 1,754 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 15.84 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3 และภาพที่ 1

ตารางที่ 7 พื้นที่เหมาะสมในการปลูกขนุน จังหวัดอุดรธานี

ระดับความเหมาะสม	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่ (ร้อยละ)
เหมาะสมมาก	786	7.10
เหมาะสมปานกลาง	3,194	28.85
เหมาะสมน้อย	5,338	48.21
พื้นที่กันออก	1,754	15.84



ภาพที่ 1 แผนที่พื้นที่เหมาะสมในการปลูกขนุน จังหวัดอุดรธานี



ภาพที่ 2 แผนที่ตำแหน่งวัดป่าที่มีศักยภาพในการปลูกขนุน จังหวัดอุดรธานีอุดรธานี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลความหนาแน่นของวัดป่าด้วยวิธี Kernel density โดยใช้ระยะทาง 28.2 กิโลเมตร จากการคำนวณค่า Ripley's K Function เพื่อสร้างความหนาแน่นจุดวัดป่า แบ่งความหนาแน่นเป็น 4 ระดับ แสดงดังภาพที่ 2 พบว่ามีการกระจุกตัววัดป่าทั้งหมด 80 วัด คิดเป็นร้อยละ 24.40 ของจำนวนวัดป่าทั้งหมดในจังหวัดอุดรธานี เมื่อพิจารณาพื้นที่การกระจายตัวของวัดที่มีความหนาแน่นสูง พบว่ามีพื้นที่ 1,081 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 9.76 ของพื้นที่ทั้งหมด และซ้อนทับความหนาแน่นจุดวัดป่ากับพื้นที่เหมาะสมมากมีพื้นที่ 118 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 15.01 ของพื้นที่เหมาะสมทั้งหมด พบว่ามีวัดป่าจำนวน 5 วัด ได้แก่ วัดธรรมโยธินนิวาส วัดโนนสมบูรณ์ วัดป่านาแอง วัดป่าบูระพาราม และวัดสีตะวนาราม เป็นวัดที่มีศักยภาพในการปลูกขนุนและสามารถกระจายแก่นขนุนไปสู่วัดในบริเวณใกล้เคียงได้

สรุปผลการวิจัย

เมื่อนำข้อมูลปัจจัยด้านความเหมาะสมของพื้นที่ในการปลูกขนุนมาวิเคราะห์ เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการปลูกขนุน จังหวัดอุดรธานี เพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์การปลูกขนุน โดยกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยและค่าคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการ มีการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยจากมากไปน้อย ได้แก่ การระบายน้ำของดิน ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ความลึกของดิน เนื้อดิน อุณหภูมิอากาศ ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำฝน และความลาดชัน ผลการศึกษาพบว่าสามารถแบ่งพื้นที่ชั้นความเหมาะสมเพื่อการปลูกขนุนออกเป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่มีความเหมาะสมมาก มีพื้นที่เท่ากับ 786 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 7.10 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีพื้นที่เท่ากับ 3,193 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 28.85 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่มีความเหมาะสมน้อย มีพื้นที่เท่ากับ 5,338 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 48.21 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่กันออกมีพื้นที่เท่ากับ 1,754 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 15.84 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด อยู่บริเวณอำเภอวังสามหมอ มีพื้นที่เท่ากับ 132 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.19 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นสามารถนำมาใช้ในการหาพื้นที่เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งนี้ควรมีผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 3 ท่าน เพื่อความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลที่ได้
2. วิธีการที่ใช้ในการศึกษา สามารถประยุกต์ใช้ในการหาพื้นที่เหมาะสมในการปลูกขนุนในพื้นที่อื่นต่อไปได้
3. เพื่อเป็นแนวทางการจัดการและอนุรักษ์การปลูกขนุนพื้นที่จังหวัดอุดรธานี

เอกสารอ้างอิง

[1] ฉมณ์คิด แผนสมบูรณ์. (2562). *ทำไม ‘สีจีวร’ ของภิกษุสงฆ์ในพระพุทธศาสนา ถึงแตกต่างกัน.* สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563, จาก https://www.matichonweekly.com/special-report/article_1981

[2] มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย. (2539). *พระไตรปิฎกภาษาไทย ฉบับมหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.

[3] กองหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *สีย้อม ทำให้เกิดมลพิษอย่างไรบ้าง?.* สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2564, จากhttp://siweb.dss.go.th/index.php/th/search-form/1320-2020-01-08

-02-15-04

[4] วิโรจน์ สารการโกศล. 2560. มกราคม - มีนาคม. มลภาวะ และอันตรายของน้ำทิ้งจากการย้อมผ้า. *วารสารสิ่งแวดล้อม Environmental Journal*. 21. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563, จาก https://eric.chula.ac.th/eric2020/ej/v21y2560/no1/a1p7.pdf

[5] วิฑูรย์ ตันศิริมงคล. (2542). *AHP กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก.* กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ด ยูเคชั่น ผู้จัดจำหน่าย.

[6] กรมพัฒนาที่ดิน. (2563). *แบบประเมินแสดงการเปรียบเทียบค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ.* กรุงเทพฯ; กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[7] กรมพัฒนาที่ดิน. (2563). *ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดอุดรธานี พ.ศ. 2562.* กรุงเทพฯ; กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[8] กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2553). *ข้อมูลชุดดิน.* สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563, จาก http://www.ldd.go.th/www/lek_web/web.jsp?id=18906

[9] กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). *ข้อมูลดิน.* สืบค้นเมื่อ 14 กันยายน 2563, จาก http://osl101.ldd.go.th/survey_1/DATA_gr1.htm

[10] กรมอุตุนิยมวิทยา. (2563). *ข้อมูลสถิติปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ระยะเวลา 30 ปี พ.ศ. 2532 – 2562 ของทุกสถานีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.* กรุงเทพฯ; กรมอุตุนิยมวิทยา.

[11] กรมอุตุนิยมวิทยา. (2563). *ข้อมูลสถิติอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีระยะเวลา 30 ปี พ.ศ. 2532 – 2562 ของทุกสถานีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.* กรุงเทพฯ; กรมอุตุนิยมวิทยา

[12] กรมวิชาการเกษตร. (2563). *แบบประเมินแสดงการเปรียบเทียบค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ.* กรุงเทพฯ; กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[13] สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม. (2563). *ข้อมูลเส้นทางคมนาคม พ.ศ. 2562 กรุงเทพฯ*; กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[14] สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม. (2563*). ข้อมูลแหล่งน้ำ พ.ศ. 2562 กรุงเทพฯ*; กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[15] สำนักงานพระพุทธศาสนาจังหวัด 76 จังหวัด. (2563). *รายชื่อวัดป่าในประเทศไทย พ.ศ. 2562.* กรุงเทพ; สำนักงานพระพุทธศาสนา.

[16] ศูนย์สารสนเทศภาคเหนือ สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (ม.ป.ป.). *ขนุน.* สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2563, จาก http://library.cmu.ac.th/ntic/lannafood/detail_ingredient.php?id_ingredient=129

[17] สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). *ขนุน.* สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563, จาก https://www.opsmoac.go.th/prachuapkhirikhan-dwl-files-412791791842

[18] ธิติศักดิ์ โพธิ์ทอง และเอกชัย ปานจักร. (2557). *การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems: GIS) เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราในจังหวัดพิษณุโลก.* สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563, จาก http://www.agi.nu.ac.th/nred/Document/is-PDF/2556/geo_ 2556 _ 010_FullPaper.pdf

SWURES14-040 การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยา

A SYNTHESIS OF RESEARCH CORRELATING WITH DEVELOPMENT OF PSYCHOLOGICAL CAPITAL PROGRAM

นฤมล พระใหญ่*[1] *สิทธิพร ครามานนท์*[2] *นริศรา ศิริพันธศักดิ์*

***Narulmon Prayai*[1]*,** *Sittiporn Kramanon*[2] *, Narisara Siripantasak*

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Faculty of Education, Srinakharinwirot University

สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Behavioral Science Research Institute, Srinakharinwirot University

***Corresponding author. E-mail:** narulmon@hotmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยา กลุ่มตัวอย่าง คือ งานวิจัยเชิงทดลองที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมทุนทางจิตวิทยาที่ตีพิมพ์ในช่วงปี พ.ศ. 2553-2563 ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจงตามเกณฑ์ จำนวน 10 เรื่อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย และแบบบันทึกข้อมูลงานวิจัย มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 การวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์อภิมาน ผลการวิจัยพบว่า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมทุนทางจิตวิทยามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนโปรแกรมทุนทางจิตวิทยา พบว่า โปรแกรมการให้คำปรึกษากลุ่มมีค่าอิทธิพลสูงสุด (ES=1.555) รองลงมาคือ โปรแกรมการฝึกโยคะ (ES=1.148) โปรแกรมการฝึกอบรม (ES=1.000) และกิจกรรมกลุ่ม (ES=0.250) ตามลำดับ ซึ่งทุกโปรแกรมที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถพัฒนาทุนทางจิตวิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การสังเคราะห์งานวิจัย โปรแกรมทุนทางจิตวิทยา

Abstract

The purpose of research was to synthesis of research correlating with development of psychological capital program. The sample of research was ten about experiment research with psychological capital program years in 2011-2021 form purposive with criterion. The research were quality research assessments and research record with an index of item-objective congruence score of 0.67-1.00. The analysis was meta-analysis. The result of research found that the quality of research was found very good. The psychological capital program which are ordered as follows: group counseling program (ES=1.555) Yoga program (ES=1.148) training program (ES=1.000) and group activities (ES=0.250). Every psychological capital program with recently can development psychological capital effectiveness.

Keywords: Synthesis of Research, Psychological Capital Program

บทนำ

สถานการณ์ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว มีการแข่งขันกันด้านเศรษฐกิจเพิ่มสูงขึ้น สังคมมีการเชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิดเป็นสภาพไร้พรมแดน ส่งผลให้ค่านิยมในสังคมไทยมีการเลี่ยนแปลงไป โดยบุคคลจะมีค่านิยมที่ยึดถือตนเองเป็นหลัก มีความเชื่อว่าการมีวัตถุนิยมเป็นความสุขที่มีคุณค่าที่สุดในการดำเนินชีวิต ทำให้บุคคลมีการตอบสนองความต้องการและความพึงพอใจต่อตนเองเป็นหลัก ทำให้เกิดปัญหาขาดคุณธรรมจริยธรรม ส่งผลให้บุคคลมีความเห็นแก่ตัว คบคนที่มีฐานะมากกว่าคนดีมีคุณธรรม ก่อให้เกิดการแข่งขันกันในสังคม สร้างความเดือดร้อนต่อผู้อื่น จนมีผลกระทบต่อสังคมส่วนรวม [1] ซึ่งแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ได้มุ่งเน้นให้บุคคลมีความคิด ทัศนคติและพฤติกรรมที่มีเหมาะสมตามบรรทัดฐานของสังคม มีความสามารถในการปรับตัวต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ มีสุขภาพกายและใจที่ดี นำไปสู่การดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างสงบสุข [1]

ทุนทางจิตวิทยา (Psychological Capital) เป็นตัวแปรทางจิตวิทยาที่พัฒนาคุณลักษณะเชิงบวกของบุคคลเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยบุคคลที่มีทุนทางจิตวิทยา ย่อมมีการรับรู้ว่าตนเองมีความสามารถในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ยากและท้าทาย ซึ่งบุคคลมีพลังใจ ความมุ่งมั่นตั้งใจ และมีความหวังว่าจะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ประสบสำเร็จ [2] ถึงแม้ว่าบุคคลต้องเผชิญปัญหาหรืออุปสรรคในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งก็ตาม บุคคลมีความหวังและมีความเข้มแข็งทางจิตใจ มีความมั่นใจตนเองว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ [3] ส่งผลให้บุคคลก้าวข้ามอุปสรรคและประสบความสำเร็จ มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่สมบูรณ์แข็งแรง มีความคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ในเชิงบวกที่ป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิต [4] โดยทุนทางจิตวิทยาทำให้บุคคลได้ค้นหาจุดแข็งและศักยภาพของตนเอง เพื่อให้บุคคลมีการเรียนรู้ มีการปรับปรุงและพัฒนาตนเอง เพื่อให้มีมุมมองต่อชีวิตและมุมมองต่อโลกในเชิงบวกที่สอดคล้องกับความเป็นจริง เพื่อให้บุคคลมีลักษณะการฟื้นฟูตนเองให้กลับสู่สภาพเดิม มีความดีและความสุขในการดำเนินชีวิต [5]

การพัฒนาทุนทางจิตวิทยามีวิธีการที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการให้คำปรึกษากลุ่ม (Group Counseling) เป็นกระบวนการที่ช่วยเหลือสมาชิกกลุ่มที่มีปัญหาที่คล้ายคลึงกัน มาร่วมกันคิดหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาในบรรยากาศที่อบอุ่น มีการยอมรับซึ่งกันและกัน โดยมีผู้ให้คำปรึกษาเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ให้คำปรึกษาเป็นผู้เอื้ออำนวยให้สมาชิกทุกคนร่วมกันคิดหาวิธีการแก้ไขปัญหาของตนเอง กระบวนการให้คำปรึกษากลุ่มบรรลุเป้าหมายตามที่สมาชิกกลุ่มกำหนดไว้ [6] การฝึกอบรม (Training) เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการจัดประสบการณ์ โดยใช้วิธีการและเทคนิคที่มีความหลากหลาย โดยมุ่งเน้นให้บุคคลมีความรู้ ความสามารถ มีเจตคติที่ดี และมีทักษะในเรื่องที่ตนเองเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปในทางที่เหมาะสม [7] กิจกรรมกลุ่ม (Group Activities) เป็นการที่สมาชิกกลุ่มมีการนำประสบการณ์มาแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน เพื่อสร้างความเข้าใจในตนเองและผู้อื่น และเพิ่มความสามารถในการร่วมมือในการทำงานร่วมกัน ส่งผลให้บุคคลเรียนรู้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น [8] และการฝึกโยคะเป็นการสร้างสมดุลทางด้านร่างกายและจิตใจ ช่วยให้บุคคลมีการผ่อนคลายความเครียด มีสมาธิจดจ่อในสิ่งที่ทำ ส่งผลให้บุคคลมีการเห็นคุณค่าในตนเองและมีความสุขเพิ่มมากขึ้น [9]

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการให้คำปรึกษากลุ่ม การฝึกอบรม กิจกรรมกลุ่ม และการฝึกโยคะที่สามารถพัฒนาทุนทางจิตวิทยาในกลุ่มนักเรียน นิสิตนักศึกษาและพนักงานในองค์กรเพื่อให้คุณลักษณะเชิงบวกที่เหมาะสมต่อการเรียนและการประกอบอาชีพในอนาคต มีการรับรู้ความสามารถของตนเอง มีการมองโลกในแง่ดี สามารถปรับตัวเพื่อรับมือกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้อย่างมีความหวังและมีมุมมองเป็นความท้าทาย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนในสาขาจิตวิทยา และเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมทุนทางจิตวิทยาให้มีความหลากหลายต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยา

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ รายงานการวิจัย วิทยานิพนธ์ สารนิพนธ์ หรือบทความวิจัยจากสถาบันอุดมศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยาที่เป็นผลงานตีพิมพ์เผยแพร่ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2563

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ รายงานการวิจัย วิทยานิพนธ์ สารนิพนธ์ หรือบทความวิจัยจากสถาบันอุดมศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยาที่เป็นผลงานตีพิมพ์เผยแพร่ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2563 ที่ได้จากการเลือกเจาะจงตามเกณฑ์ เป็นวิจัยเชิงทดลองที่ศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยา

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย เป็นแบบประเมินความเหมาะสมของบทนำ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิธีดำเนินการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย งานวิจัยที่นำไปใช้ได้ในทางปฏิบัติและเป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางวิชาการ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีจำนวน 4 ระดับ ประกอบด้วย มากที่สุด มาก น้อย และน้อยที่สุด มีจำนวน 26 ข้อ

2. แบบบันทึกข้อมูลงานวิจัย เป็นแบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับรายงานการวิจัยและค่าสถิติพื้นฐาน ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทุนทางจิตวิทยาในระยะก่อนและหลังการใช้โปรแกรมพัฒนาทุนทางจิตวิทยา

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. คณะผู้วิจัยนำแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยและแบบบันทึกข้อมูลงานวิจัยไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิจัย จำนวน 3 ท่าน มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2. คณะผู้วิจัยทำการทดลองใช้แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยและแบบบันทึกข้อมูลงานวิจัย จำนวน 3 เรื่อง โดยผู้วิจัยทำการประเมินร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางการวิจัย ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง 0.67-1.00

3. คณะผู้วิจัยทำการปรับปรุงแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยในเรื่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีเกณฑ์การประเมินให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

4. คณะผู้วิจัยมีการปรับปรุงแบบบันทึกข้อมูลงานวิจัยที่มีลักษณะเติมคำให้มีลักษณะแบบเลือกตอบเพื่อให้คณะผู้วิจัยสามารถบันทึกข้อมูลงานวิจัยได้ง่ายขึ้น รวมถึงมีการเรียงลำดับความสำคัญก่อนหลังของแบบบันทึกข้อมูลงานวิจัย เพื่อให้ง่ายต่อการบันทึกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์ และมีความสะดวกต่อการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

คณะผู้วิจัยทำการสืบค้นรายงานการวิจัยจากฐานข้อมูล Thai Digital Collection (Thailis) และ google scholar สืบค้นงานวิจัยในประเทศ โดยใช้คำค้นทุนทางจิตวิทยา หรือ psychological capital ที่เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีผลการวิจัยพบว่า หลังการใช้โปรแกรมกลุ่มตัวอย่างมีทุนทางจิตวิทยาเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากนั้นคณะผู้วิจัยทำการคัดเลือกรายงานการวิจัยตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และทำการสังเคราะห์งานวิจัยโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยา โดยมีการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2563

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ประกอบด้วย ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. การวิเคราะห์อภิมาน (Meta-Analysis) เป็นการหาค่าอิทธิพลของงานวิจัยโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยา

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลพื้นฐานคุณลักษณะงานวิจัยระดับเล่ม พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยตามหน่วยงาน จำนวน 6 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 60.00 และงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา จำนวน 4 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 40.00 โดยงานวิจัยส่วนใหญ่อยู่ในสาขาวิชาจิตวิทยา จำนวน 5 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาคือ สาขาการวิจัยการศึกษา จำนวน 2 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 20.00 สาขาวิชาพยาบาลศาสตร์ สาขาวิชาประสาทวิทยา และไม่ระบุ จำนวน 1 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 10.00 โดยสถาบันที่ผลิตงานวิจัยส่วนใหญ่คือมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 4 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมาคือ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 2 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 20.00 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา และโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย จำนวน 1 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 10.00 ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นโปรแกรมการให้คำปรึกษากลุ่มและโปรแกรมการฝึกอบรม จำนวน 4 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 40.00 โปรแกรมการฝึกปฏิบัติโยคะและกิจกรรมกลุ่ม จำนวน 1 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 10.00 และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่เป็นนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 5 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาคือ พนักงานหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาครัฐวิสาหกิจ จำนวน 3 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 30.00 และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและนักเรียนระดับอาชีวศึกษา จำนวน 2 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 20.00 ตามลำดับ

2. คุณภาพงานวิจัยอยู่ระดับดีมาก (M=3.42 S.D.=0.54) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ชื่อเรื่องมีความชัดเจนและน่าสนใจมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (M=4.00 S.D.=0.00) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือวัตถุประสงค์ของการวิจัยและการออกแบบการวิจัยมีความสอดคล้องกับปัญหางานวิจัย (M=3.88 S.D.=0.33) ปัญหาวิจัยและวัตถุประสงค์ของการวิจัยมีความสอดคล้องกับชื่อเรื่องและถูกต้องตามหลักการวิจัยและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (M=3.77 S.D.=0.66) ตามลำดับ

3. การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยา คณะผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าอิทธิพลที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยา

โปรแกรมทุนทางจิตวิทยา	จำนวน (เรื่อง)	พิสัยค่าอิทธิพล	ค่าอิทธิพลเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
โปรแกรมการให้คำปรึกษากลุ่ม	4	1.017-2.022	1.555	0.414
โปรแกรมการฝึกอบรม	4	0.167-3.308	1.000	1.539
โปรแกรมการฝึกโยคะ	1	1.148	1.148	0.000
กิจกรรมกลุ่ม	1	0.250	0.250	0.000

n=10

จากตารางที่ 1 โปรแกรมทุนทางจิตวิทยา พบว่า โปรแกรมการให้คำปรึกษากลุ่ม มีค่าอิทธิพลเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.555 รองลงมาคือ โปรแกรมการฝึกโยคะ มีค่าอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 1.148 โปรแกรมการฝึกอบรม มีค่าอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 1.000 และกิจกรรมกลุ่ม มีค่าอิทธิพลเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.250 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยา พบว่า โปรแกรมการให้คำปรึกษากลุ่ม มีค่าอิทธิพลเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.555 ทั้งนี้เป็นเพราะ โปรแกรมการให้คำปรึกษากลุ่มเป็นกระบวนการช่วยเหลือสมาชิกกลุ่มที่มีสภาพปัญหาหรือเป้าหมายที่คล้ายคลึงกัน โดยมีบรรยากาศที่อบอุ่นและมีความเป็นกันเอง ทำให้สมาชิกกลุ่มไว้วางใจ กล้าเปิดเผยเรื่องราวที่เกิดขึ้น ก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้สมาชิกกลุ่มมีการเรียนรู้ตนเอง ก่อให้เกิดการยอมรับและเข้าใจตนเองเพิ่มมากขึ้น นำไปสู่การปรับปรุงหรือพัฒนาตนเองในการเรียน การทำงาน การดำเนินชีวิต เพื่อให้บุคคลมีการปรับเปลี่ยนความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มเป็นไปในทิศทางที่เหมาะสม [5] โดยการใช้ทฤษฎีและเทคนิคการให้คำปรึกษากลุ่มที่มีความหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นทฤษฎีการให้คำปรึกษากลุ่มแบบยึดบุคคลเป็นศูนย์กลาง ที่มีการใช้เทคนิคการยอมรับทางบวกอย่างไม่มีเงื่อนไข โดยผู้นำกลุ่มมีการสร้างความเข้าใจและยอมรับสมาชิกกลุ่มโดยไม่มีการตัดสินความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มว่าดีหรือเลว แต่ให้สมาชิกกลุ่มได้คิดและตัดสินใจด้วยตนเอง ทฤษฎีการให้คำปรึกษากลุ่มแบบเกสตอลท์ ที่มีการใช้เทคนิคการจินตนาการถึงเรื่องราวที่ค้างคาใจในตนเอง เพื่อให้สมาชิกกลุ่มได้สำรวจความกลัวในอดีตและความวิตกกังวลในอนาคต ซึ่งจะทำให้สมาชิกกลุ่มมีความตระหนักรู้กับตนเองว่าตนเองต้องอยู่กับปัจจุบัน ทฤษฎีการให้คำปรึกษากลุ่มแบบเหตุผล อารมณ์ พฤติกรรม มีการใช้เทคนิคการโต้แย้งกับความเชื่อที่ไม่สมเหตุสมผล เพื่อให้สมาชิกกลุ่มเห็นว่าความเชื่อของตนเองเป็นความเชื่อที่ไม่ถูกต้อง และทำให้สมาชิกกลุ่มมีความรู้สึกเชิงลบกับตนเอง เมื่อสมาชิกกลุ่มได้เรียนรู้ความเชื่อที่ไม่สมเหตุสมผลของตนเองแล้ว ย่อมมีการปรับเปลี่ยนความคิดของตนเองให้ มีความเชื่อที่สมเหตุสมผลมากขึ้น ทฤษฎีการให้คำปรึกษากลุ่มที่มุ่งเน้นคำตอบ มีการใช้เทคนิคคำถามปาฏิหาริย์ โดยการสมมติคำถามการมีปาฏิหาริย์เกิดขึ้น จะเป็นอย่างไร แล้วมีอะไรบ้างในชีวิตที่แตกต่างไปจากเดิม ย่อมทำให้สมาชิกกลุ่มเห็นทางออกของปัญหาและการนำตนเองไปสู่เป้าหมายที่ชัดเจนมากขึ้น และทฤษฎีกลุ่มแบบพฤติกรรมนิยม โดยใช้เทคนิคเสริมแรงทางบวก ย่อมทำให้สมาชิกกลุ่มมีพฤติกรรมตามที่เสริมแรงเพิ่มขึ้น รวมถึงการใช้เทคนิคตัวแบบ ย่อมทำให้สมาชิกกลุ่มได้เห็นตัวอย่างที่ดีจากบุคคลที่มีชื่อเสียง ย่อมทำให้สมาชิกกลุ่มสามารถเรียนรู้และปฏิบัติตามตัวอย่างที่ดี [6] ดังงานวิจัยของสายสมร เฉลยกิตติ [5] ได้ทำการศึกษาผลการพัฒนาทุนทางจิตวิทยาของพยาบาลวิชาชีพโดยการให้คำปรึกษากลุ่มแบบบูรณาการ ผลการวิจัยพบว่า หลังการให้คำปรึกษากลุ่มแบบบูรณาการและระยะการติดตามผลพยาบาลวิชาชีพกลุ่มทดลองมีทุนทางจิตวิทยาสูงกว่า

พยาบาลวิชาชีพกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะ การให้คำปรึกษากลุ่มแบบบูรณาการโดยใช้แนวคิดทฤษฎีที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นทฤษฎีการให้คำปรึกษากลุ่มแบบยึดบุคคลเป็นศูนย์กลาง ที่สนับสนุนให้พยาบาลวิชาชีพมีความรู้ความสามารถในการคิดและตัดสินใจในการดำเนินชีวิตและปฏิบัติหน้าที่พยาบาลได้ด้วยตนเอง ทฤษฎีการให้คำปรึกษากลุ่มแบบเหตุผล อารมณ์ พฤติกรรมที่ช่วยให้พยาบาลวิชาชีพให้ปรับเปลี่ยนมุมมองความคิดให้มีความสมเหตุสมผลมากขึ้น ทฤษฎีการให้คำปรึกษากลุ่มแบบเกสตอลท์ที่ให้พยาบาลวิชาชีพได้จัดการเรื่องราวที่ค้างคาใจของตนเอง ทำให้พยาบาลวิชาชีพมีการดำเนินชีวิตอยู่กับปัจจุบันโดยไม่ยึดติดอยู่กับอดีต และวิตกกังวลในอนาคตที่ยังมาไม่ถึง ทฤษฎีการให้คำปรึกษากลุ่มแบบพฤติกรรมนิยม เพื่อให้พยาบาลวิชาชีพมีการจัดการอารมณ์ ความรู้สึก และพฤติกรรมได้อย่างเหมาะสม จึงทำให้พยาบาลวิชาชีพมีการพัฒนาตนเองให้วิชาชีพพยาบาลมีความก้าวหน้าต่อไป ส่วนงานวิจัยของพัชราภรณ์ ศรีสวัสดิ์ [10] ได้ทำการศึกษาผลของการให้คำปรึกษากลุ่มเพื่อเสริมสร้างทุนทางจิตวิทยาของนิสิตวิชาชีพครู คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผลการวิจัยพบว่า หลังการให้คำปรึกษากลุ่มนิสิตวิชาชีพครูกลุ่มทดลองมีทุนทางจิตวิทยาสูงกว่านิสิตวิชาชีพครูกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เกิดจากผู้วิจัยมีการเลือกใช้ทฤษฎีการให้คำปรึกษากลุ่มอย่างเหมาะสม โดยการใช้ทฤษฎีการให้คำปรึกษากลุ่มแบบมุ่งเน้นคำตอบ เพื่อให้นิสิตวิชาชีพครูได้เห็นเป้าหมายทางการเรียนของตนเองได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น การใช้ทฤษฎีการให้คำปรึกษากลุ่มแบบเผชิญความจริง ทำให้นิสิตวิชาชีพครูตระหนักถึงคุณค่าของการรับผิดชอบตนเอง เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนวิชาชีพครูตามที่กำหนดไว้ การใช้ทฤษฎีการให้คำปรึกษากลุ่มแบบพิจารณาเหตุผล อารมณ์และพฤติกรรม เพื่อปรับความเชื่อให้มีความสมเหตุสมผลที่นำไปสู่พฤติกรรมที่เหมาะสมต่อไป และการใช้ทฤษฎีการให้คำปรึกษากลุ่มแบบพฤติกรรมนิยม เพื่อให้นิสิตวิชาชีพครูมีความเชื่อในความสามารถของตนเองเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของกาญจนา สุทธิเนียม [11] ได้ทำการศึกษาผลการให้คำปรึกษากลุ่มเพื่อพัฒนาทุนทางจิตวิทยาของนิสิตวิชาชีพครูมหาวิทยาลัยราชภัฏสมเด็จเจ้าพระยา ผลการวิจัยพบว่า นิสิตวิชาชีพครูที่มีกลุ่มและระยะเวลาในการทดลองแตกต่างกันมีทุนทางจิตวิทยาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยระยะติดตามผลและหลังการทดลองมีทุนทางจิตวิทยาสูงกว่าก่อนการทดลอง และระยะติดตามผลมีทุนทางจิตวิทยาสูงกว่าและหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะ การให้คำปรึกษากลุ่มทำให้นิสิตวิชาชีพครูได้เชื่อมโยงความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมเข้าด้วยกัน ทำให้นิสิตวิชาชีพครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับทุนทางจิตวิทยาเพิ่มมากขึ้น รวมถึงการให้ปรึกษากลุ่มทำให้นิสิตวิชาชีพครูได้รับการเสริมแรงทางบวก ทำให้มีกำลังใจในการเรียนวิชาชีพครูและการดำเนินชีวิตมากยิ่งขึ้น และงานวิจัยของบุษบา หะริณพลสิทธิ์ [4] ได้ทำการศึกษาผลของการให้คำปรึกษากลุ่มแบบพิจารณาเหตุผล อารมณ์และพฤติกรรมเพื่อเสริมสร้างทุนทางจิตวิทยาของนักเรียนอาชีวศึกษา ผลการวิจัยพบว่า หลังการให้คำปรึกษากลุ่มแนวคิดเหตุผล อารมณ์ พฤติกรรมนักเรียนอาชีวศึกษามีทุนทางจิตวิทยาเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะ โปรแกรมการให้คำปรึกษากลุ่มแนวทฤษฎีเหตุผล อารมณ์ พฤติกรรมช่วยให้สมาชิกกลุ่มได้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความเชื่อที่สมเหตุสมผลและความเชื่อที่ไม่สมเหตุสมผล จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนอาชีวศึกษาได้แบ่งปันความเชื่อในการเรียนและการทำงานของตนเอง เมื่อพบว่านักเรียนอาชีวศึกษามีความเชื่อไม่สมเหตุสมผล ผู้วิจัยให้นักเรียนอาชีวศึกษามีการโต้แย้งความเชื่อที่ไม่สมเหตุสมผล เพื่อให้นักเรียนอาชีวศึกษามีการตระหนักรู้ถึงความเชื่อของตนเอง นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงความเชื่อของตนเองให้สมเหตุสมผลมากขึ้น รวมถึงการที่ผู้วิจัยให้นักเรียนอาชีวศึกษาได้อ่านบทความและดูคลิปวีดีโอของบุคคลที่มีชื่อเสียง เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการดำเนินชีวิต ทำให้นักเรียนอาชีวศึกษามีความเชื่อว่าตนเองมีความรู้ความสามารถในการเรียนในระดับอาชีวศึกษาเป็นอย่างดี มีความเพียรพยายามมุ่งมั่นตั้งใจในการเรียนอย่างมีความหวังและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคในการเรียนที่เกิดขึ้น และปรับเปลี่ยนวิธีการในการเรียนให้ประสบความสำเร็จในอนาคต

ส่วนโปรแกรมการฝึกโยคะ มีค่าอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 1.148 ทั้งนี้เป็นเพราะ โปรแกรมฝึกโยคะมีการเสริมสร้างความสมดุลทางด้านร่างกายและด้านจิตใจอย่างต่อเนื่อง โดยให้บุคคลมีการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทุกส่วนของร่างกายพร้อมกับการฝึกการหายใจเข้าออกอย่างมีสติ มีสมาธิจดจ่ออยู่กับลมหายใจ ทำให้บุคคลมีจิตใจวอกแวก และมีความวิตกกังวลลดลง ส่งผลให้บุคคลมีร่างกายที่สมบูรณ์แข็งแรง มีการตระหนักรู้ในตนเอง ทำให้บุคคลมีการยอมรับและเข้าใจตนเองเพิ่มมากขึ้น มีการปรับปรุงและพัฒนาตนเองเพื่อให้มีการดำเนินชีวิตได้มีความสุข ดังงานวิจัยของฐปรัตน์ รักษ์ภาณุสิทธิ์ อริยา คูหาและสุจิรา วิชัยดิษฐ์ [9] ที่ได้ทำการศึกษาผลการฝึกโยคะต่อสมรรถภาพทางกาย ความสุข และทุนจิตวิทยาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกโยคะนักศึกษาระดับปริญญาตรีมีความดันโลหิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีทุนทางจิตวิทยาและความสุขเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเกิดจากโปรแกรมฝึกโยคะทำให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีได้ฝึกปฏิบัติโยคะร่วมกับการฝึกหายใจสลับรูจมูกและการฝึกเทคนิคหายใจเข้าออกช้าๆ และเร็วๆ สิบครั้ง ส่งผลให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีเกิดความผ่อนคลาย มีความเข้าใจเชื่อมโยงธรรมชาติของร่างกายและจิตใจ ทำให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีมีความเข้าใจตนเอง มีความมุ่งมั่นในการปรับพฤติกรรมของตนเองให้มีทุนจิตวิทยาเชิงบวก ไม่ว่าจะเป็นการที่นักศึกษาระดับปริญญาตรีมีความเชื่อมั่นในความสามารถในตนเอง มีการมองโลกในแง่ดี การมีความหวังในการดำเนินชีวิต และมีความหยุ่นตัวต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ย่อมทำให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีมีความสุขในการดำเนินชีวิตเพิ่มขึ้น

ส่วนโปรแกรมการฝึกอบรม มีค่าอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 1.000 ทั้งนี้เป็นเพราะ โปรแกรมการฝึกอบรมมีการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยการจัดประสบการณ์ด้วยการใช้วิธีการและเทคนิคที่มีความหลากหลายเพื่อส่งเสริมการมีความหวังเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ โดยบุคคลมีการมองโลกในแง่ดี มีการเชื่อมั่นในสมรรถนะแห่งตน สามารถยืนหยัดและเผชิญหน้าต่ออุปสรรคที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งการเริ่มโปรแกรมการฝึกอบรม ควรมีการจัดกิจกรรมละลายพฤติกรรม เพื่อสร้างสัมพันธภาพและความเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม [12] โดยแนวคิดการตั้งเป้าหมาย แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการคาดหวังและคุณสมบัติเชิงบวก การเสริมสร้างการรับรู้ความสามารถของตนเอง ซึ่งมีการเรียนรู้จากตัวแบบที่มีประสบการณ์ที่ประสบความสำเร็จ และการให้ข้อมูลย้อนกลับในเชิงบวก [13] โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมจับคู่ กิจกรรมปั้นประสบการณ์ กิจกรรมการระดมสมองเกี่ยวกับการพัฒนาบุคลากร [14] กิจกรรมการพูดกับตนเองเชิงบวก กิจกรรมการสร้างเป้าหมายโดยคาดการณ์ถึงอุปสรรคที่เกิดขึ้นและหาแนวทางในการฝ่าฟันอุปสรรคที่เกิดขึ้น [15] ดังงานวิจัยของวิธัญญา วัณโณ [12] ที่ได้ทำการศึกษาการฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างทุนทางจิตวิทยาของนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผลการวิจัยพบว่า หลังการเข้าร่วมฝึกอบรมนิสิตกลุ่มทดลองมีทุนทางจิตวิทยาสูงกว่านิสิตกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เกิดจากโปรแกรมการฝึกอบรมทุนทางจิตวิทยามีการให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับทุนทางจิตวิทยาและการสร้างความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม โดยการให้สมาชิกกลุ่มมีการวางแผนและออกแบบเป้าหมายในการทำงานกลุ่ม เมื่อเกิดสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในการทำงานกลุ่ม สมาชิกกลุ่มมีการจัดการอุปสรรคที่เกิดขึ้นได้ จากนั้นมีการเสริมแรงทางบวกโดยให้สมาชิกกลุ่มเรียนรู้ความสำเร็จในการทำงานกลุ่มจากตัวแบบและการให้ข้อมูลตอบสนองเชิงบวก รวมถึงให้สมาชิกกลุ่มมีการกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาในการทำงานกลุ่ม และมีการนำทุนทางจิตวิทยาไปประยุกต์ใช้ในการทำงานกลุ่มในชีวิตประจำวันต่อไป ส่วนงานวิจัยของสุณิสา คินทรักษ์ สุชีรา ภัทรายุตวรรตน์และวิชัย มนัสศิริวิทยา [13] ที่ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างทุนทางจิตวิทยาและการเห็นคุณค่าในตนเองของคนทำงานวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกอบรมคนทำงานวัยผู้ใหญ่ตอนต้นมีทุนทางจิตวิทยาและการเห็นคุณค่าในตนเองเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะโปรแกรมการฝึกอบรมทำให้คนทำงานวัยผู้ใหญ่ตอนต้นได้เรียนรู้และทำความเข้าใจตนเองผ่านการแสดงความคิดเห็นของตนเอง ทำให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ร่วมกันอย่างอิสระ

ส่งผลให้คนทำงานวัยผู้ใหญ่ตอนต้นมีความเข้าใจตนเองและผู้อื่น ส่งผลให้มีทุนทางจิตวิทยาและมีการเห็นคุณค่าในตนเองเพิ่มสูงขึ้น ส่วนงานวิจัยของชัญญา ลี้ศัตรูพ่ายและคณะ [14] ได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของการใช้โปรแกรมการฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างทุนทางจิตวิทยากับบุคลากรกรมควบคุมโรคกระทรวงสาธารณสุข ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกอบรมบุคลากรมีทุนทางจิตวิทยาเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะโปรแกรมการฝึกอบรม โดยการจัดสุนทรียสาธกมีบรรยากาศที่มีความไว้วางใจซึ่งกันและกัน ช่วยให้สมาชิกกลุ่มมีกระบวนการคิดวิเคราะห์ วางแผนอย่างมีเหตุมีผล และมีการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยการทำกิจกรรมร่วมกัน ทำให้สมาชิกกลุ่มมีทุนทางจิตวิทยาเพิ่มขึ้น และงานวิจัยของยุทธชัย ศรุติเกรียงไกรและคณะ [15] ที่ได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการฝึกอบรมทุนทางจิตวิทยาในนักศึกษาปริญญาตรี สาขาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยรัฐบาลแห่งหนึ่ง ผลการวิจัยพบว่า หลังเข้าร่วมการฝึกอบรมทุนทางจิตวิทยานักศึกษาปริญญาตรีกลุ่มทดลองมีทุนทางจิตวิทยาเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะ โปรแกรมการฝึกอบรมมีการละลายพฤติกรรมเพื่อสร้างสัมพันธภาพกับสมาชิกในกลุ่ม จากนั้นให้นักศึกษาระดมสมองเพื่อแบ่งปันเป้าหมายและการฝ่าฟันอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากเป้าหมาย และชมวีดีทัศน์ของบุคคลที่ประสบความล้มเหลวแต่มีความเพียรพยายามจนประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต เพื่อสร้างแรงผลักดันในการดำเนินชีวิต

ส่วนกิจกรรมกลุ่ม มีค่าอิทธิพลเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.250 ทั้งนี้เป็นเพราะ กิจกรรมกลุ่มเป็นการส่งเสริมให้บุคคลมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสุขภาพจิตศึกษาและทุนทางจิตวิทยาด้วยการยกตัวอย่างบุคคลที่มีชื่อเสียงในทางบวก การชมวีดีทัศน์ และมีการพูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในเรื่องราวที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการตั้งคำถามเกี่ยวกับตนเอง เพื่อให้บุคคลมีการรับรู้และเข้าใจความสามารถและศักยภาพของตนเอง ส่งเสริมให้บุคคลมีการรับรู้ความสามารถของตนเอง การเขียนเรื่องราวที่ดีที่สุดสามประการ เพื่อให้บุคคลมีการมองโลกในแง่ดี การอธิบายกราฟชีวิต เพื่อให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ว่าชีวิตของตนเองย่อมพบเจอสถานการณ์ที่มีความสุขและความทุกข์ปนกันไป ถ้าบุคคลไม่ท้อแท้สิ้นหวังต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ย่อมหาทางออกต่อสถานการณ์ที่พบเจอได้เป็นอย่างดี การเรียนรู้สิ่งที่ดีที่สุดของตนเองด้วยการเขียนจดหมายชื่นชมยินดีกับตนเอง ย่อมทำให้บุคคลมีความหยุ่นตัวเพิ่มมากขึ้น [16] ดังงานวิจัยของเธียรชัย งามทิพย์พัฒนา สันติภาพ นันทะสาร และสุชีรา ภัทรายุตวรรตน์ [16] ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมกลุ่มตามแนวคิดจิตวิทยาเชิงบวกต่อทุนทางจิตวิทยาและภาวะซึมเศร้าของวัยรุ่นหญิงในสถานสงเคราะห์บ้านราชวิถี ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตามแนวคิดจิตวิทยาเชิงบวกวัยรุ่นหญิงในสถานสงเคราะห์บ้านราชวิถีกลุ่มทดลองมีทุนทางจิตวิทยาด้านความหวังและการมองโลกในแง่ดีสูงกว่าวัยรุ่นหญิงบ้านราชวิถีกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะกิจกรรมการเขียนเรื่องราวที่ดีที่สุดสามประการ ทำให้วัยรุ่นหญิงมีความตระหนักรู้ทางด้านความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของตนเอง ส่งผลให้วัยรุ่นหญิงบ้านราชวิถีมีการมองโลกในแง่ดีที่สอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น และกิจกรรมกราฟชีวิต ช่วยให้วัยรุ่นหญิงบ้านราชวิถีได้เรียนรู้ความหมายและคุณค่าในชีวิตของตนเอง ส่งผลให้วัยรุ่นหญิงบ้านราชวิถีมีการตั้งเป้าหมายและวางแผนเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ และ 2) หลังเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตามแนวคิดจิตวิทยาเชิงบวกเด็กหญิงบ้านราชวิถีกลุ่มทดลองมีภาวะซึมเศร้าต่ำกว่าวัยรุ่นบ้านราชวิถีกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เป็นเพราะ วัยรุ่นหญิงบ้านราชวิถีมีการใช้ดนตรีบำบัดเพื่อสร้างการเห็นคุณค่าในตนเองและลดภาวะซึมเศร้าอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้วัยรุ่นหญิงบ้านราชวิถีกลุ่มทดลองมีภาวะซึมเศร้าไม่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย

1. จากการสังเคราะห์โปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยา พบว่า โปรแกรมการให้คำปรึกษากลุ่มมีค่าอิทธิพลสูงสุด (ES=1.555) ซึ่งเป็นกระบวนการช่วยเหลือสมาชิกกลุ่มที่มีสภาพปัญหาหรือเป้าหมายที่คล้ายคลึงกัน โดยมีบรรยากาศที่อบอุ่นและมีความเป็นกันเอง ทำให้สมาชิกกลุ่มเปิดเผยเรื่องราวที่เกิดขึ้น ก่อให้เกิด

การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ก่อให้เกิดการยอมรับและเข้าใจตนเองเพิ่มมากขึ้น นำไปสู่การปรับปรุงหรือพัฒนาตนเองในการเรียน การทำงาน และการดำเนินชีวิต รองลงมาคือ โปรแกรมการฝึกโยคะ (ES=1.148) เป็นการเสริมสร้างความสมดุลทางด้านร่างกายและด้านจิตใจอย่างต่อเนื่อง โดยให้บุคคลมีการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทุกส่วนของร่างกายพร้อมกับการฝึกการหายใจเข้าออกอย่างมีสติ มีสมาธิจดจ่ออยู่กับลมหายใจ ทำให้บุคคลมีจิตใจวอกแวก และมีความวิตกกังวลลดลง ส่วนโปรแกรมการฝึกอบรม (ES=1.000) เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยการจัดประสบการณ์ด้วยการใช้วิธีการและเทคนิคที่มีความหลากหลายเพื่อพัฒนาการมีความหวังเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ โดยบุคคลมีการมองโลกในแง่ดี มีการเชื่อมั่นในสมรรถนะแห่งตน สามารถยืนหยัดและเผชิญหน้าต่ออุปสรรคที่เกิดขึ้นได้ และกิจกรรมกลุ่มมีค่าอิทธิพลต่ำสุด (ES=0.250) ตามลำดับ

2. จากการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ พบว่า โปรแกรมการให้คำปรึกษากลุ่ม โปรแกรมการฝึกโยคะ โปรแกรมการฝึกอบรม และกิจกรรมกลุ่ม เป็นโปรแกรมที่ส่งเสริมให้บุคคลมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทุนทางจิตวิทยา เพื่อให้บุคคลมีการรับรู้และเข้าใจความสามารถและศักยภาพของตนเอง ก่อให้เกิดการเรียนรู้ว่าชีวิตของตนเองย่อมพบเจอสถานการณ์ที่หลากหลาย ถ้าบุคคลไม่ท้อแท้สิ้นหวังต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ย่อมหาทางออกต่อสถานการณ์ที่พบเจอได้ ซึ่งทุกโปรแกรมจากในข้างต้นสามารถพัฒนาทุนทางจิตวิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้โปรแกรมการพัฒนาทุนทางจิตวิทยาที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง ย่อมทำให้สามารถทำให้กลุ่มตัวอย่างมีการพัฒนาทุนทางจิตวิทยาได้ดีขึ้น

3. องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ นักวิจัยหรือผู้ที่ปฏิบัติงานด้านการพัฒนามนุษย์ในแต่ะบริบท เช่น ผู้พัฒนาหลักสูตรการศึกษาสามารถนำแนวคิดการพัฒนาทุนทางจิตวิทยาไปต่อยอดองค์ความรู้ในการพัฒนาทุนทางจิตวิทยาที่เหมาะสมกับกลุ่มบุคคลที่มีความหลากหลาย ส่วนข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาข้อมูลโปรแกรมพัฒนาทุนทางจิตวิทยาทั้งในและต่างประเทศ และควรมีการสร้างโปรแกรมพัฒนาทุนทางจิตวิทยาให้มีความหลากหลายมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564). กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

[2] Luthans, F.; & Yourssef, C.M. (2004). Human, social, and now positive psychological capital management: Investing in people for competitive advantage. *Organizational Dynamics.* 33(143-160).

[3] พัชราภรณ์ ศรีสวัสดิ์. (2555, ตุลาคม-ธันวาคม). ทุนทางจิตวิทยา. *วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา.* 25(84): 36.

[4] บุษบา หะริณพลสิทธิ์. (2561). *การเสริมสร้างทุนทางจิตวิทยาเชิงบวกของนักเรียนอาชีวศึกษาโดยการให้คำปรึกษากลุ่มแนวทฤษฎีเหตุผล อารมณ์ พฤติกรรม.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[5] สายสมร เฉลยกิตติ. (2554). *การพัฒนาทุนทางจิตวิทยาเชิงบวกของพยาบาลวิชาชีพโดยการให้คำปรึกษากลุ่มแบบบูรณาการ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (จิตวิทยาการให้คำปรึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนรินทรวิโรฒ.

[6] พัชราภรณ์ ศรีสวัสดิ์. (2561). *การให้คำปรึกษากลุ่ม (Group Counseling).* กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น จำกัด.

[7] สกล วรเจริญศรี. (2559). *จิตวิทยาสำหรับการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรในองค์การ.* กรุงเทพฯ: แกแน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

[8] คมเพชร ฉัตรศุภกุล. (2546). กิจกรรมกลุ่มในโรงเรียน. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.

[9] ฐปรัตน์ รักษ์ภาณุสิทธิ์ อริยา คูหาและสุจิรา วิชัยดิษฐ์. (2564, มกราคม-เมษายน). ผลการฝึกโยคะต่อสมรรถภาพทางกาย ความสุขและทุนทางจิตวิทยาเชิงบวกของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. *วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้.* 8(1): 152-164.

[10] พัชราภรณ์ ศรีสวัสดิ์. (2558, กุมภาพันธ์-กรกฎาคม). การศึกษาและเสริมสร้างทุนทางจิตวิทยาของนิสิต/นักศึกษาโดยการให้คำปรึกษากลุ่ม. *วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.* 9(2): 131-146.

[11] กาญจนา สุทธิเนียม. (2561, มกราคม-เมษายน). การพัฒนาทุนทางจิตวิทยาเชิงบวกของนิสิตครู โดยการให้คำปรึกษากลุ่ม. *วารสารการพยาบาลจิตเวชและสุขภาพจิต.* 32(1): 17-32.

[12] วิธัญญา วัณโณ. (2556). *ทุนจิตวิทยาเชิงบวกในการทำงานกลุ่มของนิสิตนักศึกษา: การวิจัยและพัฒนาโมเดลการวัดและโปรแกรมเสริมสร้าง.* วิทยานิพนธ์ ค.ด. (วิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[13] สุณิสา คินทรักษ์ สุชีรา ภัทรายุตวรรตน์และวิชัย มนัสศิริวิทยา. (2558, มกราคม-มีนาคม). ผลของโปรแกรมฝึกอบรมต้นทุนทางจิตวิทยาที่มีต่อการเห็นคุณค่าในตนเอง. *วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย.* 60(1): 49-57.

[14] ชัญญา ลี้ศัตรูพ่ายและคณะ. (2560, กรกฎาคม-ธันวาคม). ประสิทธิผลของการใช้โปรแกรมการพัฒนาจิตวิทยา อุตสาหกรรมและองค์การกรณีศึกษาหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และวิสาหกิจชุมชน. *วารสารวิชาการศิลปศาสตร์ประยุกต์.* 83-95.

[15] ยุทธชัย ศรุติเกรียงไกรและคณะ. (2563, ,มกราคม-มิถุนายน). ประสิทธิผลของโปรแกรมส่งเสริมทุนทางจิตวิทยา ในนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาจิตวิทยา ชั้นปีที่ 1. *วารสารจิตวิทยาคลินิก.* 51(1): 66-79.

[16] เธียรชัย งามทิพย์พัฒนา สันติภาพ นันทะสาร และสุชีรา ภัทรายุตวรรตน์. (2563). ผลของการจัดกิจกรรมตามแนวคิดจิตวิทยาเชิงบวกต่อต้นทุนทางจิตวิทยาและภาวะซึมเศร้าของวัยรุ่นหญิงในสถานสงเคราะห์เด็กหญิงบ้านราชวิถี. *วารสารศูนย์การศึกษาแพทย์ศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า.* 37(3): 175-185.

SWURES14-042 การพัฒนาเครื่องแต่งกายรูปแบบผสมผสานระหว่างไทยและตะวันตกที่รับได้อิทธิพลจากกรสนิยมแบบเฟติช (Fetish)

The study and of the Influence of Fetish Culture intertwined with Eastern and Western in fashion design

ชายชล สำลีทองสกุล[1]* *อรัญ วานิชกร[2] ณัชชา ศิริขวัญชัย[3]*
Chaychol Sumleethongsakul[1]*, *Aran Wanichakorn[2], Natcha Sirikhvunchai[3]*

[1-2] วิทยาลัยอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[1-2] College of Creative Industry, Srinakharinwirot University
[3]นักวิจัยอิสระ
[3]Freelance Researcher

Corresponding author, E-mail: *oakchaychol@gmail.com*

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องแต่งกายรูปแบบผสมผสานระหว่างไทยและตะวันตกที่ได้รับอิทธิพลจากรสนิยมแบบเฟติช (Fetish) เป็นงานวิจัยสร้างสรรค์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวัฒนาการของเสื้อผ้าและรูปแบบของเครื่องแต่งกายในสมัยรัตนโกสินทร์ตอนปลายและศึกษารูปแบบความหลากหลายและความหมายแฝงของ Eroticism และ Fetishism ที่มีความเชื่อมโยงกันเพียงต่างกันที่วิธีการแสดงออกหรือสวมใส่ เพื่อนำไปสู่การออกแบบเครื่องแต่งกายรูปแบบผสมผสานระหว่างไทยและตะวันตกที่ได้อิทธิพลจากรสนิยมแบบเฟติช (Fetish) กระบวนการเริ่มจากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ ศิลปะ ผลงานเพลง สถานที่และสื่อสิ่งพิมพ์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือได้รับอิทธิพลอันมีกลิ่นอายของความเป็น อิโรติก เซ็กส์ และเฟติช แอบแฝงผ่านการรับรู้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 และภาพประวัติศาสตร์ของเครื่องแต่งกายไทยในอดีตโดยผู้วิจัยเลือกเครื่องแต่งกายในยุคสมัยรัชกาลที่ 5 ตอนปลาย ทั้งในรูปแบบการนุ่งและห่ม กับเสื้อผ้าในระบบตัดเย็บที่ได้รับอิทธิพลจากตะวันตก ศึกษารูปแบบหรือวิธีการสร้างแบบจำลองเทียบเคียงต้นแบบเสื้อผ้าในอดีต แล้วจึงลงพื้นที่เพื่อศึกษาบริเวณที่มีความข้องเกี่ยว ศึกษาชุมชน อิทธิพลและความเป็นมา อีกทั้งศึกษาข้อมูลจากการใช้ประสบการณ์ การสืบค้นผ่านสื่อบันเทิงเช่น บทเพลง หนังสือ การแสดง เพื่อนำมาออกแบบร่างแนวความคิดในการทดลองพัฒนาแบบจำลองและปรับปรุงชิ้นงานให้สมบูรณ์ก่อนที่จะเป็นผลงานในรูปแบบแฟชั่นนิพนธ์

คำสำคัญ: เครื่องแต่งกายรูปแบบผสมผสาน ไทยและตะวันตก อีโรติก้า มาดอนน่า

Abstract

The study of the Influence of Fetish Culture intertwined with Eastern and Western in fashion design is the study of the relevance of sex issue within clothing culture in Thai’s belief and Western perspective that are theoretically coherent. Then disintegrated those elements or inspiration to design an intertwined-culture wear layered with a gleam of sensual sexuality vibes. The creative

process of this research began from the study of Thai fashion history through time with a destination of fashion in the late 19th Century, the turning point of Thai fashion history to become more western and civilized, then twisted with a interpretation of Erotica by Madonna from lyrics, poetic, symbolic, photograph and performance that are cohesive Thai traditional clothes about sex and sensual. The ideas are developed into prototype by juxtaposing of all those elements above. Then with an advice from an experts, The design is revised and proceeded to the final process.
Keywords: Intertwined-Culture, Thainess And Western, Erotica, Madonna

บทนำ

เครื่องแต่งกายนับเป็นหนึ่งในปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาเป็นระยะเวลานาน และมนุษย์เองก็ หมกมุ่นในการให้ความสำคัญกับเสื้อผ้าและการตกแต่งร่างกายอย่างซับซ้อนมานับตั้งแต่อดีตจวบจนถึงปัจจุบัน จาก เหตุผลของความต้องการพื้นฐานในช่วงก่อนประวัติศาสตร์ที่มนุษย์โบราณใช้เศษหนังและขนของสัตว์ที่ล่าเป็นอาหารมาห่อ หุ้มร่างกายเพื่อให้เกิดความอบอุ่น เครื่องแต่งกายได้กลายมาเป็นสิ่งที่มนุษย์ผูกพันและทำให้เกิดความสำคัญจนกระทั่งใช้ มันเป็นเครื่องมือแทนสิ่งบอกฐานะ ชนชั้น และกำหนดสร้างความแตกต่างระหว่างกัน การศึกษาถึงพัฒนาการของเครื่องแต่ง กายตะวันตกผ่านมุมมองที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของเพศและปัญหาอันเกิดขึ้นกับร่างกายของมนุษย์ผ่านเครื่องแต่งกาย จึง เป็นการเลือกใช้วิธีการมองถึงประเด็นปัญหาดังกล่าว เพื่อทำให้มองเห็นการเชื่อมโยงที่ซับซ้อนทางความเชื่อสังคมและวัฒนธรรมเข้ากับความพยายามในการใช้เครื่องแต่งกายเพื่อเป็นเครื่องมือในการควบคุมหรือปลดปล่อยมนุษย์ภายใต้ สภาวะอันซับซ้อนนั้น ทั้งยังช่วยเสริมให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของร่างกายกับเพศ ภายใต้แนวคิดที่เชื่อมโยงกับเครื่องแต่งกายของเราอีกด้วย

ในการศึกษาพัฒนาการของเครื่องแต่งกายประเด็นปัญหาหนึ่งที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ คือความสัมพันธ์ของเครื่องแต่ง กายกับร่างกายและเพศของมนุษย์ ในชีวิตประจำวันที่เครื่องแต่งกายมีหน้าที่เป็นดังเกราะคุ้มกัน ร่างกายจากสภาพอากาศ สภาวะแวดล้อม รวมถึงช่วยสร้างสถานภาพทางสังคม ชนชั้น ตลอดจนเสริมแต่งให้เกิดความงดงามเราไม่อาจที่จะปฏิเสธได้ว่าการห่อหุ้มร่างกายด้วยเสื้อผ้าอาภรณ์นั้นกลับมีจุดประสงค์พื้นฐานหลักอยู่ที่การใช้เพื่อปิดบังร่างกายอันเปล่าเปลือย ของเราเองแต่เพราะเหตุใดมนุษย์ ไม่ว่าจะในสังคมแบบไหน ศาสนา หรือ ชนชั้นใด จึงมีความหมกมุ่นกับการปกปิดร่างกาย และเพราะเหตุใดร่างกายที่ปราศจากเครื่องนุ่งห่มจึงถูกโยงเข้า กับระบบแทนความหมายของความปรารถนาอันน่าอับอายที่จำเป็นต้องปกปิด ไปจนกระทั่งกลายเป็นสัญลักษณ์แทน ความไร้อารยธรรมและความเสื่อมถอยทางศีลธรรมอันดี [1] อารมณ์ขันทางเพศ (Sexual Humor) ของคนไม่ว่าจะเผ่าพันธุ์ไหนหรือยุคสมัยใด มักหนีไม่พ้นเรื่องเพศอันเป็นการแสดงออกซึ่งมิ สามารถทำได้หรือทำได้อย่างอิสระมากนะ หากแต่อารมณ์ขันรวมถึงอารมณ์ทางเพศ (Sexual Desire)ที่แสดงออกต่อสาธารณะนั้นไม่ได้เกิดขึ้นมาโดยบังเอิญฉาบฉวย โดยมีสมมติฐานมาจากระบบความเชื่อที่เกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของชุมชนหรือ ชาติพันธุ์ ในส่วนของงานศิลปะหรือสื่อบันเทิงผลงานที่แสดงออกถึงอารมณ์เพศอารมณ์ขันและรสนิยมทางเพศมักมีนัยยะ แฝงเสมอ ทั้งการแสดงออกทางอ้อมโดยใช้สัญลักษณ์ คำพูดหรือสื่ออื่นๆนิยามแทนการกล่าวถึงโดยตรง หรือการ แสดงออกอย่างเปิดเผยตรงไปตรงมาแต่มีจุดประสงค์หรือแนวคิดเพื่อความให้เกิดการตกตะกอนทางความคิดในด้าน คุณค่าทางความงามสังคมและวัฒนธรรมโดยทั้งหมดทั้งมวลเราสามารถเห็นงานเหล่านี้ได้ผ่านสื่อต่างๆไม่ว่าจะเป็น บทเพลง งานเขียน ภาพยนต์ โฆษณาหรือแม่กระทั้งการแต่งกายและเสื้อผ้าที่เป็นการแสดงออกอย่างหนึ่ง

การได้ศึกษาถึงเรื่องดังกล่าวผ่านมุมมองการพัฒนาการพัฒนาทางรูปแบบเครื่องแต่งกายนับว่าเป็นอีกวิธีที่ช่วยให้เข้าใจถึงความเชื่อมโยงถึงความสัมพันธ์ขอเพศ ร่างกายและเซ็กส์ รวมถึงอิทธิพลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องนั้นได้ช่วยให้ทำความเข้าใจถึงวิวัฒนาการ แนวคิดและมุมมองของการปรับเปลี่ยนรูปแบบและวิธีใช้ของเสื้อผ้าในกรอบความสัมพันธ์เรื่องเพศและเข้าใจมนุษย์ผู้ซึ่งสร้างสรรค์เสื้อผ้าเหล่านั้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อศึกษาความเป็นมาและรูปแบบของเครื่องแต่งกายในสมัยรัตนโกสินทร์ตอนปลายและเพื่อศึกษารูปแบบความหลากหลายและความหมายแฝงของ Eroticism และ Fetishism

2.ออกแบบเครื่องแต่งกายรูปแบบผสมผสานระหว่างไทยและตะวันตกที่ได้อิทธิพลจากรสนิยมแบบเฟติช (Fetish)

ความสำคัญของการวิจัย

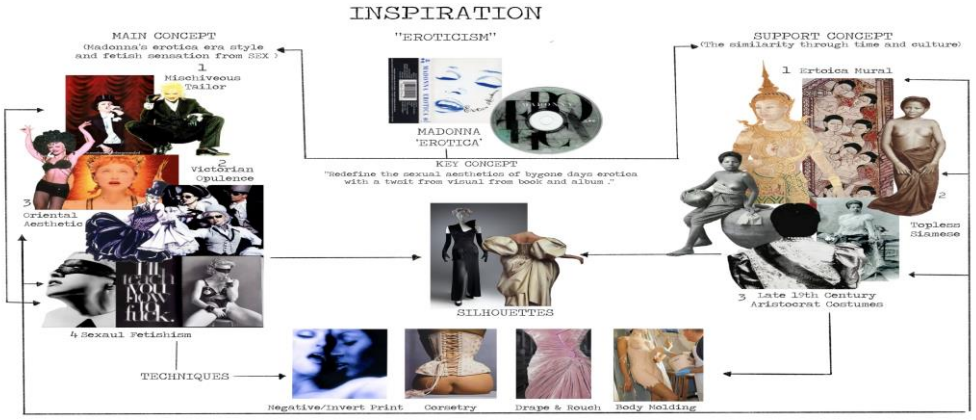
1. ได้แนวทางและกระบวนทัศน์ใหม่ในการสร้างสรรค์ผลงานแฟชั่นนิพนธ์
2. ได้วัสดุใหม่ในการเคลือบและหล่อที่มีลักษณะและคุณสมบัติเหมาะสมสอดคล้องกับเรื่องที่ศึกษาในการสร้างสรรค์ผลงานแฟชั่นนิพนธ์ครั้งนี้
3. ได้ต้นแบบของผลงานแฟชั่นผสมผสานของ สไตล์ (style) และวัสดุ

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาแนวคิดของเสื้อผ้าสตรีในสมัยรัชกาลที่ 5 ตอนปลายที่มีทั้งระบบนุ่งห่มและการตัดเย็บแบบชาวตะวันตก ผนวกกับ วัฒนธรรม สัญญะและงานศิลปะ (Erotica) ที่แฝงผ่านสื่อต่าง ๆในรสนิยมแบบ Fetish โดยมุ่งเน้นด้านการพัฒนารูปแบบ โครงสร้างและเทคนิคตกแต่ง พร้อมสร้างชุดจำลองต้นแบบและชุดจริงในรูปแบบเสื้อผ้าสตรี 8 ชุดที่มีรูปแบบที่แสดงถึง ความเชื่องโยงความเป็น Fetish ของระหว่างสองวัฒนธรรม

กรอบแนวคิดของการวิจัย

ผู้วิจัยทำการศึกษาองค์ความรู้ที่มาและสาเหตุของลักษณะเสื้อผ้าในสมัยรัชกาลที่ 5 ตอนปลายและศึกษาศิลปวัฒนธรรม (Pop Culture) ของสไตล์ Fetish ที่มีอิทธิพลในตะวันออกและตะวันตก นำมาผนวกกับชุดข้อมูลที่ได้จากาการสืบค้นภาพและข้อมูลจากหนังสือ เว็บไซต์ สารคดีและบทสัมภาษณ์ของทั้งสองฝั่งข้อมูล จากนั้นทำการวิเคราะห์และคัดเลือกข้อมูลที่น่าสนใจทีละประเด็นแล้วจึงร่างแนวความคิดโดยใช้ Balloon Diagram เป็นตัวกำหนดขอบเขตของการวิจัย จากนั้นจึงทดลองและพัฒนาโครงสร้าง (Silhouette) โดยวิธี ใช้วิธีการสร้างภาพปะติดด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Collage) และ การถ่วงผ้า (Draping) แล้วจึงนำการผลจากการทดลองมาสร้างชุดจำลองจากผ้าดิบเพื่อการประชุมกลุ่มกับผู้เชี่ยวชาญต่อไปเพื่อปรับปรุงชิ้นงานในขั้นตอนการสร้างผลงานจริงและนำเสนอในรูปแบบแฟชั่นนิพนธ์



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย แผนภาพแสดงถึงแนวคิดในการเชื่อมโยงวัฒนธรรมตะวันออกและตะวันตกที่อยู่ภายใต้กรอบ ของอิธิพลเรื่องเพศ อีโรติค (Erotic) และ เฟติช (Fetish)

วิธีการดำเนินการวิจัย

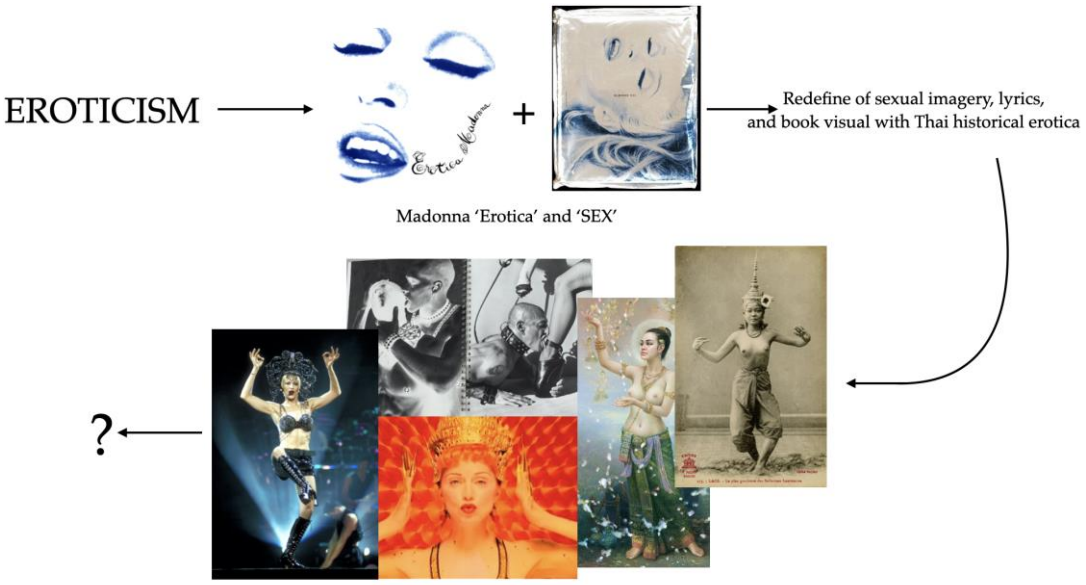
กระบวนการวิจัยสร้างสรรค์และพัฒนา ประกอบด้วย

1. ศึกษาข้อมูลความรู้เกี่ยวกับ ศิลปะ ผลงานเพลง สถานที่และสื่อสิ่งพิมพ์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือได้รับอิทธิพลอันมีกลิ่นอายของความเป็น อิโรติก เซ็กส์ และเฟติช แอบแฝงผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5
2. ลงพื้นที่เพื่อศึกษาบริเวณที่มีความข้องเกี่ยว ศึกษาชุมชน อิทธิพลและความเป็นมา อีกทั้งศึกษาข้อมูลจากการใช้ประสบการณ์ การสืบค้นผ่านสื่อบันเทิงเช่น บทเพลง หนังสือ การแสดง
3. ศึกษาข้อมูลเครื่องแต่งไทยสมัยรัตนโกสินทตอนปลาย (รัชกาลที่ 5) ทั้งในรูปแบบการนุ่งและห่ม กับ เสื้อผ้าในระบบตัดเย็บที่ได้รับอิทธิพลจากตะวันตก ศึกษารูปแบบหรือวิธีการสร้างแบบจำลองเทียบเคียงต้นแบบเสื้อผ้าในอดีต
4. วิเคราะห์ข้อกำหนดจากองค์ประกอบที่ได้จากการศึกษาข้อมูล
5. การออกแบบร่างแนวความคิด
6. ทดลองและพัฒนาแบบจำลอง
7. การประชุมกลุ่มผู้เกี่ยวข้อง
8. ปรับปรุงชิ้นงานรูปแบบสร้างภาพ
9. นำเสนอผลงานในรูปแบบแฟชั่นนิพนธ์

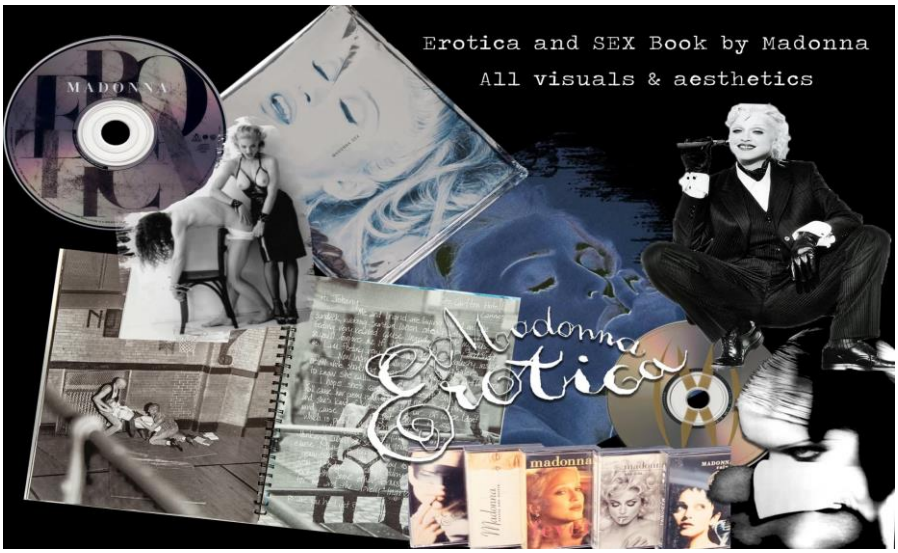
ผลการวิจัย

แนวคิดหลักของการสร้างสรรค์ครั้งนี้ คือ การสร้างสรรค์เครื่องแต่งกายเพื่อมุ่งเน้นการทดลองทางเทคนิคผสมผสานรูปแบบการสวมใส่เครื่องแต่งกายไทย โดยผู้วิจัยได้ออกแบบโดยถอดความจากสื่อสิ่งพิมพ์ ภาพถ่าย บทเพลงและเครื่องแต่งกาย เริ่มต้นจากกระบวนการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ถอดความและแยกองค์ประกอบ



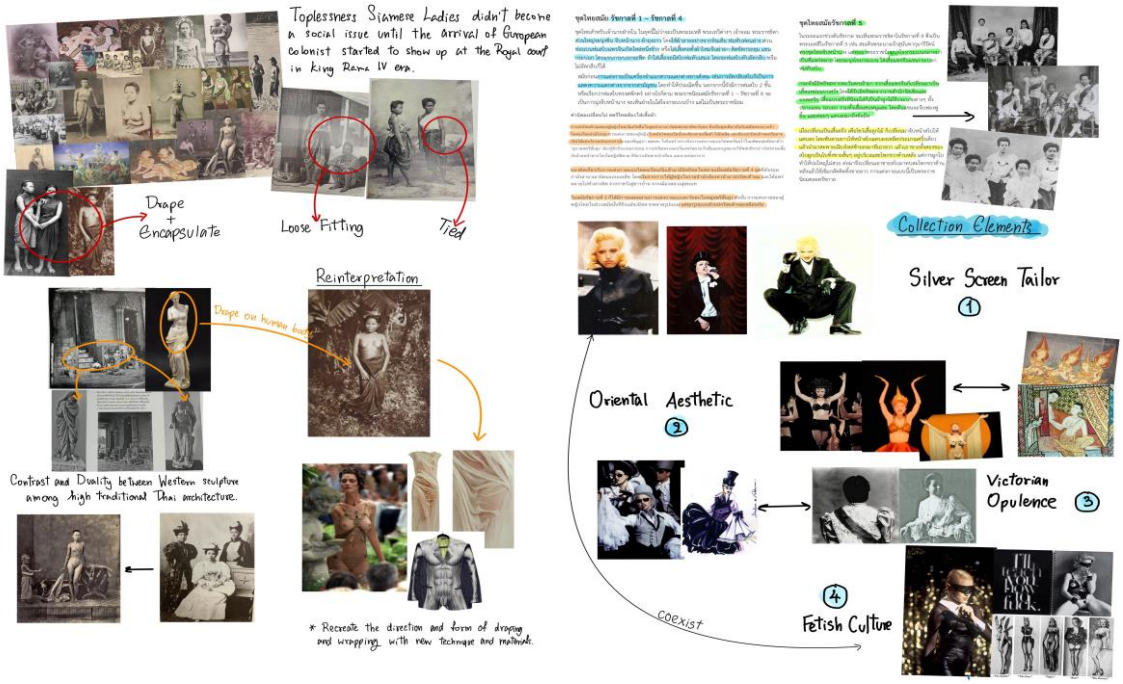
ภาพที่ 2 ตัวอย่างแผนภูมิในขั้นตอนแรกของการศึกษาข้อมูลที่อธิบายถึงต้นทางของแนวคิดที่เกิดจากความต้องการหานิยามของคำว่า Eroticism ด้วยการเชื่อมโยงกับศิลปวัฒนธรรมและสื่อบันเทิงเพื่อสื่อความหมายของคำนิยามดังกล่าว



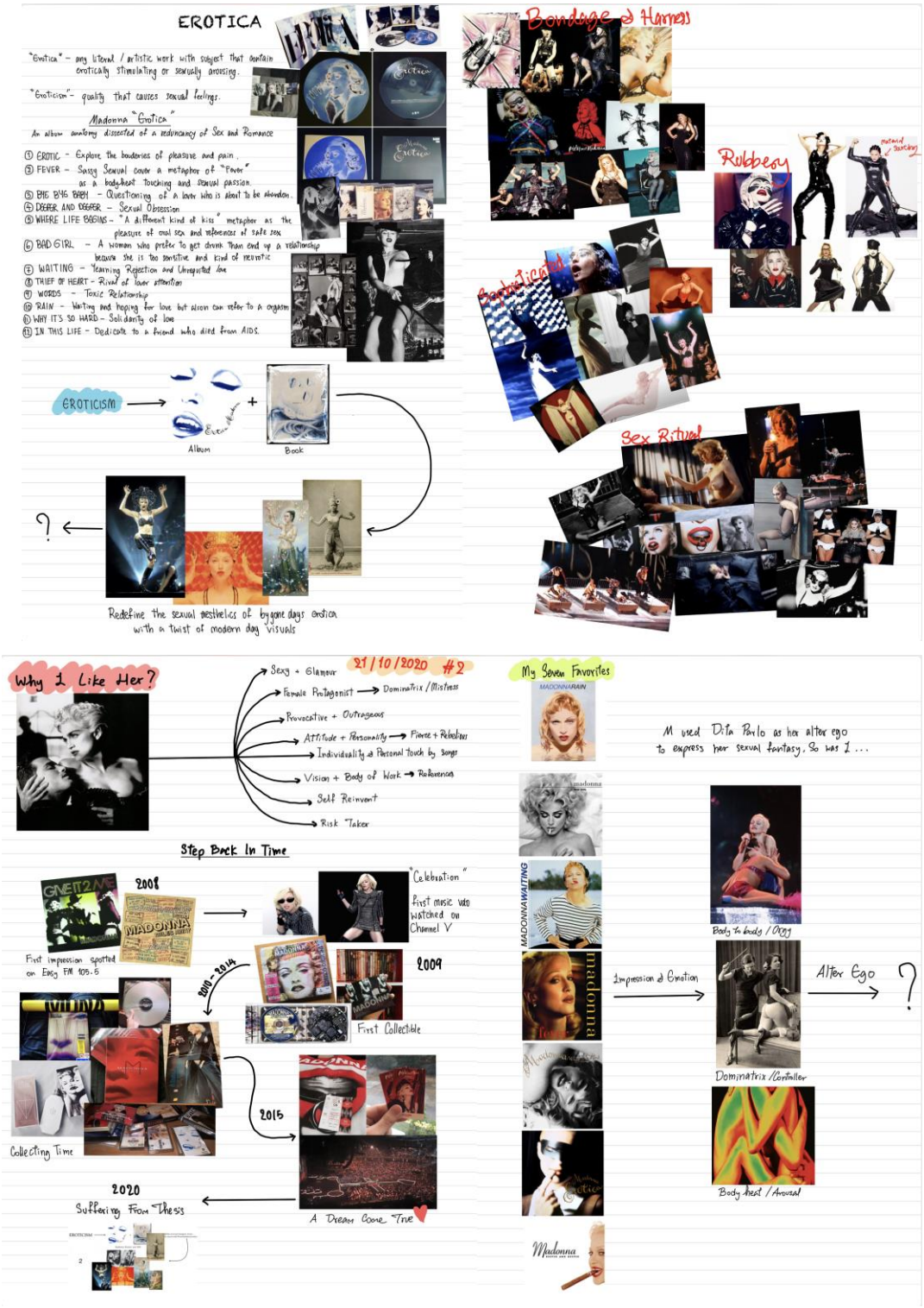
ภาพที่ 3 ตัวอย่างการแยกองค์ประกอบจากการศึกษาข้อมูล การจัดองค์ประกอบภาพดังกล่าวอธิบายถึงสื่อบันเทิงที่ได้รับอิทธิพลมาจากรสนิยมทางเพศแบบเฟติช (Fetish) ที่ถูกรวบรวมและแสดงออกผ่านทางบทเพลง การโฆษณาและเครื่องแต่งกาย [4]



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการแยกองค์ประกอบจากการศึกษาข้อมูล การจัดองค์ประกอบภาพดังกล่าวอธิบายถึงการเทียบเคียงของสองวัฒนธรรมหรือในอีกนัยสามารถบอกได้ว่าเป็นทั้งการได้รับอิทธิพลและหยิบยกทางวัฒนธรรม แต่แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงบางอย่างที่ตรงกับนิยามของความ อีโรติค (Erotic) ที่ผู้วิจัยต้องการนำเสนอ [6]



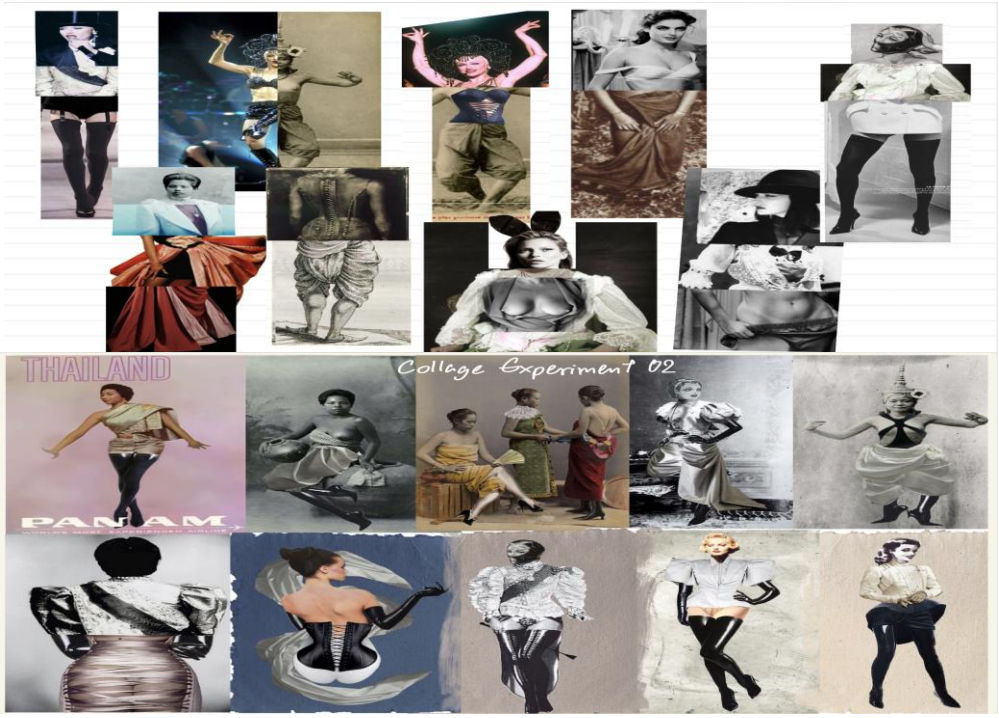
ภาพที่ 5 ตัวอย่างการถอดความและเทียบเคียงจากองค์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อมโยงของความ อีโรติค (Erotic) ที่สื่อผ่านการแสดง สื่อบันเทิง และยังรวมไปถึงอิทธิพลที่แฝงอยู่ในวัฒนธรรมตะวันออกและตะวันตกจากหลักฐานการเปลือยอกไปจนถึงการสวมใส่ทั้งการ นุ่ง ห่ม ผูก มัด รัด พัน [2] [3]



ภาพที่ 6 ตัวอย่างการตีความและวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาความหมายแฝงในบทเพลงและมิวสิควิดีโอ (Music Video) [4] [5]

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองทำแบบจำลองเทียบเคียงจากข้อมูลที่ศึกษา

2.1 จากการศึกษาลักษณะเครื่องแต่งกายในสมัยรัตนโกสินทร์ตอนปลาย ทั้งรูปแบบนุ่งห่มและตัดเย็บ พบว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับการสร้าง รูปทรง (Silhouette) โดยการใช้จังหวะการตกถ่วงของผ้ามาประดับตกแต่งหรือ เดรป/เดรปปิ้ง (Drape/Draping) มาสร้างแบบจำลองเทียบเคียงลักษณะที่เคยมีในอดีตแต่นำมาผสมผสานกับรูปแบบสมัยใหม่ และการสร้างภาพปะติด (Collage) ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดรูปทรงและแนวคิดใหม่



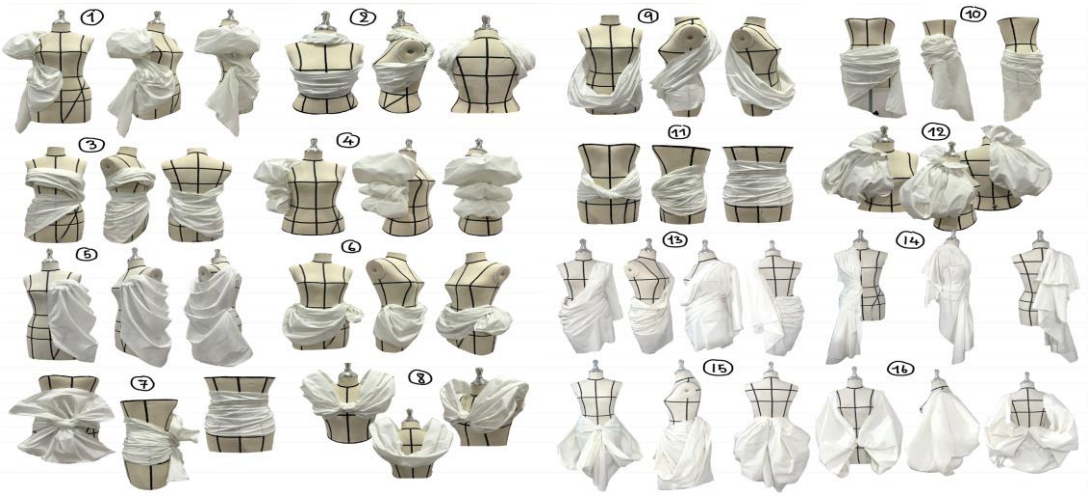
ภาพที่ 7 ตัวอย่างการสร้างรูปทรงแบบจำลองด้วยการสร้างภาพปะติด (Collage) ครั้งที่หนึ่งและสอง [2] [3]



ภาพที่ 8 ตัวอย่างการสร้างแบบจำลองรูปทรงด้วยการใช้เทคนิค เดรป (Drape) หรือถ่วงผ้า ครั้งที่ 1



ภาพที่ 9 ตัวอย่างการสร้างรูปทรงแบบจำลองที่สองด้วยการใช้เทคนิค เดรป หรือถ่วงผ้า ครั้งที่ 2

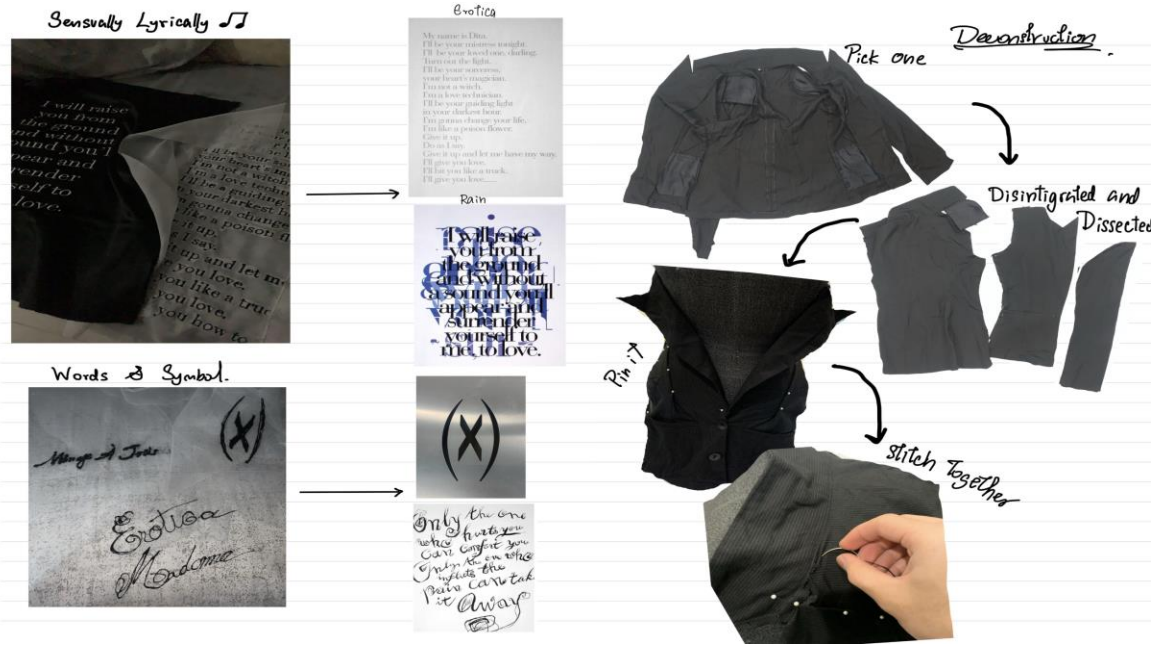


ภาพที่ 10 ตัวอย่างการสร้างรูปทรงแบบจำลองที่สองด้วยการใช้เทคนิค เดรป หรือถ่วงผ้า ครั้งที่ 3

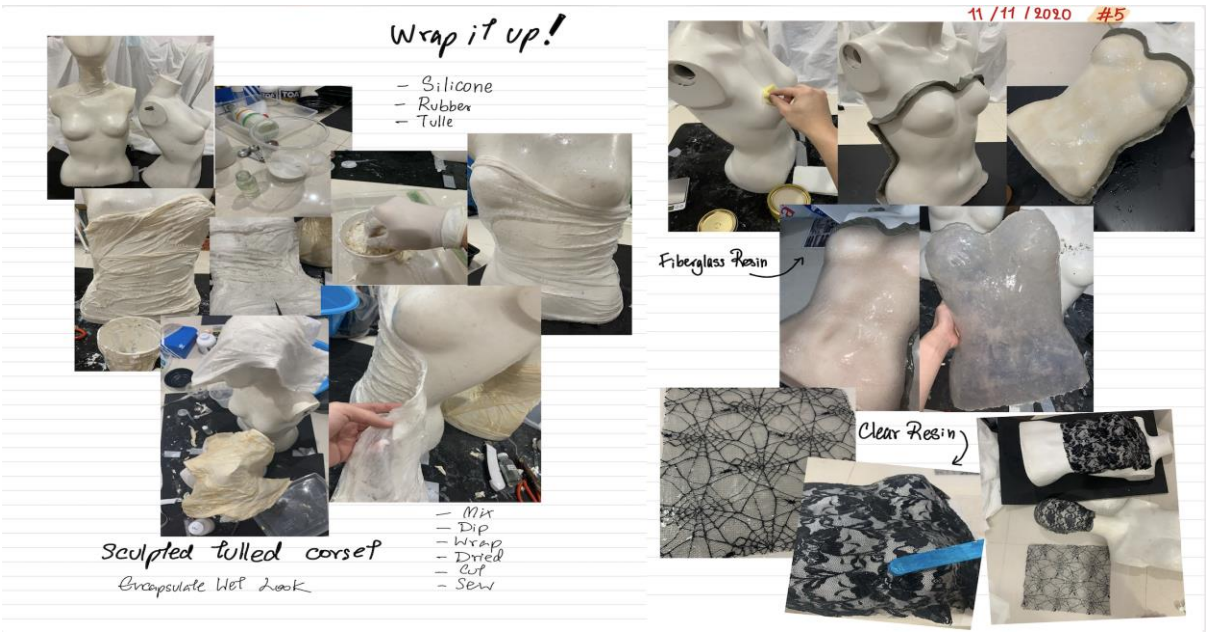


ภาพที่ 11 ตัวอย่างการสร้างรูปทรงแบบจำลองที่สองด้วยการใช้เทคนิค เดรป หรือถ่วงผ้า ครั้งที่ 4

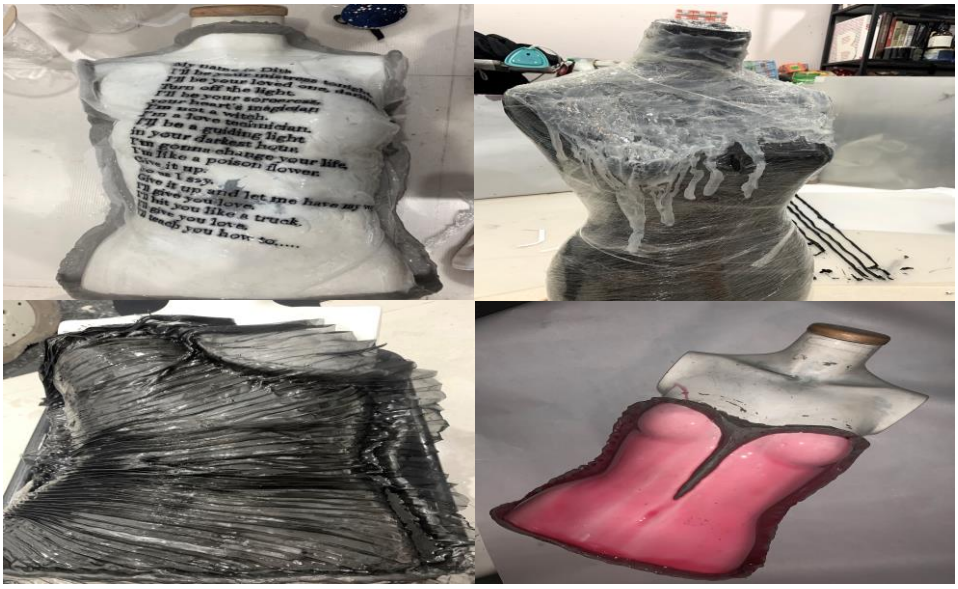
2.2 จากการศึกษาภาพประกอบ บทเพลง มิวสิควีดีโอและงานศิลปะที่มีสัญญะแฝงต่าง ๆ สามารถนำมาใช้สร้างสรรค์เป็นเทคนิคประดับตกแต่งด้วยวัสดุประเภทยางและงานหล่อได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การหล่อเรซิ่น เคลือบผ้าด้วยซิลิโคนหรือยางพารา การปักจักรและการรื้อสร้าง (Deconstruction) เสื้อผ้ามือสอง



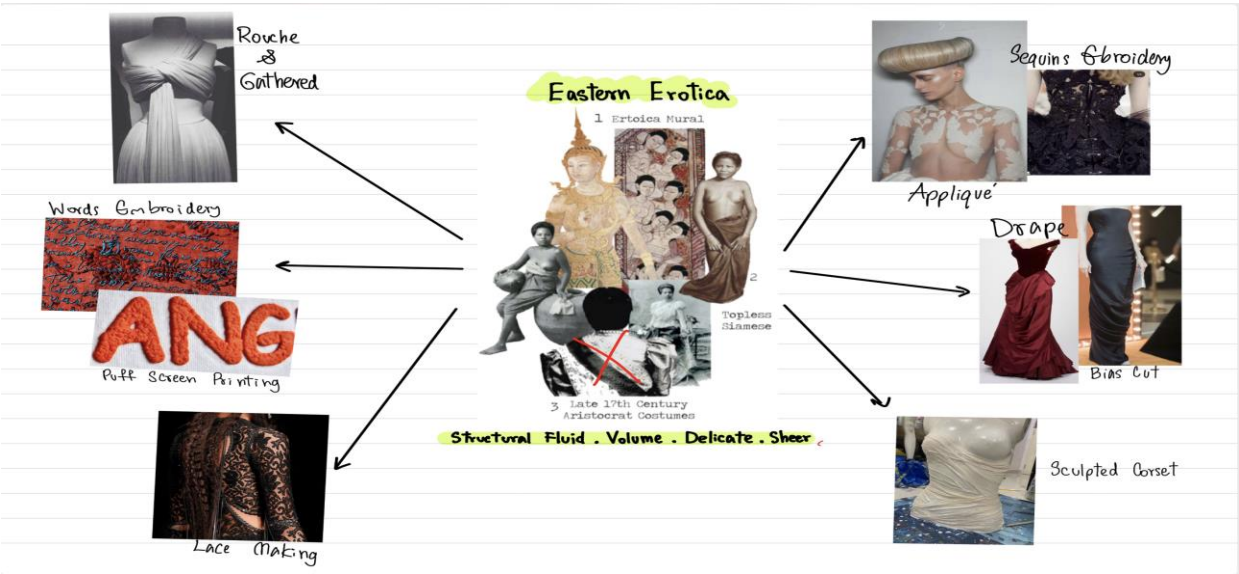
ภาพที่ 12 ตัวอย่างการทดลองเทคนิคด้วยการปักจักรเป็นลวดลายตัวหนังสือจากข้อความในบทเพลงและการนำเสื้อผ้ามือสองมาผ่านเทคนิค รื้อสร้าง (Deconstruction) ใหม่เพื่อให้เกิดแนวคิดและมุมมองใหม่จากเสื้อผ้าตัวเดิม



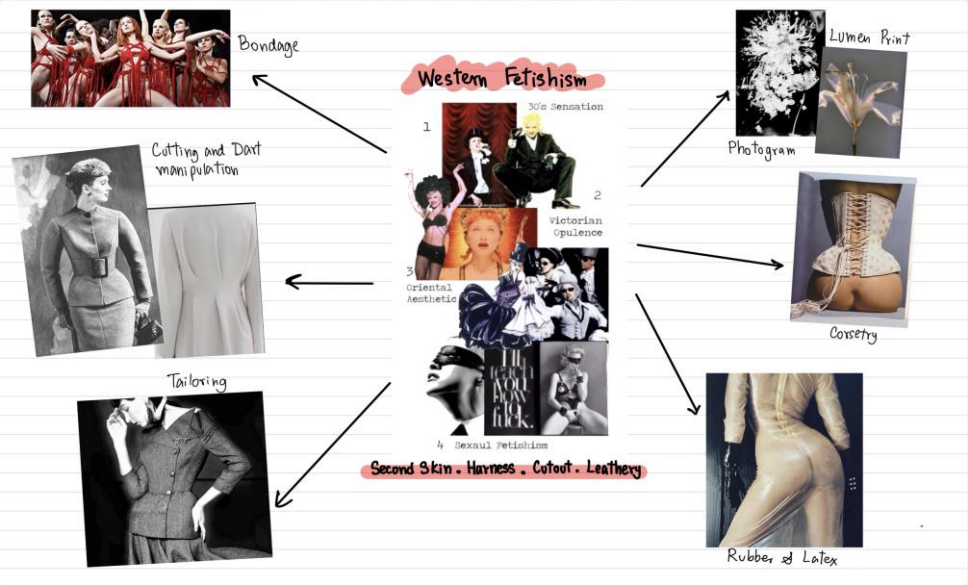
ภาพที่ 13 ตัวอย่างการทดลองเคลือบผ้าด้วยวัสดุยางซิลิโคน (Silicone) และการหล่อแบบจากอิพ็อกซี่เรซิ่น (Epoxy Resin)



ภาพที่ 14 ตัวอย่างการทดลองเคลือบผ้าด้วยวัสดุยางซิลิโคน (Silicone)
และการหล่อแบบจากอิพ็อกซี่เรซิ่น (Epoxy Resin)



ภาพที่ 15 ภาพแผนภูมิสรุปผลการศึกษาตีความข้อมูลสู่การทดลองสร้างแบบจำลองจากเทคนิคต่าง ๆ



ภาพที่ 16 ภาพแผนภูมิสรุปผลการศึกษาตีความข้อมูลสู่การทดลองสร้างแบบจำลองจากเทคนิคต่าง ๆ

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องรูปแบบความหลากหลายและความหมายแฝงของรสนิยมเฟติชที่มีอยู่ในวัฒนธรรมไทยและตะวันตกทั้งเครื่องแต่งกายหรือการแฝงตัวในรูปแบบของสื่อบันเทิงก็ดีหรืองานศิลปะก็ดี เป็นการวิจัยที่นำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิและข้อมูลปฐมภูมิมาสรุป เพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดวิเคราะห์ออกมาเป็นแนวทางในการพัฒนเครื่องแต่งกายตามแนวคิดและแรงบัลดาลใจจากเรื่องที่ศึกษา

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยทดลองและสร้างสรรค์ผลงานแฟชั่นนิพนธ์รูปแบบเครื่องกายผสมผสาน เป็นการแสดงแนวคิดและทดลองว่าสามารถประดิษฐ์ได้จริง ผ่านกระกวนการทดลองต่าง ๆ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการต่อยอดและเป็นต้นแบบในการพัฒนาทดลองการวิจัยสร้างสรรค์เครื่องแต่งกายจริงในอนาคตที่มีวัสดุที่มีคุณสมบัติเฉพาะอย่างยางทั้งธรรมชาติหรือเคมีก็ดีและเป็นการนำเสนอรูปแบบแนวคิดพร้อมวิธีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการต่อยอดต้นแบบจากภาพร่างสู่การผลิตที่สามารถทำซ้ำปริมาณมากในระยะเวลาที่สั้นลงและการวางแผนในการพัฒนาเป็นธุรกิจอย่างเป็นรูปแบบ

2. ผลการวิจัยครั้งนี้ เป็นเพียงการศึกษาองค์ประกอบที่แอบแฝงอยู่ในวัฒนธรรมของทั้งไทยและตะวันตกเพื่อนำมาสร้างแนวคิดในการออกแบบเครื่องแต่งกายที่แสดงถึงแนวคิด ความสนใจ หรือเรื่องราวที่ผู้วิจัยต้องการถ่ายทอดและสะท้อนออกมากผ่านเสื้อผ้า โดยอาจสามารถสวมใส่ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่สามารถสวมใส่ในชีวิตประจำวันได้ โดยสามารถนำไปต่อยอดเผื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์จริงในอนาคตต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ถือว่าเป็นการศึกษาเพื่อทำวิจัยที่มีความสำคัญและมีคุณค่ามากต่อผู้วิจัย เนื่องจากเป็นการศึกษาเรื่องที่ผู้วิจัยมีความสนใจแต่เดิมอยู่แล้วและมีอิทธิพลต่อชีวิตในแง่สื่อบันเทิงและแนวคิดการทำงาน ผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญในการวิจัยนี้เป็นอย่างมาก ทั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ สำหรับคำแนะนำที่มีประโยชน์ที่ทำให้ผู้วิจัยได้ใช้เพื่อการพัฒนาในด้านการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ และขอขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องที่คอยช่วยเหลือผู้วิจัยและทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] พันธุ์ชนะ สุนทรพิพิธ. (2555). *เซ็กส์กับแฟชั่น : ประวัติศาสตร์เครื่องแต่งกายผ่านมุมมองเรื่องเพศ.* สืบค้นเมื่อ 20 พฤษศจิกายน 2563, จาก http://ejournals.swu.ac.th/index.php/jica/article/view/2478

[2] ศิลปวัฒนธรรม. (2563). *ประวัติแต่งกายสุภาพเปลือยอกถึง“เสื้อลูกไม้”และที่มาสมัยร.3 “สวมเสื้อเข้ามา ก็ไม่โปรด”*. สืบคนเมื่อ 26 พฤษศจิกายน 2563, จาก https://www.silpa-mag.com/culture/article_35511

[3] มติชนออนไลน์. (2561). *เสน่ห์สุดงดงาม! อ.เผ่าทอง เล่าวิวัฒนาการ ชุดไทย สมัย ร.1-9*. สืบค้นเมื่อ 26 พฤษศจิกายน 2563, จาก https://www.matichon.co.th/lifestyle/social-women/news_839539

[4] Barry Walters. (2560). *Madonna’s ‘Erotica,‘ ’Sex’: Why Musical Masterpiece, Defiant Book Still Matter*. สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2563, จาก https://www.rollingstone.com/music/music-news/madonnas-erotica-sex-why-musical-masterpiece-defiant-book-still-matter-200685/

[5] Howupsetting. (2556). *The Girlie Show : The Boundaries of Sex and Pop*. Retrieved 1 December 2020, from https://howupsetting.com/2013/10/07/the-girlie-show-the-boundaries-of-sex-and-pop/

[6] Madonna Art Vision. (2556). *Back to Live Performing : The Madonna’s Girlie Show celebrates 20th years Anniversary*. Retrieved 1 December 2020, from http://madonnart-vision.over-blog.com/article-back-to-live-performing-the-madonna-s-girlie-show-celebrates-20th-years-anniversary-120236808.html

SWURES14-044 โครงการพัฒนาสิ่งทอจากภูมิปัญญาการทอผ้าไหมผสมผสานด้วยเส้นด้าย โพลีเอสเตอร์เหลือใช้ จากโรงงานอุตสาหกรรม

Textile Development Project from the Wisdom of Silk Weaving Blend with Yarn Waste Polyester from Industrial Plants

ภัทรชัย พันธ์พาณิช[1] อรัญ วานิชกร[2*] ณัชชา ศิริขวัญชัย[3*]*

***Pattarachai Panpanit[1*],** *Aran Wanichakorn[2*], Natcha Sirikhvunchai[3*]*

[1-2] วิทยาลัยอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1-2] College of Creative Industry, Srinakharinwirot University

[3] นักวิจัยอิสระ

[3] Freelance Researcher

***Corresponding author, E-mail:** panpanitpattarachai@gmail.com*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดส่งเสริมการเพิ่มมูลค่าให้กับภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สิ่งทอและพัฒนาเส้นด้ายโพลีเอสเตอร์เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมผสมผสานกับภูมิปัญญาการทอผ้า มีกระบวนการศึกษาโดยเริ่มจากการศึกษาภาคเอกสารและการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งทอ การศึกษาอัตลักษณ์ทางภูมิปัญญาสิ่งทอการวิเคราะห์เส้นใยเหลือใช้ การทดลองขึ้นตัวอย่างเพื่อศึกษาเทคนิควิธีการทอและการรักษาสภาพตัวเส้นด้ายเหลือใช้สุดท้ายนำเส้นด้ายเหลือใช้มาทดลองทอ รวมกับอุปกรณ์การทอผ้าไหมแบบทอมือ โดยใช้เส้นไหมเป็นเส้นยืนและใช้เส้นด้ายเหลือใช้เป็นเส้นพุ่ง

ผลงานออกแบบสร้างสรรค์ได้อัตลักษณ์ทางภูมิปัญญาการทอผ้าในรูปแบบทอมือ มีการใช้ภูมิปัญญาการทอผ้าไหมและ การใช้เทคนิคการทอต่างๆ เพื่อให้เข้ากับเส้นด้ายเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างสวยงาม โดยนำมาบูรณาการกันเพื่อให้สอด-คล้องกลับเทรนด์ปี 2021 ที่เน้นเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเน้นผลักดัน Sustainable Textile ให้กลายเป็นกระแสหลัก วัตถุดิบที่ใช้เป็น มิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือใช้วัสดุทดแทนที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนประกอบการทอทำให้ลดขยะสร้างมูลค่าและเป็นอีกตัวเลือกหนึ่งสำหรับการต่อยอดสู่อุตสาหกรรมแฟชั่น ผลการศึกษาพบว่าสามารถต่อยอดจากเส้นด้ายเหลือใช้สร้างมูลค่าได้เพิ่มมาใช้ให้เกิด ประโยชน์สูงสุดโดยการทอในครั้งนี้ใช้อัตรา ส่วน 90:10 โดยใช้ เส้นด้ายเหลือใช้เป็นวัสดุหลัก 90% และใช้เส้นใยไหมอีก 10%

คำสำคัญ: เส้นด้ายเหลือโพลีเอสเตอร์เหลือใช้ การทอเส้นใยไหมผสมกับเส้นใยโพลีเอสเตอร์

Abstract

This research aimed to study the concept of adding value to local wisdom of textile products and developing waste polyester yarns from textile industry to the wisdom of weaving. The process of the study starting from documentary, interviews with the textile experts and analysis of waste fibers. The experiment was conducted to accumulate the weaving techniques and the treatment of the remaining yarns. Finally, the remaining yarns was woven by using the silk weaving device in which silk yarns were used as warp and leftover yarns as weft.

The result of the design is identified by using hand-woven techniques, silk woven techniques and others techniques that work beautifully with the waste yarns. This integration is relevant with the 2021 trend of sustainability that diligently pushes the use of sustainable textiles as an alternative in the fashion industry.

From the study found that the value of the waste yarns could be extended to the maximum benefit by using weaving ratio of 90:10, 90% of leftover polyester and 10% silk.

Keywords: Waste Polyester Thread, Silk Fiber Weaving With Polyester Fiber

บทนำ

เสื้อผ้าและสิ่งทอเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องมีการปฏิวัติอย่างเร่งด่วน ในด้านการสร้างขยะเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่สร้างมลพิษแก่โลก อุตสาหกรรมแฟชั่นและสิ่งทอที่ผลิตออกมาอย่างมากเกินไป และเร่งด่วนต่อความต้องการของมนุษย์หรือที่เรียกว่า FAST FASHION (เสื้อผ้ากระแสนิยม ที่เน้นการขายในราคาถูก และมีปริมาณการผลิตที่มาก ทำให้ผู้บริโภคใช้สินค้าเป็นเวลาสั้นๆ) นั้นก่อให้เกิดปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นอย่าง มหาศาลของธุรกิจนี้ การสำรวจระบุถึงการแก้ปัญหาเพื่อจัดการขยะที่เป็นเสื้อผ้าและสิ่งทอ ซึ่งมีเป้าหมายที่การกำจัดขยะสิ่งทอ 90,000ตัน [1] ออกจากผืนดินภายในปี2019และต่อไปในภายภาคหน้าด้วยการปรับปรุงแนวทางที่ ยั่งยืนในการจัดการผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมสิ่งทอ ตลอดวงจรชีวิตจากจุดที่ทำการออกแบบไปจนถึงจุดที่หมดความต้องการใช้ งานโดยการนำผู้ที่เกี่ยวข้องทุกระดับในอุตสาหกรรมมาร่วมมือกัน มีภาครัฐบาลและผู้ค้าปลีกเข้ามาสนับสนุนเพื่อให้ผู้บริโภคปรับเปลี่ยน พฤติกรรมการใช้เสื้อผ้าใหม่ภายใต้แนวคิด zero waste Model

ปัจจัยสี่(ด้านเครื่องนุ่งห่ม)เป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์ ในส่วนของเครื่องนุ่งห่มมนุษย์ได้ริเริ่มสร้างสรรค์ จากการดำรงค์ชีวิตในอดีตการล่าสัตว์เพื่อนำหนังมาห่อหุ้มตัวและเริ่มพัฒนากระบวนการการเรียนรู้โดยการนำเส้นใยฝ้ายมาถักทอเป็นเสื้อผ้าจากนั้นได้พัฒนามาตามลำดับ [2] ปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มถือเป็นหนึ่งในรายได้หลักของประเทศอุตสาหกรรมเหล่านี้ล้วนเกิดจากการทอผ้าทั้งสิ้นการทอผ้าแบ่งออกเป็นหลักๆดังนี้ 1.การทอด้วยภูมิปัญญาของชาวบ้าน ซึ่งอนุรักษ์รากเหง้ากระบวนการความคิดที่สืบทอดกันมาจากบรรพบุรุษเป็นอัตลักษณ์กันต่อมาจากรุ่นสู่รุ่น 2.การทอแบบภาคอุตสาหกรรมโรงงานซึ่งจะใช้เครื่องจักรเป็นตัวการผลิตส่วนใหญ่

ปัจจุบันภาครัฐให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ภูมิปัญญาชาวบ้านของไทย นำมาบูรณาการกับศาสตร์สิ่งอื่นเพื่อให้เกิดนวัตกรรมสิ่งใหม่ๆออกมา อีกทั้งยังส่งเสริมให้ชาวบ้านหรือผู้ที่สนใจได้เรียนรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรมทางภูมิปัญญาที่สืบทอดกันมาของแต่ ละชุมชนในประเทศ ผู้วิจัยมองเห็นว่าในยุค New Normal นี้ประชากรส่วนใหญ่ในประเทศหันมานิยมกินอยู่อย่างไทยและ อุดหนุนสินค้าของไทย ทรัพยากรของประเทศนั้นเอื้ออำนวยให้ผู้สนใจและนักออกแบบได้เกิดกระบวนการคิดพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องผู้วิจัยมีความต้องการสร้างรูปแบบผ้าไหมที่สร้างมูลค่า

ด้วยเทคนิคใหม่และยังสะท้อนอัตลักษณ์ผสมผสานกับการทอด้วยเส้นด้ายโพลีเอสเตอร์เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นการผสมผสานระหว่างเทคนิคและแนวคิดที่ต้องการลดปริมาณขยะด้าน แฟชั่นและสิ่งทอสร้างแรงบันดาลใจให้แก่ผู้ที่สนใจเกิดเป็นการสร้างรายได้ เกิดเทคนิคใหม่ๆและลดขยะจากโรงงานอุตสาหกรรมให้ เป็นที่รู้จักทั้งภายในประเทศและ ต่างประเทศซึ่งทั้งนี้ยังคงอนุรักษ์และไม่เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของชาวบ้านและภูมิปัญญาที่สืบทอดกันต่อมา

การแก้ไขปัญหาด้วยหัตถกรรมท้องถิ่นภูมิปัญญาหรือวิถีชีวิตของแต่ละชุมชนนั้นมีการสืบทอดความรู้และประเพณีมาจากบรรพบุรุษเหล่านี้ล้วนมีเอกลักษณ์ของตัวเองแตกต่างแต่ละพื้นที่ออกไป ผู้วิจัยมีความสนใจเกี่ยวกับหัตถกรรมท้องถิ่น“การทอผ้าไหม”เนื่องจากเสื้อผ้าและสิ่งทอเป็นปัจจัยสี่ที่จำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อให้การออกแบบเป็นไปในแนวทางการดำรงชีวิตในปัจจุบันผู้วิจัยจึงใช้กระบวนการคิดต่างๆทั้งการสืบค้นข้อมูลจากอินเตอร์เน็ตในหัวข้อต่างๆเช่นภูมิหลังการทอผ้าไหมศึกษาเทคนิคการทอเส้นใยประชากรที่ใช้ผ้าไหมการผลิตเสื้อผ้าและเส้นใยต่างๆในโรงงานอุตสาหกรรมเทรนด์เพื่อนำมาเป็นตัวกำหนดในการสร้างสรรค์ผลงานเมื่อสืบค้นไปจึงพบว่าการสวมใส่เสื้อผ้าของผู้คนส่วนใหญ่นั้นนิยมสวมใส่เสื้อผ้าใน รูปแบบ ของ FAST FASHION (เสื้อผ้ากระแสนิยมที่เน้นการขายในราคาถูก และ มีปริมาณการผลิตที่มากทำให้ผู้บริโภคใช้สินค้าเป็นเวลาสั้นๆทำให้เกิดปริมาณขยะทางด้านแฟชั่นและสิ่งทอมากขึ้น) [3] แต่ก็ยังมีประชากรอีกส่วนหนึ่งที่ยังชื่นชอบและสนใจงานหัตถกรรมดั้งเดิมจากสาเหตุและปัจจัยต่างๆเหล่านี้ผู้วิจัยจึงอยากบูรณาการการใช้เสื้อผ้าแบบFAST FASHION ที่เกิดเป็นขยะในโรงงานอุตสาหกรรมและงานหัตถกรรมเข้าด้วยกัน เป็นการลดขยะและสร้างมูลค่าจากของเหลือใช้ มีการผสมผสานกับงานหัตถกรรมท้องถิ่นเข้ามา เกิดเป็น รูปแบบสิ่งทอ ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่สร้างมลพิษเพิ่มเติมอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อศึกษาแนวทางการเพิ่มมูลค่าเส้นด้ายโพลีเอสเตอร์เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม

2. เพื่อพัฒนาวัสดุสิ่งทอด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นผสมผสานเส้นด้ายโพลีเอสเตอร์เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม

กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญ

1.คุณ แพรวา รุจิณรงค์ ผู้ชำนาญการออกแบบสิ่งทอ จากเติมเต็มสตูดิโอ

2.คุณ รุ่งโรจน์ ตั้งมนัสวงศ์ กรรมการผู้จัดการ บริษัท ที เอ็ม วี เท็กซ์ไทล์ จำกัด

ขอบเขตของการวิจัย

โดยการศึกษาอัตลักษณ์เกี่ยวกับผ้าไหมผสมผสานด้วยเส้นด้ายโพลีเอสเตอร์เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงศึกษาศักยภาพของธุรกิจชุมชนผลิตภัณฑ์จากผ้าไหม เพื่อนำมาพัฒนาแนวทางการออกแบบสิ่งทอสมัยเป็นการสร้างรายได้เกิดผลิตภัณฑ์ ใหม่ๆให้เป็นที่รู้จักทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งทั้งนี้ยังคงอนุรักษ์และไม่เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของชาวบ้านและ ภูมิปัญญาที่สืบทอด กันต่อมา

1.ขอบเขตด้านพื้นที่

1.1 ศึกษาการทอผ้าไหมจาก เติมเต็มสตูดิโอ

1.2 ศึกษาเส้นด้ายเหลือใช้ จากโรงงานผู้ประกอบการเส้นด้ายสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ

2.ขอบเขตด้านเนื้อหา

2.1ศึกษาอัตลักษณ์ระบวนการทอผ้าไหม

2.2 ศึกษาแนวโน้มการออกแบบด้านสิ่งทอ

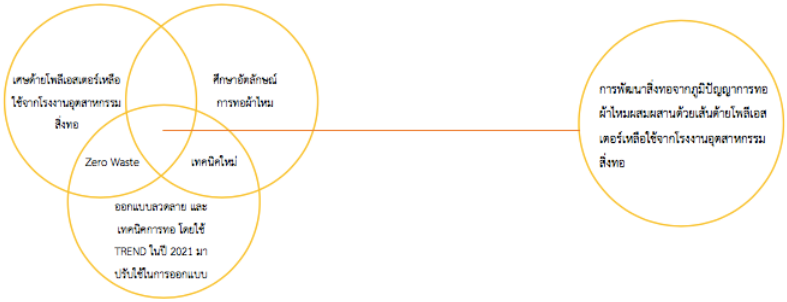
นิยามศัพท์: เส้นด้ายเหลือโพลีเอสเตอร์เหลือใช้ หมายถึง เส้นด้ายที่เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหรรมสิ่งทอนำมา พัฒนา สร้างมูลค่า ร่วมกับงานหัตกรรมท้องถิ่น การทอผ้าไหม การทอเส้นใยไหมผสมกับเส้นใยโพลีเอสเตอร์ หมายถึง การทอด้วยเส้นใยไหม และ เศษด้ายเหลือ ใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม ในอัตราส่วนที่ 90:10 โดยใช้เส้นด้ายเหลือใช้เป็นวัสดุหลัก 90% และใช้เส้นใยไหม อีก 10%

ทฤษฎีสมมติฐาน และกรอบแนวคิดของการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องใช้กรอบแนวความคิดมาเป็นเครื่องมือในการนำไปสู่การ วิเคราะห์ ซึ่งประกอบไปด้วย

1. กรอบความคิดในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเส้นด้ายเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมสู่การพัฒนาเพื่อเป็นเส้น ใยสิ่งทอ

2. กรอบความคิดในการศึกษาทฤษฎีทางด้านการออกแบบและทฤษฎีที่เหมาะสมสำหรับสิ่งทอ



ภาพที่1 กรอบแนวคิดกระบวนการวิจัย

ที่มา: ภัทรชัย พันธ์พาณิช

วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการพัฒนาสิ่งทอจากภูมิปัญญาการทอผ้าไหมผสมผสานด้วยเส้นด้ายโพลีเอสเตอร์เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย การศึกษาภาคเอกสารและ การสัมภาษณ์แบบละเอียด และ การขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ คุณแพรวา รุจิณรงค์ เจ้าของและผู้ชำนาญการออกแบบสิ่งทอ จากเติมเต็มสตูดิโอ เพื่อหาแนวทางการพัฒนา และเพิ่มมูลค่าของเส้นด้ายเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงการสัมภาษณ์ คุณ รุ่งโรจน์ ตั้งมนัสวงศ์ กรรมการผู้จัดการ บริษัท ที เอ็ม วี เท็กซ์ไทล์ จำกัด เกี่ยวกับการเหลือทิ้งของเส้นด้ายในระบบอุตสาหกรรม เพื่อนำมาใช้สร้างมูลค่าให้กับขยะของทางโรงงานกระบวนการเริ่มต้นโดยการลงพื้นที่ บริษัท ที เอ็ม วี เท็กซ์ไทล์ จำกัด อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร นำเศษด้ายโพลีเอสเตอร์เหลือใช้มาทำการคัดแยกสี ส่งเส้นด้ายเหลือใช้ให้กับทางเติมเต็มสตูดิโอเพื่อดู และพูดคุยถึง

เทคนิคการทอ จากการทดลองเกิดเป็นเทคนิคสำหรับการทอซึ่งกระบวนการต่อไปคือการนำเส้นด้ายเหลือใช้และเส้นไหมมาออกแบบลวดลาย(Pattern) สร้างผิวสัมผัส(Texture) และเลือกสีที่เหมาะสม(Colors) จากการทดลองเส้นด้ายโพลีเอสเตอร์ เหลือใช้ไม่สามารถนำมาเป็นเส้นยืนได้เนื่องจากมีความยาวที่ไม่เพียงพอต่อการขึ้นเส้นยืนจึงใช้เส้นไหมมาขึ้นและนำเส้นด้ายเหลือใช้มาเป็นเส้นพุ่งสลับกับเส้นไหมโดยเน้นใช้เส้นด้ายเหลือใช้ให้เป็นไปตามทฤษฎี Zero Waste ที่ใช้ทุกอย่างอย่างคุ้มค่าจึงเกิดโครงสร้างการทอแบบใหม่เกิดขึ้นโดยใช้เส้นด้ายโพลีเอสเตอร์เหลือใช้90% และเส้นใยไหมอีก10%ซึ่งลวดลายการทอที่ใช้มีส่วนสำคัญในการ สร้างอัตลักษณ์ให้กับผ้าทอสิ่งทอและผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบที่จะเกิดขึ้นโดยการนำ TREND 2021 ที่เน้นเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเน้น ผลักดัน Sustainable Textile ให้กลายเป็นกระแสหลักวัตถุดิบที่ใช้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หรือ ใช้วัสดุทดแทนที่ไม่ทำลายสิ่งแวด ล้อมเป็นส่วนประกอบออกมาในรูปแบบผ้าทอที่ เป็นเทคนิคใหม่ในอนาคตสามารถนำไปต่อยอดในรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆได้ในอุต-สาหกรรมแฟชั่น

กิจกรรมที่ 1:สืบค้นข้อมูลงานหัตถกรรมท้องถิ่นการทอผ้าไหมกระบวนการทอและเทคนิคที่ใช้โดยมีการสืบค้นจากเว็ปไซต์อินเตอร์เน็ตและเรียนรู้จากเอกสารที่ได้รับจากสตูดิโอทอผ้าเติมเต็มสตูดิโอ มีการคัดเลือกข้อมูลการทอที่สนใจที่สามารถนำมาปรับ ใช้กับงานวิจัยครั้งนี้

กิจกรรมที่ 2:การสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งทอ คุณแพรวา รุจิณรงค์ผู้ชำนาญการออกแบบสิ่งทอจากเติมเต็มสตูดิโอ เพื่อสอบถามและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเส้นใยไหม รวมถึง การทดลองทอผ้าไหม เบื้องต้น เพื่อเรียนรู้กระบวนการทอ

กิจกรรมที่ 3: ลงพื้นที่ บริษัท ที เอ็ม วี เท็กซ์ไทล์ จำกัด เพื่อดูเศษด้ายโพลีเอสเตอร์เหลือใช้ จากการ ผลิตโดยมีคุณ รุ่งโรจน์ ตั้งมนัสวงศ์ กรรมการผู้จัดการ เป็นผู้แนะนำ และเก็บเส้นด้ายเหลือใช้ เพื่อนำมา พัฒนาสร้างมูลค่าเพิ่ม

กิจกรรมที่ 4:เมื่อได้เส้นด้ายโพลีเอสเตอร์เหลือใช้ได้นำมาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งทอ คุณแพรวา รุจิณรงค์ทดลองขึ้นตัวอย่าง เพื่อศึกษาเทคนิควิธีการทอและการรักษาสภาพตัวเส้นด้ายเหลือใช้ สุดท้ายนำเส้นด้ายเหลือใช้มาทดลองทอรวมกับอุปกรณ์การทอ ผ้าไหมแบบทอมือ โดยใช้เส้นไหมเป็นเส้นยืน และ ใช้ เส้นด้ายเหลือใช้เป็นเส้นพุ่ง

กิจกรรมที่ 5: ออกแบบลวดลาย สี และเทคนิคการทอ ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งทอ โดยทำการ ออกแบบทั้งหมด จำนวน 6 ลาย เพื่อคัดเลือก 3 ลาย สำหรับการทอจริง

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1.การศึกษาภาคเอกสาร และ2. การสัมภาษณ์จาก ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งทอ ผู้วิจัยได้นำองค์ความรู้ทั้ง 2 มาปรับใช้ให้กับการผลงานออกแบบอย่างสร้างสรรค์ดังนี้

1.องค์ความรู้ที่ได้จากการสืบค้นภูมิปัญญาท้องถิ่นการทอผ้าไหม

ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการทอผ้าไหม กระบวนการทอ และ เทคนิคที่ใช้ โดยมีการสืบค้นจากเว็ปไซต์อินเตอร์เน็ต และ เรียนรู้จากเอกสารที่ได้รับจากสตูดิโอทอผ้า “เติมเต็มสตูดิโอ” มีการคัดเลือกข้อมูลการทอที่สนใจที่สามารถนำมาปรับใช้กับงานวิจัย ครั้งนี้ โดยมีข้อมูลที่น่าสนใจในการนำมาปรับใช้ด้วยกระบวนการ สร้างสรรค์ผลงาน

ขั้นตอนในการทอผ้า [4]

1.สืบเส้นด้ายยืนเข้ากับแกนม้วนด้ายยืนและร้อยปลายด้ายแต่ละเส้นเข้าในตะกอแต่ละชุดและฟันหวีดึงปลายเส้นด้ายยืนทั้งหมดม้วนเข้ากับแกนม้วนผ้าอีกด้านหนึ่ง ปรับความตึงหย่อนให้พอเหมาะ กรอด้ายเข้า กระสวยเพื่อใช้เป็นด้ายพุ่ง

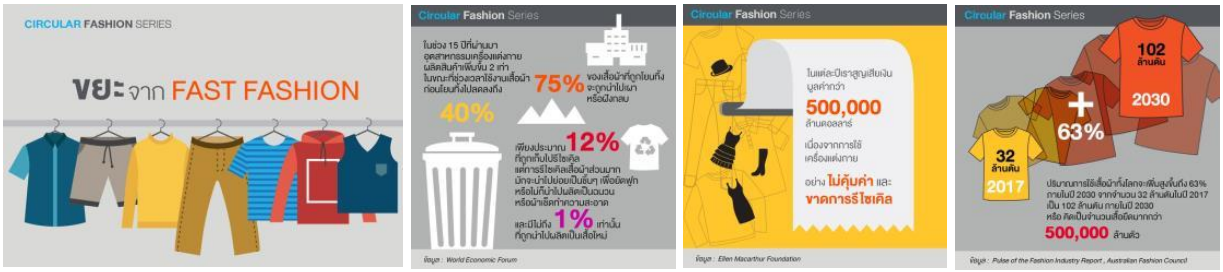
2.เริ่มการทอโดยกดเครื่องแยกหมู่ตะกอเส้นด้ายยืนชุดที่1จะถูกแยกออกและเกิดช่องว่างสอดกระสวยด้ายพุ่งผ่านสลับตะกอชุดที่ 1 ยกตะกอชุดที่ 2 สอดกระสวยด้ายพุ่งกลับ ทำสลับกันไปเรื่อยๆ

3.การกระทบฟันหวี(ฟืม)เมื่อสอดกระสวยด้ายพุ่งกลับก็จะกระทบฟันหวี เพื่อให้ด้ายพุ่งแนบติดกันได้เนื้อผ้าที่แน่นหนา

4.การเก็บหรือม้วนผ้าเมื่อทอผ้าได้พอประมาณแล้วก็จะม้วนเก็บในแกนม้วนผ้าโดยผ่อนแกนด้ายยืนให้คลายออกและปรับความตึงหย่อนใหม่ ให้พอเหมาะ

2.องค์ความรู้ที่ได้จากการสืบค้นปัญหาขยะเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ

ก่อนการออกแบบการสืบค้นข้อมูลพบว่าปริมาณขยะที่ส่งผลกระทบต่อโลกนั้นสร้างผลกระทบอย่างกว้าง ผู้วิจัยจึงสืบค้นข้อมูลเพื่อ เก็บข้อมูลผลกระทบที่ได้รับ



ภาพที่ 2,3,4,5 ภาพแสดงถึงผลกระทบของปริมาณขยะจากอุตสาหกรรมแฟชั่นและสิ่งทอ

ที่มา: World Economic Forum . Fashion has a huge waste problem. Here's how it can change

จากกระบวนการสืบค้นทั้งสองข้อมูลแล้วจึงได้ทำการลงพื้นที่บริษัทที่เอ็มวีเท็กซ์ไทล์จำกัดพบว่ามีเศษด้ายเหลือใช้เป็นจำนวนมากผู้วิจัยจึงใช้เศษด้ายเหล่านี้มาใช้เป็นส่วนหนึ่งขอการทอร่วมกับกระบวนการทอผ้าไหมใช้การเก็บข้อมูลโดยเก็บเส้นด้ายเหลือใช้ เหล่านี้มาทำการออกแบบลวดลาย และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับขยะ เหลือใช้เหล่านี้



ภาพบท่ 6,7,8 เศษด้ายโพลีเอสเตอร์ จาก บริษัท ที เอ็ม วี เท็กซ์ไทล์ จำกัด

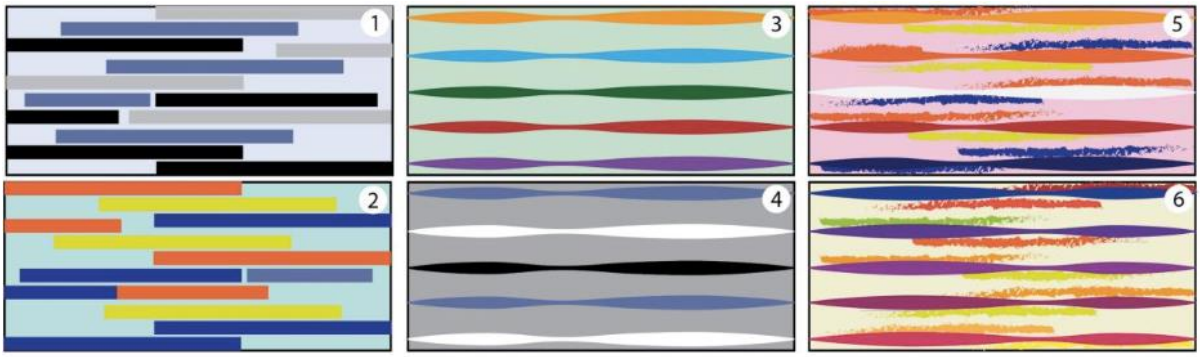
ที่มา: ภัทรชัย พันธ์พาณิช

หลังจากได้เศษด้ายเหลือใช้จาก บริษัท ที เอ็ม วี เท็กซ์ไทล์ จำกัด ได้ดำเนินการต่อโดยการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญด้าน สิ่งทอ คุณแพรวา รุจิณรงค์ ผ้ชูำนาญการออกแบบสิ่งทอ จากเติมเต็มสตูดิโอ เพื่อสอบถามและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเส้นใยไหมรวมถึง ได้ทำการตรวจดู เศษด้ายโพลีเอสเตอร์ที่ได้มาจากนั้นทำการ ทดลองทอผ้าไหมเบื้องต้น เพื่อเรียนรู้กระบวนการทอ



ภาพที่ 9,10 เข้าพบคุณ แพรวา รุจิณรงค์ ผู้ชำนาญการออกแบบสิ่งทอ จากเติมเต็มสตูดิโอ เพื่อ สอบถามและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเส้นใยไหม รวมถึง ได้ทำการตรวจดู เศษด้ายโพลีเอสเตอร์ที่ได้มา
ที่มา: ภัทรชัย พันธ์พาณิช

จากการสอบถามและสัมภาษณ์ได้ทำการออกแบบลวดลายและเทคนิคจำนวน 6 ลาย เพื่อคัดเลือกมา จำนวน 3 ลาย เพื่อใช้ในการทอจริง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และ ผู้เชียวชาญสิ่งทอคัดเลือก โดย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบ ได้แก่ อ.ดร.กรกลด คำสุข อาจารย์ประจำหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขานวตักรรมการออกแบบ วิทยาลัยอตุสาหกรรมสร้างสรรค์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและผู้เชี่ยวชาญสิ่งทอ ได้แก่ คุณ แพรวา รุจิณรงค์ ผู้ชำนาญการออกแบบสิ่งทอ จากเติมเต็มสตูดิโอ



ภาพที่ 11 ภาพการออกแบบเทคนิคและลวดลายการทอของเส้นด้ายโพลีเอสเตอร์เหลือใช้จากโรงงาน อุตสาหกรรม และ เส้นใยไหม โดยทำการคัดเลือกหมายเลข 1,3,5 ทำการทอจริง
ที่มา: ภัทรชัย พันธ์พาณิช

ผู้เชียวชาญสิ่งทอได้เสริมเทคนิคเพิ่มเติมจากการออกแบบว่าเนื่องจากเศษด้ายที่ได้มานั้นมีความยาวไม่เพียงพอสำหรับทอเป็นแนวยาวจึงให้ใช้เทคนิคการจับแล้วสอดด้ายขึ้นมาจากเส้นพุ่งที่เป็นเส้นใยไหมจึงทำให้ได้เทคนิคเพิ่มเติมจากการทอที่มาจากเส้นด้ายเหลือใช้ จากนั้นเมื่อได้แบบและเทคนิคแล้วจึงทำการทดลอง ขึ้นตัวอย่างเพื่อดูลวดลายและเทคนิคที่ผ่านกระบวนการคิดไว้แล้ว




ภาพที่ 12,13 เริ่มทำการขึ้นจากเส้นใยไหม และ เศษด้ายโพลีเอสเตอร์ที่ได้มา โดยใช้เส้นใยไหมเป็น เส้นยืน และ เส้นด้ายโพลีเอสเตอร์เหลือใช้เป็นเส้นพุ่ง ในอัตราส่วน 10:90

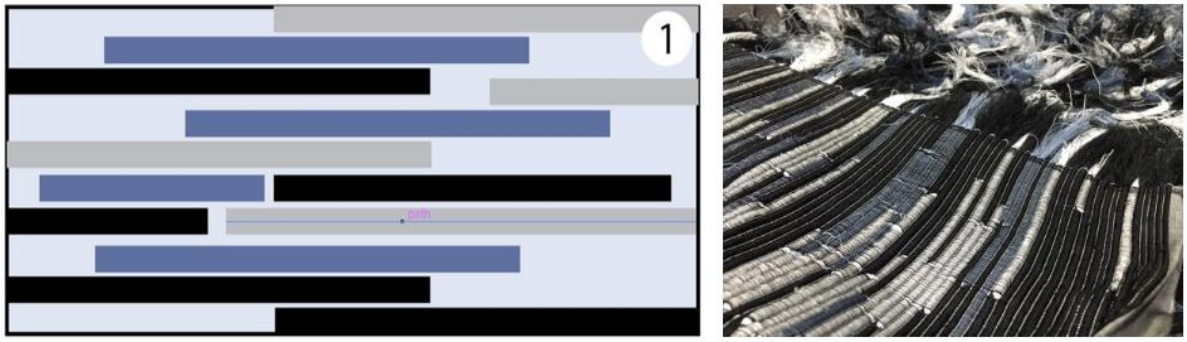
ที่มา: ภัทรชัย พันธ์พาณิช



ภาพที่ 14 ใช้เทคนิคการหยิบเศษด้ายขึ้นมาเพื่อเป็นการออกแบบสร้างสรรค์การทอรูปแบบใหม่จาก วัสดุที่ม ทำให้เกิดลวดลายและ Textile อีกรูปแบบขึ้นมาในการทอครั้งนี้

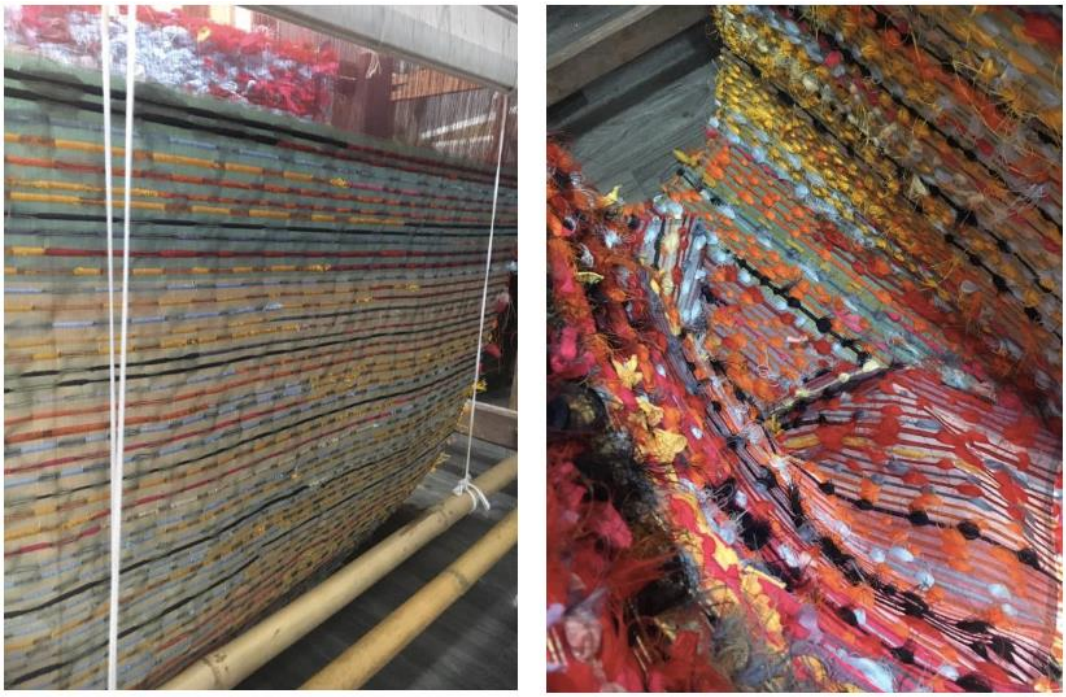
ที่มา: ภัทรชัย พันธ์พาณิช

จากการทดลองทอผ้าจากเศษด้ายและใยไหมนั้นเป็นไปตามแบบและไม่ติดปัญหาด้านการทอผู้วิจัยจึงทำการทอลวดลายเพิ่มเติมจากแบบที่ออกแบบไว้ ในรูปแบบเทคนิคต่าง ๆ



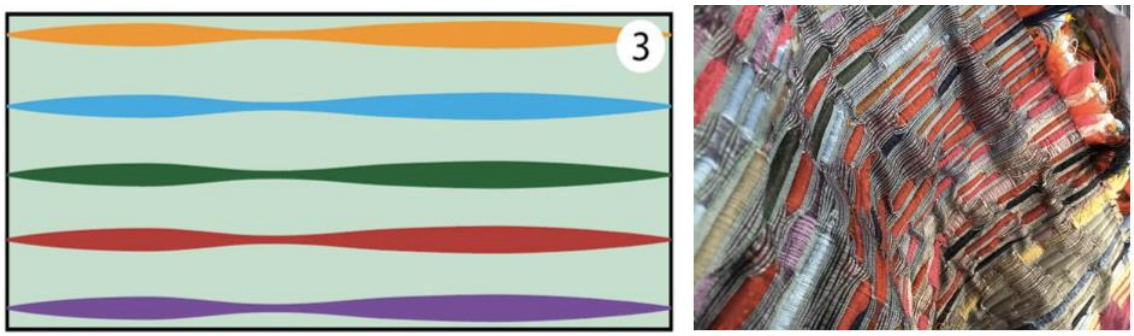
ภาพที่ 15 ภาพเปรียบเทียบผลงานออกแบบ และ ผ้าทอผืนที่1 ที่ทอสำเร็จแล้ว

ที่มา: ภัทรชัย พันธ์พาณิช



ภาพที่ 16,17 ใช้เทคนิคการสลับสีจากเศษด้าย เพื่อเป็นการออกแบบสร้างสรรค์การทออีกรูปแบบ โดยให้สองหน้าผ้าที่ทอ มี Texture ทีแตกต่างกันที่มา

ที่มา: ภัทรชัย พันธ์พาณิช



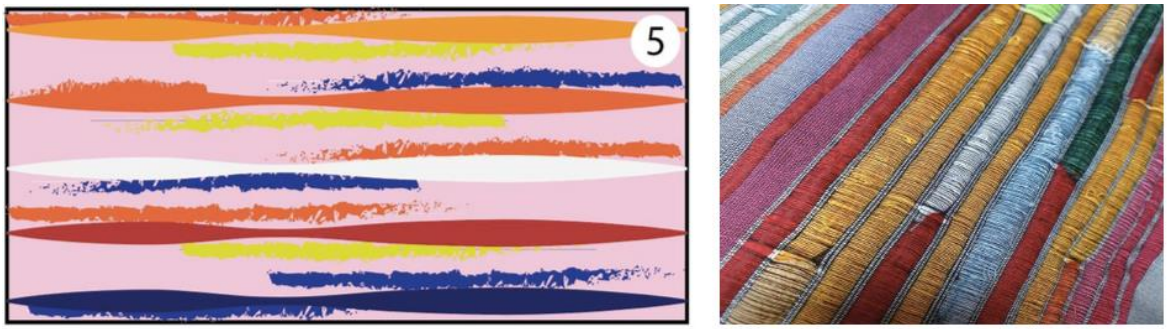
ภาพที่ 18 ภาพเปรียบเทียบผลงานออกแบบ และ ผ้าทอผืนที่2 ที่ทอสำเร็จแล้ว

ที่มา: ภัทรชัย พันธ์พาณิช



ภาพที่19,20 ใช้เทคนิคการสลับสีจากเศษด้ายและเศษผ้าโพลีเอสเตอร์เหลือใช้เข้ามาแทรกในการทอเพื่อเป็นการออกแบบ สร้างสรรค์ การทออีกรูปแบบโดยให้2หน้าผ้าที่ทอมี Texture ทีแตกต่างกัน

ที่มา: ภัทรชัย พันธ์พาณิช



ภาพที่ 21 ภาพเปรียบเทียบผลงานออกแบบ และ ผ้าทอผืนที่3 ที่ทอสำเร็จแล้ว

ที่มา: ภัทรชัย พันธ์พาณิช



ภาพที่ 22 ผ้าทอผืนทั้ง3 ที่ทอสำเร็จแล้ว

ที่มา: ภัทรชัย พันธ์พาณิช

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาสิ่งทอจากภูมิปัญญาการทอผ้าไหมผสมผสานด้วยเส้นด้ายเหลือใช้ จากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นผลงานออกแบบสร้างสรรค์ได้อัตลักษณ์ทางภูมิปัญญาการทอผ้าในรูปแบบทอมือมีการใช้ภูมิปัญญาการทอผ้าไหมและการใช้ เทคนิคการทอต่าง ๆเพื่อให้เข้ากับเส้นด้ายเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างสวยงาม โดยนำมาบูรณาร่วมกัน และ สอดคล้องกลับเทรนด์ปี2021ที่เน้นเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเน้นผลักดัน Sustainable Textile ให้กลายเป็นกระแสหลักวัตถุดิบที่ใช้ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือใช้วัสดุทดแทนที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนประกอบการทอผ้าในครั้งนี้ทำให้ลดขยะสร้างมูลค่าและ เป็นอีกตัวเลือกหนึ่งสำหรับการต่อยอดสู่อุตสาหกรรมแฟชั่น ผลการศึกษาพบว่า สามารถต่อยอดจาก เส้นด้ายเหลือใช้ สร้างมูลค่าได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยการทอในครั้งนี้ใช้อัตราส่วน 90:10 โดยใช้เส้นด้ายเหลือใช้เป็นวัสดุหลัก 90% และใช้เส้นใยไหมอีก 10% และสามารถสร้างกระบวนการคิดในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีวัตถุดิบที่ได้มา จากการคัดเลือกวัตถุดิบ การสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญ และ ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ทำให้ผลงานที่ออกมามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

โครงการพัฒนาสิ่งทอจากภูมิปัญญาการทอผ้าไหมผสมผสานด้วยเส้นด้าย โพลีเอสเตอร์เหลือใช้ จากโรงงานอุตสา-หกรรม เป็นการทดลองว่าสามารถผลิตออกมาได้จริงตามกระบวนการข้างต้นเพื่อเป็นการต่อยอดในแนวคิดที่ต้องการลดขยะและสร้างมูล ค่าให้กับขยะเหลือใช้จากอุตสาหกรรมสิ่งทอและแฟชั่นนั้นอาจมีการต่อยอดเข้าสู่กระบวนการออกแบบในรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับกับ ยุคสังคมปัจจุบันและอนาคต

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ควรต่อยอดออกเป็นรูปแบบเสื้อผ้าแฟชั่น และ ผลิตภัณฑ์ต่างๆ พร้อมทั้งหาวัสดุทดแทนที่เหลือใช้มาสร้างมูลค่าเพิ่มเติม

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้รับความกรุณาและช่วยเหลือจาก คุณแพรวา รุจิณรงค์ ผู้ชำนาญการออกแบบสิ่งทอจากเติมเต็ม สตูดิโอ ที่ให้ความรู้ในด้านสิ่งทอ เทคนิค รวมถึงข้อสงสัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ งานวิจัย ขอขอบคุณ คุณรุ่งโรจน์ ตั้งมนัสวงศ์ กรรมการผู้จัดการ บริษัท ที เอ็ม วี เท็กซ์ไทล์ จำกัด ที่ให้การเยี่ยมชมสถานประกอบการและได้อนุเคราะห์ให้เศษด้ายเหลือใช้มาใช้ในการทำงานวิจัยออกแบบสร้างสรรค์ในครั้งนี้ขอขอบคุณ อ.ดร.กรกลด คำสุข อาจารย์ประจำหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขานวัตกรรมการออกแบบ วิทยาลัยอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่ให้คำแนะนำในการออกแบบ และคัดเลือกลายผ้าทอ รวมถึงผู้ให้ความรู้ต่างๆ ทำให้ผู้วิจัยได้พัฒนาการเขียนงานวิจัยและการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกมาได้ดี ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้ออกมาสพเร็จ

เอกสารอ้างอิง

[1] กรุงเทพธุรกิจ. (2563). *ผลกระทบจากอุตสาหกรรมแฟชั่นและสิ่งทอ : แฟชั่นขยะล้น.* สืบค้นเมื่อ 3 ธันวาคม 2563, จาก https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/721612

[2] ทองสุข วันแสง. (2537). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอาชีพการทอผ้าไหมมัดหมี่*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (การศึกษาดุษฎีบัณฑิต) กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,

[3] พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน). (2563) *.ผลกระทบจากอุตสาหกรรมแฟชั่นและสิ่งทอ : Circular Fashion Series 1 ขยะจาก FAST FASHION*. สืบค้นเมื่อ 3 ธันวาคม 2563, จาก https://gccircularliving.pattgcgroup.com/th/blogs/106

[4] ฉวีวรรณ สุดคะนึง. (2560). *ผ้าไหม : การทอผ้าไหม*. สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2563, จาก https://sites.google.com a/nadeewit.ac.th/kar-thx-him/khan-txn-kar-thx-pha-him

SWURES14-046 ผลกระทบของจำนวนคูหาในอาคารตึกแถวอนุรักษ์ภาคเหนือคอนกรีตเสริมเหล็กสูงสี่ชั้นโดยวิธีผลักทางด้านข้าง

THE EFFECT OF NUMBER OF UNIT ON THE 4-STORY REINFORCED CONCRETE ROWHOUSE BY USING PUSHOVER ANALYSIS

ณัฐฤกษ์ อักษรณรงค์[1] ธนวัฒน์ กาฬสินธุ์[2] ธัชพล เข็มเพ็ชร[2] ภูเบศวร์ กอมณี[2] **ศุภชัย สินถาวร[2,3]***
Nattarerk Augsornnarong[1], Thanawat Kalasin[2], Thadchapol Khempet[2], Pubase Kormanee[2], **Suppachai Sinthaworn[2,3]***

[1]สาขาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[1]Civil Engineering, Faculty of Graduate School, Srinakharinwirot University.
[2]ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[2]Department of Civil and Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University.
[3]หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมที่ยั่งยืนในกรอบวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[3]RU in Sustainable Innovation in Civil and Environmental Engineering, Srinakharinwirot University.

***Corresponding author, E-mail:** suppachai@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

เพื่อลดผลกระทบจะที่เกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวในประเทศไทย การประเมินและตรวจสอบอาคารที่นิยมใช้โดยทั่วไปจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น บทความนี้นำเสนอการประเมินความสามารถในการต้านทานแรงแผ่นดินไหวของอาคารตึกแถวคอนกรีตเสริมเหล็ก 4 ชั้น ภายใต้จำนวนคูหาที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1 2 3 4 6 8 และ 10 คูหา การศึกษานี้ใช้ตัวอย่างอาคารตึกแถวอนุรักษ์ภาคเหนือ 4 ชั้น ซึ่งวิเคราะห์แบบจำลองอาคารโดยวิธีสถิตไม่เชิงเส้นด้วย ทำการผลักด้านข้างจนกระทั่งแบบจำลองอาคารวิบัติ หากการวิบัติไม่ใช่เสาชั้นล่าง จะทำการปรับปรุงชิ้นส่วนของโครงสร้างที่ได้รับความเสียหายเป็นอันดับแรกโดยการขยายหน้าตัดชิ้นส่วนนั้นจนกระทั่งการวิบัติอันดับแรกเป็นเสาชั้นล่าง หลังจากนั้นเปรียบเทียบความสามารถต้านทานแผ่นดินไหวของแบบจำลองอาคารทุกจำนวนคูหาทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง จากการศึกษาพบว่าความสามารถในการต้านทานแรงแผ่นดินไหวของอาคารลดลงตามจำนวนคูหาที่เพิ่มมากขึ้น และ หลังจากการปรับปรุงหน้าตัดโครงสร้างมีกำลังต้านทานแรงทางด้านข้างเพิ่มมากขึ้นเล็กน้อย

คำสำคัญ: การประเมินโครงสร้าง อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก การต้านทานแรงแผ่นดินไหว วิธีผลักทางด้านข้าง

Abstract

In order to reduce the impact of earthquake in risk areas in Thailand, seismic evaluation of typical buildings are necessary. This paper presents the seismic evaluation of the 4-story reinforced concrete rowhouses, which are 1, 2, 3, 4, 6, 8 and 10 units. The typical 4-story commercial building issued by DPT (Northern style) is used in this study by using nonlinear static pushover method. If the first failure column at the end of analysis is not first floor column, the cross section of failure column will be improved and re-

analysis. The performance of original and improved structures are compared. The result shows that seismic resistance of rowhouse decreased with increment of the unit. Beside, structural performance of the improved building is slightly increased.

Keywords: Structural Evaluation, Reinforced Concrete Building, Earthquake Resistant, Nonlinear Static Pushover Method

บทนำ

แผ่นดินไหวเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของพื้นดิน สาเหตุหลักเกิดจากการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก ในประเทศไทยมีพื้นที่ที่อาจจะได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว โดยเฉพาะภาคเหนือซึ่งเป็นบริเวณที่ 2 หมายถึงบริเวณที่อยู่ใกล้รอยเลื่อน [1] ถึงแม้ว่าในประเทศไทยจะเกิดแผ่นดินไหวไม่บ่อยนัก แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้นอาจจะส่งผลให้เกิดความเสียหายได้อย่างรุนแรง จึงเป็นที่มาของการศึกษานี้เพื่อเป็นการป้องกันผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต การประเมินและตรวจสอบความสามารถในการต้านทานแรงแผ่นดินไหวของอาคารที่ตั้งอยู่ในบริเวณเสี่ยงภัยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะอาคารที่ไม่ได้รับการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ซึ่งอาคารตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้คือ อาคารตึกแถวไทยอนุรักษ์ไทย ภาคเหนือ 4 ชั้น เป็นอาคารประเภทคอนกรีตเสริมเหล็กที่ไม่ได้รับการออกแบบเพื่อต้านทานแผ่นดินไหว และปัจจุบันงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาพฤติกรรมโครงสร้างภายใต้แรงแผ่นดินไหวค่อนข้างได้รับความนิยมทั้งอาคารเตี้ยและอาคารสูง

นรเทพ [2] ได้ศึกษาพฤติกรรมและความสามารถต้านทานแรงแผ่นดินไหวของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กประเภทเสา-คาน ที่ไม่ได้รับการออกแบบสำหรับต้านทานแผ่นดินไหว จำนวน 2 อาคารตัวอย่างคือ 9 ชั้น และ 20 ชั้น โดยวิเคราะห์อาคารตัวอย่างด้วยวิธีผลักทางด้านข้าง (Pushover Analysis) อีกทั้งประเมินระดับสมรรถนะของอาคารภายใต้คลื่นแผ่นดินไหวที่มีโอกาสเกิดขึ้นในบริเวณที่ศึกษา พบว่าอาคารสูง 9 ชั้น ชิ้นส่วนอาคารของโครงสร้างหลักจะเกิดความเสียหายเพียงบางส่วน ส่วนอาคารสูง 20 ชั้น โครงสร้างหลักไม่เกิดความเสียหายเนื่องจากพฤติกรรมยังอยู่ในช่วงอิลาสติก ดังนั้นอาคารตัวอย่างสูง 20 ชั้น อยู่ในระดับสมรรถนะที่ดีและปลอดภัย ส่วนอาคารตัวอย่างสูง 9 ชั้น มีระดับสมรรถนะในระดับที่ใช้ได้และปลอดภัย และได้แนะนำวิธีการปรับปรุงอาคารด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้อาคารมีความสามารถต้านทานแรงแผ่นดิวไหวมากขึ้น

ยุพิน [3] ได้ศึกษาการประเมินความมั่นคงแข็งแรงของอาคารตึกแถวอนุรักษ์สูง 4 ชั้น ซึ่งเป็นอาคารประเภทคอนกรีตเสริมเหล็กอยู่ในเขตที่อาจจะได้รับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว แบบจำลองอาคารตัวอย่างได้รับการวิเคราะห์ด้วยวิธีสถิตไม่เชิงเส้นหรือวิธีผลักทางด้านข้าง (Nonlinear Pushover Analysis) และวิธีพลศาสตร์ไม่เชิงเส้นหรือวิธีประวัติเวลาแบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear Time-History Analysis) จากการศึกษาทั้งสองวิธี พบว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธีแรกอาคารตัวอย่างมีระดับสมรรถนะที่ระดับปลอดภัยต่อชีวิตในทิศทางตามขวางและระดับเข้าใช้อาคารได้ทันทีในทิศทางตามยาว ส่วนอีกวิธีหนึ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นต่ออาคารน้อยกว่าวิธีแรกภายใต้คลื่นแผ่นดินไหวจากศูนย์วิจัยด้านวิศวกรรมแผ่นดินไหวแห่งแปซิฟิก (Pacific Earthquake Engineering Research Center, PEER) โดยอาคารตัวอย่างนั้นอยู่ในระดับสมรรถนะที่ระดับเข้าใช้อาคารได้ทันที การศึกษาพบว่าการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีนี้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกันคือ เกิดความเสียหายที่บริเวณเสาชั้น 3 เป็นอับดับแรก

จากงานวิจัยที่ผ่านมาในอดีตพบว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธีสถิตไม่เชิงเส้นและวิธีพลศาสตร์ไม่เชิงเส้นเป็นสองวิธีที่ให้ผลตอบสนองของโครงสร้างได้อย่างใกล้เคียงกับสภาพความจริง แต่วิธีสถิตไม่เชิงเส้นเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากกว่าเนื่องจากเป็นวิธีที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าอีกวิธี บทความนี้จึงขอนำเสนอวิธีการวิเคราะห์แบบสถิตไม่เชิงเส้น หรือวิธีผลักทางด้านข้าง (Pushover Analysis) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในมาตรฐานของมยผ. 1303-57 [4] โดยวิธีการผลักทางด้านข้าง (Pushover Analysis) เป็นการให้แรงกระทำด้านข้างซึ่งเป็นตัวแทนของแรง

แผ่นดินไหวกระทำต่ออาคาร โดยค่อย ๆ เพิ่มแรงกระทำจนกระทั่งอาคารเกิดการวิบัติ ซึ่งผลการตอบสนองของอาคารจะแสดงในรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำด้านข้างกับการเสียรูปด้านข้างของยอดอาคาร อย่างไรก็ตามในประเทศไทยมีการก่อสร้างอาคารตึกแถวที่ใช้ในการอยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก การประเมินอาคารที่ไม่ได้รับการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวนั้นเป็นวิธีหนึ่งในการบรรเทาความเสียหายจากแผ่นดินไหว อีกทั้งได้เสนอแนะวิธีการปรับปรุงอาคารโดยการขยายหน้าตัดองค์อาคารเพื่อให้โครงสร้างอาคารมีความแข็งแรงมากขึ้น โดยพิจารณาเฉพาะชิ้นส่วนโครงสร้างหลักที่เกิดความเสียหายเพื่อให้โครงสร้างอาคารมีความปลอดภัยในระดับที่เหมาะสมและเพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงอาคารภายใต้การสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาพฤติกรรมและประเมินความสามารถต้านทานแรงแผ่นดินไหวของแบบจำลองตึกแถวคอนกรีตเสริมเหล็ก 4 ชั้น ภายใต้จำนวนคูหาที่ต่างกัน โดยการวิเคราะห์ด้วยวิธีผลักทางด้านข้าง (Pushover Analysis) และปรับปรุงชิ้นส่วนโครงสร้างที่ได้รับความเสียหายอันดับแรก หลังจากนั้นเปรียบเทียบกำลังต้านทานแรงแผ่นดินไหวก่อนและหลังการปรับปรุง เพื่อเป็นข้อมูลแนวทางในการปรับปรุงอาคารช่วยในการป้องกันความเสียหายจากแผ่นดินไหว

ขอบเขตของการวิจัย

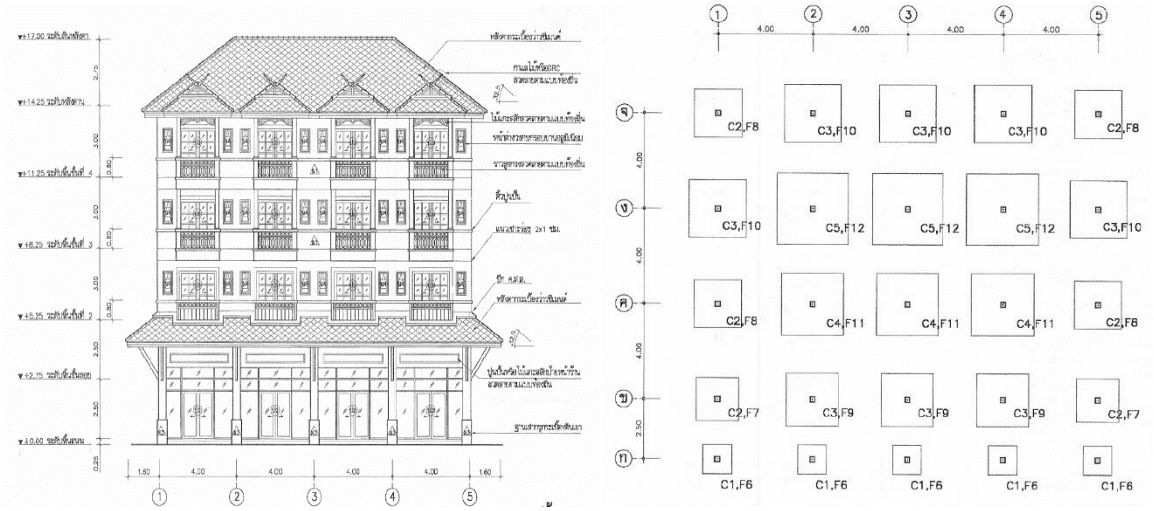
1. อาคารตัวอย่างเป็นอาคารตึกแถวไทยอนุรักษ์ไทย ภาคเหนือ สูง 4 ชั้น ตามแบบมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง ซึ่งเป็นอาคารที่ไม่ได้รับการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว โดยจำลองอยู่ในรูปแบบ 3 มิติ

2. การศึกษานี้แบ่งอาคารตัวอย่างออกเป็น 7 รูปแบบ ได้แก่ แบบจำลองจำนวน 1 2 3 4 6 8 และ 10 คูหา โดยยึดแบบก่อสร้างจำนวน 4 คูหาเป็นหลัก การแบ่งจำนวนคูหาได้คำนึงถึงความสมมาตรของชิ้นส่วนโครงสร้างหลักของอาคาร

3. ทำการวิเคราะห์ความสามารถการต้านทานแผ่นดินไหวจากอัตราส่วนแรงกระทำด้านข้างสูงสุดที่วิเคราะห์ได้ ต่อน้ำหนักคงที่ของอาคาร และปรับปรุงความแข็งแรงจากการขยายหน้าตัดเสาที่วิบัติเป็นอันดับแรก หากเสาที่วิบัติไม่ใช่เสาชั้นล่างสุด

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบก่อสร้างตึกแถวอนุรักษ์ ภาคเหนือ 4 ชั้น [5] เป็นอาคารประเภทคอนกรีตเสริมเหล็กที่ไม่ได้รับการออกแบบเพื่อต้านทานแรงแผ่นดินไหวมีลักษณะสมมาตร มีความสูงจากพื้นถึงยอดหลังคา 16.75 เมตร ดังภาพที่ 1 (ก) และแบบแปลนแสดงตำแหน่งตอม่อและเสาแสดงดังภาพที่ 1 (ข) การศึกษานี้ได้จำลองโครงสร้างอาคารให้อยู่ในรูปแบบ 3 มิติ โดยการเลือกใช้วิธีวิเคราะห์แบบสถิตไม่เชิงเส้น (Nonlinear Static Procedure) หรือวิธีผลักทางด้านข้าง (Pushover Analysis) เนื่องจากต้องการผลการตอบสนองของอาคารเกินขอบเขตช่วงอิลาสติก ซึ่งวิธีดังกล่าวมีความซับซ้อนที่น้อยและมีความถูกต้องในระดับที่ยอมรับได้ [4] แบบจำลองได้รับการกำหนดให้มีลักษณะเกิดจุดหมุนพลาสติก (Plastic Hinge) ที่ปลายเสาและปลายคานทั้งสองด้าน เนื่องจากขณะเกิดแผ่นดินไหวปลายชิ้นส่วนโครงสร้างจะเกิดโมเมนต์ดัดสูงสุด [4] พฤติกรรมของชิ้นส่วนถูกจำลองด้วยความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการเสียรูปแบบไม่เชิงเส้นที่แสดงพฤติกรรมภายใต้การเสียรูปที่เพิ่มขึ้นในทิศทางเดียว (Monotonically Increasing Deformation)



(ก) ด้านหน้า (ข) แปลนแสดงตำแหน่งตอม่อและเสา

ภาพที่ 1 อาคารตัวอย่าง

ที่มา: กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2546). *แบบที่ 26 ตึกแถวไทยอนุรักษ์ไทย ภาคเหนือ 3 (สูง 4 ชั้น 4 ห้องแถว พื้นที่ใช้สอย : 1015.20 ตร.ม.)*. สืบค้นเมื่อ 13 ส.ค. 2563), จาก http://subsites.dpt.go.th/construction/index.php/2018-04-18-02-40-14 [5]

โดยสมมุติฐานของแบบจำลองประกอบด้วย แบบจำลองโครงสร้างเป็นระบบเสา-คาน (Bare Frame) ที่กำหนดจุดรองรับเป็นแบบยึดแน่น (Fixed Support) กำหนดให้แต่ละชั้นเป็นแผ่นพื้นแบบแข็งเกร็ง (Rigid Diaphragm) ไม่ได้คำนึงถึงการถดถอยของสติฟเนสของหน้าตัดเสา-คาน และไม่ได้คำนึงถึงผลของ $P-\Delta$ ส่วนค่าสมบัติของวัสดุต่าง ๆ สำหรับการประเมินกำลังต้านทานแรงแผ่นดินไหวของอาคารตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 1 และรายละเอียดของชิ้นส่วนโครงสร้างเสาและคานสำหรับอาคารตัวอย่างมีขนาดและปริมาณเหล็กเสริมแสดงดังตารางที่ 2 และ 3 ตามลำดับ แบบจำลองนี้มีการพิจารณาทิศทางการรับแรงด้านข้างของแบบจำลองในสองแนวแกนคือ แนวแกนตามยาวของอาคาร (X) และแนวแกนตามขวางของอาคาร (Y) โดยรับแรงทีละทิศทางร่วมกับน้ำหนักบรรทุกในแนวดิ่งที่กระทำต่ออาคารทั้งหมดเป็นผลรวมจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead Load) คิดเป็นร้อยละ 100 และน้ำหนักบรรทุกจร (Live Load) คิดเป็นร้อยละ 30 หลังจากนั้นจึงทำการประเมินชิ้นส่วนโครงสร้างที่เกิดความเสียหายเป็นอันดับแรกว่าเป็นชิ้นส่วนโครงสร้างเสาชั้นล่างสุดหรือไม่ ถ้าไม่ใช่ต้องทำการปรับปรุงชิ้นส่วนโครงสร้างด้วยการขยายหน้าตัดองค์อาคาร และเปรียบเทียบกำลังต้านทานของอาคารทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงอาคาร โดยวิธีการดำเนินการวิจัยแสดงดังภาพที่ 2

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของวัสดุต่าง ๆ สำหรับการประเมินกำลังต้านทานแรงแผ่นดินไหวของอาคารตัวอย่าง

คุณสมบัติของวัสดุ	ค่าที่นำมาใช้
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต ($f_c^{'}$)	200 กก./ตร.ซม.
กำลังดึงที่จุดครากของเหล็กชั้นคุณภาพ SD30	3,000 กก./ตร.ซม.
กำลังดึงที่จุดครากของเหล็กชั้นคุณภาพ SR24	2,400 กก./ตร.ซม.
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต (E_c)	$15{,}100\sqrt{f_c^{'}}$ กก./ตร.ซม.

ตารางที่ 2 รายละเอียดของชิ้นส่วนโครงสร้างคาน

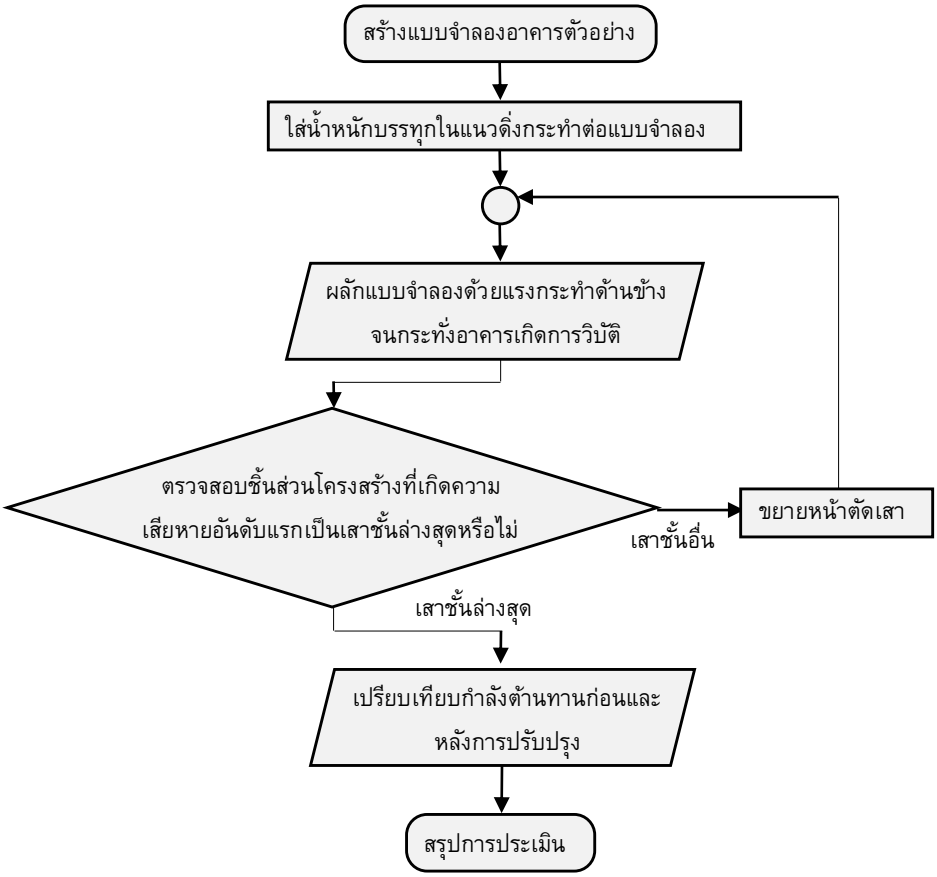
คาน	ขนาดหน้าตัด (ม.xม.)	เหล็กเสริมตามยาว	เหล็กเสริมตามขวาง	ปริมาณเหล็กเสริมตามยาว (%)
B1	0.20x0.40	6-DB16	RB6@0.15	1.63
B1A	0.20x0.40	5-DB15	RB6@0.15	1.36
B2	0.20x0.40	5-DB16	RB6@0.15	1.36
B3	0.20x0.40	4-DB16	RB6@0.10	1.09
B4	0.20x0.40	6-DB16	RB6@0.20	1.63
B5	0.20x0.40	5-DB20	RB6@0.15	2.12
B5A	0.20x0.40	4-DB20	RB6@0.15	1.70
B6	0.20x0.40	6-DB20	RB6@0.10	2.55
B6A	0.20x0.40	5-DB20	RB6@0.10	2.12
B7	0.20x0.50	6-DB20	RB9@0.15	2.55
BR	0.20x0.40	4-DB16	RB6@0.15	1.09

ตารางที่ 3 รายละเอียดของชิ้นส่วนโครงสร้างเสา

ลำดับชั้น	เสา	ขนาดหน้าตัด (ม.xม.)	เหล็กเสริมตามยาว	เหล็กเสริมตามขวาง	ปริมาณเหล็กเสริมตามยาว (%)
4	C1	0.20x0.20	4-DB16	RB6@0.20	2.01
	C2	0.20x0.20	4-DB16	RB6@0.20	2.01
	C3, C4, C5	0.20x0.20	4-DB20	RB6@0.20	3.14
	C6	0.15x0.15	4-DB12	RB6@0.15	2.01
3	C1	0.20x0.20	4-DB16	RB6@0.20	2.01
	C2	0.20x0.20	4-DB16	RB6@0.20	2.01
	C3, C4, C5	0.20x0.20	4-DB20	RB6@0.20	3.14
	C6	0.15x0.15	4-DB12	RB6@0.15	2.01
2	C1	0.20x0.20	4-DB16	RB6@0.20	2.01
	C2	0.20x0.25	4-DB16	RB6@0.20	1.61
	C3, C4	0.20x0.25	4-DB20	RB6@0.20	2.51
	C5	0.20x0.25	6-DB20	2RB6@0.20	3.77
ชั้นลอย	C1	0.20x0.20	4-DB16	RB6@0.20	2.01
	C2	0.20x0.30	8-DB16	2-RB6@0.20	2.68
	C3, C4	0.20x0.30	6-DB20	2-RB6@0.20	3.14
	C5	0.20x0.35	8-DB20	2-RB6@0.20	3.59
1	C1	0.20x0.20	4-DB16	RB6@0.20	2.01
	C2	0.20x0.30	8-DB16	2-RB6@0.20	2.68
	C3, C4	0.20x0.30	6-DB20	2-RB6@0.20	3.14
	C5	0.20x0.45	10-DB20	2-RB6@0.20	3.49

ตารางที่ 3 รายละเอียดของชิ้นส่วนโครงสร้างเสา (ต่อ)

ลำดับชั้น	เสา	ขนาดหน้าตัด (ม.xม.)	เหล็กเสริมตามยาว	เหล็กเสริมตามขวาง	ปริมาณเหล็กเสริมตามยาว (%)
ตอม่อ	C1	0.20x0.20	4-DB16	RB6@0.20	2.01
	C2	0.20x0.30	8-DB16	2-RB6@0.20	2.68
	C3	0.20x0.35	8-DB20	2-RB6@0.20	3.59
	C4	0.20x0.40	10-DB20	2-RB6@0.20	3.93
	C5	0.30x0.45	10-DB20	2-RB6@0.30	2.33



ภาพที่ 2 แผนผังการดำเนินการวิจัย

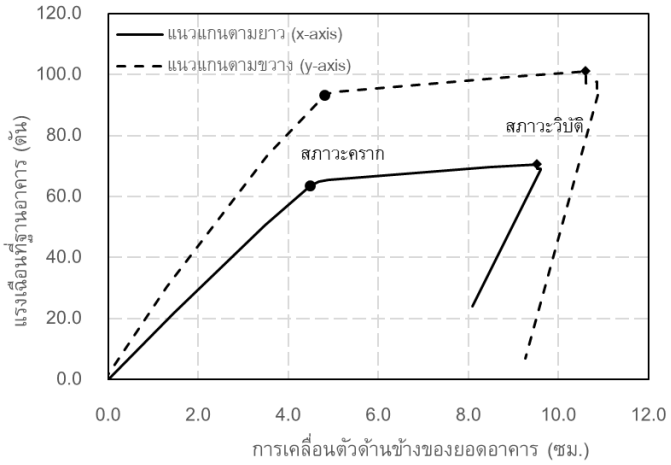
ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์แบบจำลองอาคารทั้ง 7 รูปแบบ (ดังตารางที่ 4) โดยใช้วิธีผลักทางด้านข้าง (Pushover Analysis) พบว่าในแนวแกนตามยาวของอาคารมีความสามารถต้านทานแรงทางด้านข้างที่น้อยกว่าในแนวแกนตามขวางในทุกจำนวนคูหา ซึ่งในแบบจำลองจำนวน 1 คูหามีกำลังต้านทานแรงด้านข้าง (แรงเฉือนที่ฐานสูงสุดต่อน้ำหนักบรรทุกของอาคาร) อยู่ที่ร้อยละ 12.31 ของน้ำหนักอาคาร ส่วนแบบจำลองจำนวน 10 คูหามีกำลังต้านทานแรงด้านข้างอยู่ที่ร้อยละ 10.86 ของน้ำหนักอาคาร จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าจำนวนคูหาที่เพิ่มขึ้นนั้นมีแนวโน้มว่ากำลังต้านทานแรงด้านข้างของอาคารจะลดลง โดยแบบจำลองทั้ง 7 รูปแบบ มีค่ากำลังต้านทานแรงด้านข้างอยู่ที่ประมาณร้อยละ 10 ถึง 12 ของน้ำหนักอาคารแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีผลักทางด้านข้างทั้งสองแนวแกน

จำนวนคูหา	แรงเฉือนที่ฐานอาคารสูงสุด (ตัน)		การเคลื่อนตัวทางด้านข้างของยอดอาคาร (ซม.)		น้ำหนักบรรทุกของอาคาร (ตัน)	กำลังต้านทานแรงด้านข้าง (ร้อยละ)	
	ตามยาว	ตามขวาง	ตามยาว	ตามขวาง		ตามยาว	ตามขวาง
1	24.83	33.63	10.79	9.89	201.7	12.31	16.67
2	41.63	56.22	15.45	10.22	372.4	11.18	15.10
3	57.78	81.58	11.27	10.27	516.9	11.18	15.78
4	70.58	102.42	9.52	10.50	691.6	10.21	14.81
6	108.97	148.37	13.72	10.35	1010.8	10.78	14.68
8	144.90	194.60	14.71	10.34	1330.0	10.89	14.63
10	179.17	240.71	14.17	10.32	1649.2	10.86	14.60

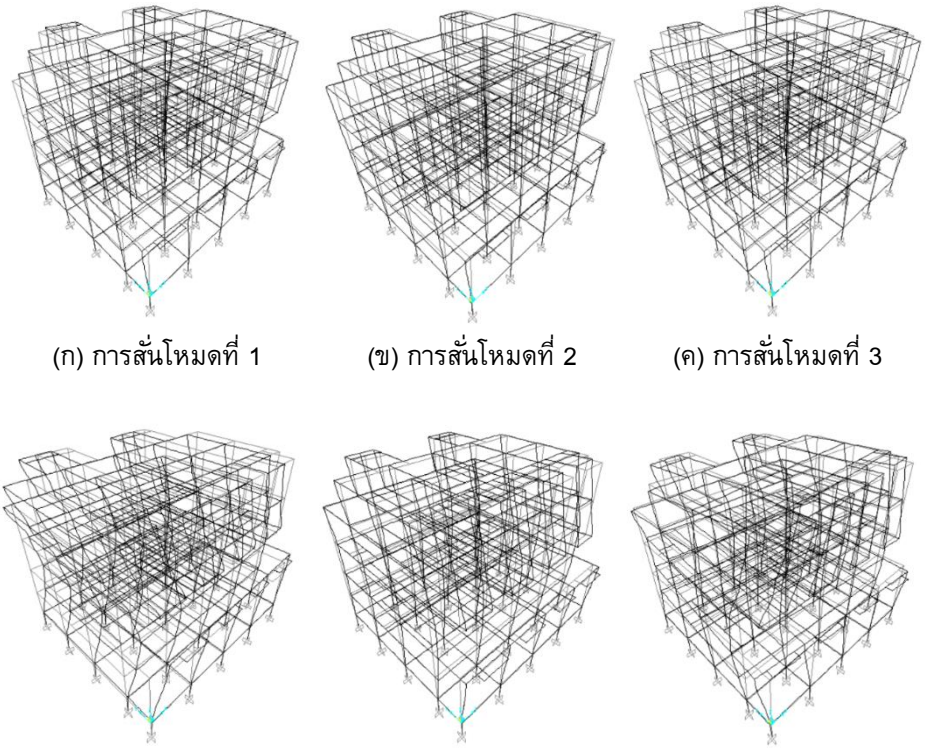
ต่อจากนี้ไปผู้วิจัยจะขอยกตัวอย่างการวิเคราะห์โครงสร้างโดยวิธีผลักทางด้านข้าง (Pushover Analysis) ด้วยแบบจำลองจำนวน 4 คูหา เพื่อศึกษาผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเฉือนที่ฐานกับการเคลื่อนตัวด้านข้างของยอดอาคารในทั้งสองแนวแกนของแบบจำลองจำนวน 4 คูหา

จากภาพที่ 3 แสดงถึงความสามารถต้านทานแรงทางด้านข้างของแบบจำลองจำนวน 4 คูหา ในรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างแรงเฉือนที่ฐานของอาคารกับการเคลื่อนตัวด้านข้างของยอดอาคาร โดยแรงเฉือนที่ฐานของอาคารมีค่าเท่ากับผลรวมของแรงทางด้านข้างทั้งหมดที่กระทำต่ออาคาร ความสัมพันธ์นี้เรียกว่า เส้นโค้งกำลัง (Pushover Curve) พฤติกรรมของอาคารในช่วงอิลาสติกกราฟจะมีลักษณะเป็นเส้นตรง และจะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งเมื่ออาคารเข้าสู่ช่วงพฤติกรรมแบบอินอิลาสติกจนกระทั่งอาคารเกิดการวิบัติ อาคารจะสูญเสียกำลังต้านทานแรงด้านข้างอย่างมากกราฟจึงมีลักษณะดิ่งลง จากการศึกษาพบว่าแนวแกนตามขวางของอาคารสามารถต้านทานแรงด้านข้างได้มากกว่าอีกแนวแกน โดยในสภาวะคราก (Yielding Point) สามารถรับแรงด้านข้างได้ถึง 93.1 ตัน ในขณะที่อีกแนวแกนรับได้เพียง 63.5 ตัน และในสภาวะวิบัติ (Ultimate Point) สามารถรับแรงด้านข้างสูงสุด 102.4 ตัน และ 70.58 ตัน ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์รูปแบบการสั่นของอาคาร สำหรับการหาค่าคุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ของอาคาร ประกอบด้วย รูปแบบการสั่นไหว (Natural Vibration Mode Shape) และคาบการสั่น (Modal Natural Periods) นอกจากนี้ยังเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คาบการสั่นและรูปแบบการสั่นในแต่ละโหมดกับงานวิจัย [3] ดังแสดงในตารางที่ 5 ซึ่งใช้อาคารตัวอย่างเดียวกัน ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้อาจเป็นผลเนื่องจากสมมุติที่ฐานของแบบจำลอง รวมถึงการจำลองตัวอย่างอาคารที่ไม่คล้ายคลึงกัน โดยในที่นี้มวล (Mass) ของอาคารทั้งสองการศึกษามีค่าที่ต่างกันมากพอสมควร รวมทั้งสติฟเนส (Stiffness) ของอาคาร ทั้งสองปัจจัยหลักนี้ส่งผลให้การวิเคราะห์ทางพลศาสตร์ให้ค่าคุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ออกมาต่างกันแสดงดังภาพที่ 4



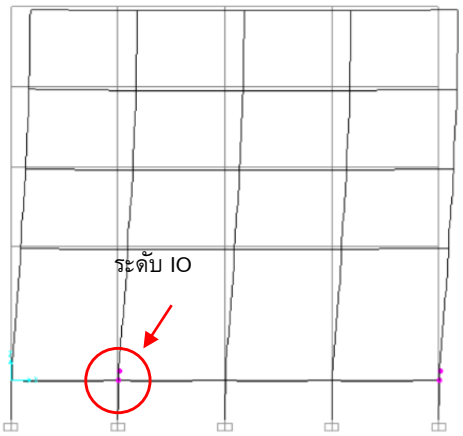
(ก) การสั่นโหมดที่ 1 (ข) การสั่นโหมดที่ 2 (ค) การสั่นโหมดที่ 3

(ง) การสั่นโหมดที่ 4 (จ) การสั่นโหมดที่ 5 (ฉ) การสั่นโหมดที่ 6

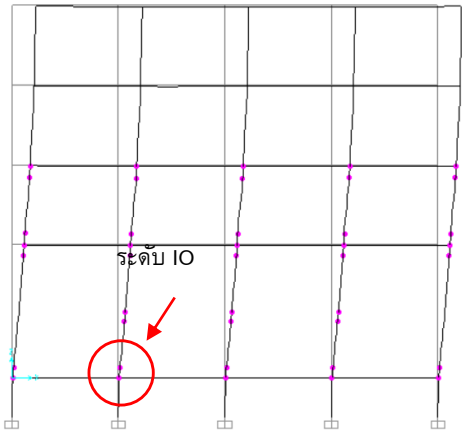
ภาพที่ 4 โหมดการสั่นของแบบจำลองจำนวน 4 คูหา

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์คาบการสั่นและรูปแบบการสั่นในแต่ละโหมด

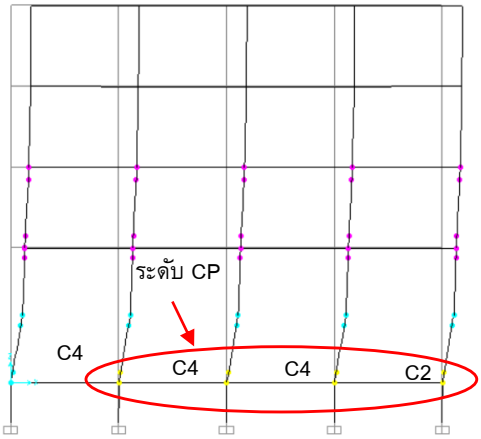
โหมดการสั่น	คาบการสั่น (วินาที)		ความถี่ธรรมชาติ (รอบ/วินาที)		รูปแบบการสั่น	
	[3]	การศึกษานี้	[3]	การศึกษานี้	[3]	การศึกษานี้
1	0.631	1.054	1.558	0.949	แกน Y	แกน X ร่วมกับบิดตัว
2	0.563	0.849	1.777	1.178	แกน X ร่วมกับบิดตัว	แกน Y
3	0.516	0.800	1.937	1.249	แกน X ร่วมกับบิดตัว	แกน X ร่วมกับบิดตัว
4	0.258	0.393	3.881	2.542	แกน Y	แกน X
5	0.242	0.345	4.140	2.901	แกน X ร่วมกับบิดตัว	แกน Y
6	0.223	0.328	4.488	3.050	แกน X ร่วมกับบิดตัว	แกน X ร่วมกับบิดตัว



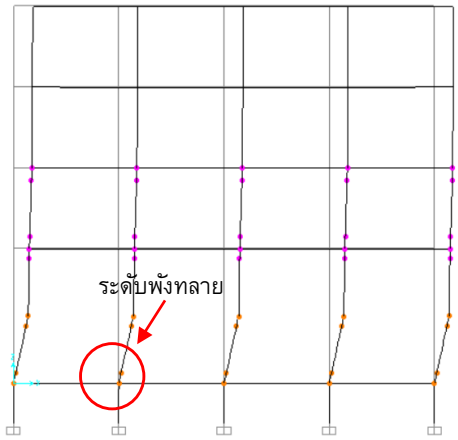
(ก) การเสียรูปในสภาวะเริ่มต้น



(ข) การเสียรูปในสภาวะคราก



(ค) การเสียรูปในสภาวะวิบัติ



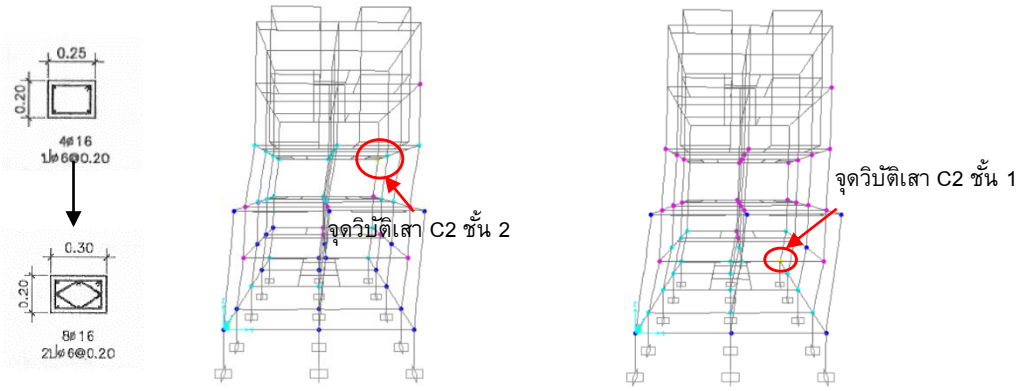
(ง) การเสียรูปในสภาวะพังทลาย

ภาพที่ 5 การเสียรูปด้านข้างในแต่ละสภาวะของแบบจำลองอาคารจำนวน 4 คูหา

จากผลการวิเคราะห์แบบจำลองจำนวน 4 คูหา ด้วยวิธีผลักทางด้านข้างพบว่าจุดที่เกิดการวิบัติเป็นอันดับแรกคือบริเวณเสา C4 และ C2 ริมขวาสุดในชั้นที่ 1 ดังภาพที่ 5 (ค) ดังนั้นอาคารจำนวน 4 คูหา จึงผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่ต้องการแล้วโดยไม่ต้องทำการขยายหน้าตัดเสาเพื่อเพิ่มกำลังให้กับโครงสร้าง โดยระดับสมรรถนะของจุดหมุนพลาสติกในแต่ละองค์อาคาร โดยแบ่งเป็นระดับเข้าใช้อาคารได้ทันที (Immediate Occupancy Level, IO) ระดับปลอดภัยต่อชีวิต (Life Safety Level, LS) และระดับป้องกันการพังทลาย (Collapse Prevention Level, CP)

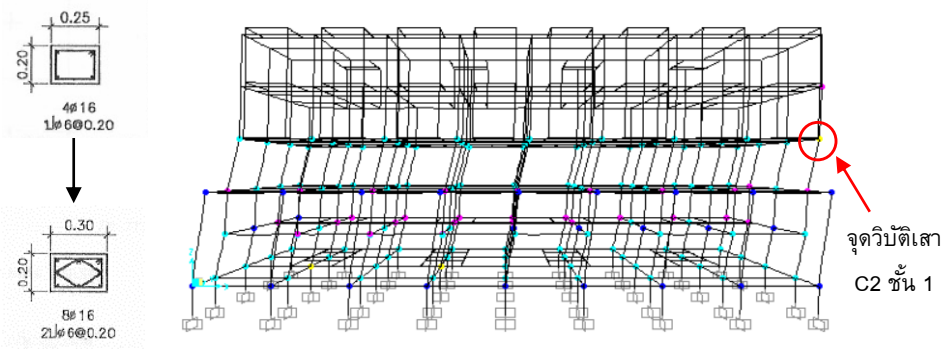
อย่างไรก็ตามจากผลการวิเคราะห์แบบจำลองทั้ง 7 รูปแบบ พบว่าพฤติกรรมการวิบัติของอาคารตัวอย่างสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 จำพวกคือ จำพวกแรกได้แก่ แบบจำลองจำนวน 1 และ 2 คูหา ความเสียหายเกิดขึ้นบริเวณเสา C2 ริมขวาชั้นที่ 2 เป็นอันดับแรกดังภาพที่ 6 (ก) จึงทำการเปลี่ยนขนาดหน้าตัดเสาเป็นเสา C2 ให้เหมือนกับชั้น 1 ทั้งริมซ้ายและขวาทั้งหมด 2 ต้น (เพื่อความสมมาตรของอาคารตามเดิม) ผลปรากฏว่าจุดวิบัติอันดับแรกเกิดขึ้นที่บริเวณเสา C2 ของชั้นที่ 1 ดังภาพที่ 6 (ข) จำพวกต่อมาได้แก่ แบบจำลองจำนวน 3 4 และ 6 คูหา พฤติกรรมการวิบัติเกิดขึ้นที่บริเวณเสา C4 หรือเสา C2 ชั้นที่ 1 ดังภาพที่ 5 (ค) ตามที่ได้กล่าวไว้แล้ว จำพวกนี้ไม่ต้องทำการเปลี่ยนขนาดหน้าตัดเสาเนื่องจากได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการแล้ว และจำพวกสุดท้ายได้แก่

แบบจำลองจำนวน 8 และ 10 คูหา จะมีพฤติกรรมคล้ายกับจำพวกแรก คือเกิดจุดวิบัติที่บริเวณเสา C2 ชั้นที่ 2 ดังภาพที่ 7 (ก) หลังจากทำการเปลี่ยนขนาดหน้าตัดเสาเป็นเสา C2 ให้เหมือนกับชั้น 1 แล้ว พบว่าจุดวิบัติที่เกิดที่บริเวณเสา C4 ในชั้นที่ 1 ดังภาพที่ 7 (ข) และผลลัพธ์การเปรียบเทียบกำลังต้านทานแรงด้านข้างของอาคารตัวอย่างก่อนและหลังการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 6

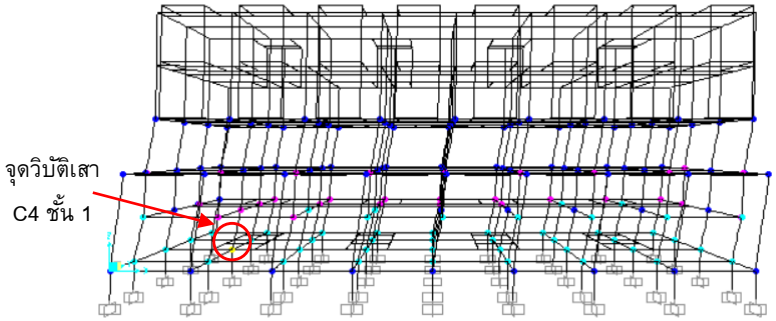


(ก) ก่อนการปรับปรุง (ข) หลังการปรับปรุง

ภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์ของแบบจำลองที่มีพฤติกรรมจำพวกที่ 1



(ก) ก่อนการปรับปรุง



(ข) หลังการปรับปรุง

ภาพที่ 7 ผลการวิเคราะห์ของแบบจำลองที่มีพฤติกรรมจำพวกที่ 3

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบกำลังต้านทานแรงด้านข้างของอาคารทุกจำนวนคูหา

จำนวนคูหา	แรงเฉือนที่ฐานอาคารสูงสุด (ตัน)		การเคลื่อนตัวทางด้านข้างของยอดอาคาร (ซม.)		น้ำหนักบรรทุกของอาคาร (ตัน)		กำลังต้านทานแรงด้านข้าง (ร้อยละ)	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	24.83	27.02	10.79	11.17	201.7	201.9	12.31	13.39
2	41.63	42.33	15.45	10.76	372.4	372.6	11.18	11.36
3	57.78	57.78	11.27	11.27	516.9	516.9	11.18	11.18
4	70.58	70.58	9.52	9.52	691.6	691.6	10.21	10.21
6	108.97	108.97	13.72	13.72	1010.8	1010.8	10.78	10.78
8	144.90	144.93	14.71	12.87	1330.0	1330.2	10.89	10.90
10	179.17	181.08	14.17	13.94	1649.2	1649.3	10.86	10.98

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาถึงผลกระทบของจำนวนคูหาของตัวอย่างอาคารตึกแถวอนุรักษ์ ภาคเหนือ สูง 4 ชั้น ภายใต้แรงแผ่นดินไหวพบว่า กำลังต้านทานแรงทางด้านข้างของอาคารมีแน้วโน้มที่จะลดลงตามจำนวนคูหาที่เพิ่มขึ้นของอาคาร โดยแบบจำลองจำนวน 1 และ 10 คูหา มีกำลังต้านทานแรงด้านข้าง (แรงเฉือนที่ฐานของอาคารสูงสุดต่อน้ำหนักของอาคาร) อยู่ที่ร้อยละ 12.31 และ 10.86 ของน้ำหนักของอาคาร ตามลำดับ เนื่องจากอาคารตามแบบก่อสร้างจริงมีจำนวน 4 คูหา ซึ่งเป็นอาคารที่มีความสมมาตร การเพิ่มหรือลดจำนวนคูหาลงอาจไปลดความสมมาตรหรือความสม่ำเสมอขององค์อาคารในแบบก่อสร้างได้ ส่งผลให้อาคารมีสติฟเนส (Stiffness) น้อยกว่าที่ควรจะเป็น หากสังเกตแบบจำลองอาคารจำนวน 4 และ 8 คูหา จะมีกำลังต้านทานแรงด้านข้างเท่ากับร้อยละ 10.21 และ 10.89 ของน้ำหนักของอาคาร ตามลำดับ กล่าวคืออาคารมีกำลังต้านทานแรงด้านข้างที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

การศึกษานี้ได้ใช้ตัวอย่างอาคารเดียวกันกับงานวิจัย [3] เพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาที่ได้ แต่ผลการศึกษาพบว่า ความแตกต่างของผลการวิเคราะห์มีอยู่หลายประเด็น ได้แก่ ค่าคุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ ความสามารถต้านทานแรงแผ่นดินไหวของอาคาร รวมถึงพฤติกรรมการวิบัติของอาคาร ซึ่งการวิบัติของงานวิจัย [3] ได้ผลว่าจุดที่ได้รับความเสียหายเป็นอันดับแรกคือบริเวณเสาชั้น 3 เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงขนาดหน้าตัดเสาอย่างมากจากชั้นก่อนหน้า ซึ่งแตกต่างกับการศึกษานี้ที่ได้ผลลัพธ์ว่าจุดที่เกิดการวิบัติเป็นอันดับแรกคือบริเวณเสาชั้นล่างสุด ความแตกต่างที่ได้กล่าวมานั้นอาจเกิดได้จากหลายปัจจัย หนึ่งในนั้นคือการตั้งสมมุติฐานของแบบจำลองอาคาร เช่น การกำหนดรูปแบบแรงกระทำต่อโครงสร้าง การคำนึงถึงโมเมนต์อันดับสอง รวมถึงการจำลองอาคารให้มีความสมจริงมากที่สุด

อย่างไรก็ตาม ในการศึกษานี้ได้เสนอถึงแนวทางการปรับปรุงอาคารเพื่อให้มีความปลอดภัยในระดับที่เหมาะสมตามกฎกระทรวงฯ [1] รวมถึงความง่ายในการปรับการออกแบบ ซึ่งตามหลักการการออกแบบแล้วเสาชั้นล่างสุดจะมีขนาดใหญ่ที่สุดนั่นหมายความว่าถ้าอาคารได้รับแรงทางด้านข้างเสาชั้นล่างสุดควรจะวิบัติเป็นอันดับแรกเพื่อความคุ้มค่าในการใช้กำลังของหน้าตัด จากผลการศึกษาจึงพบว่า การขยายหน้าตัดเสาที่เป็นวิธีหนึ่งในการเพิ่มสติฟเนส (Stiffness) ให้แก่อาคาร เมื่ออาคารได้รับการปรับปรุงส่งผลให้อาคารมีกำลังต้านทานแรงด้านข้างที่เพิ่มขึ้นเป็นไปตามสมมุติฐาน แต่ในบางแบบจำลองมีความเหนียวที่ลดลง เนื่องจากชิ้นส่วนที่เปลี่ยนอาจไปเปลี่ยนพฤติกรรมของชิ้นส่วนโครงสร้างอื่นจึงมีผลให้ความเหนียวของอาคารลดลง

สรุปผลการวิจัย

อาคารตึกแถวอนุรักษ์ ภาคเหนือ สูง 4 ชั้น ที่นำมาศึกษา เป็นอาคารที่ไม่ได้ออกแบบเพื่อต้านทานแรงแผ่นดินไหว [5] จากการวิเคราะห์โดยวิธีผลักทางด้านข้าง พบว่าจำนวนคูหา ส่งผลกระทบต่อความสามารถต้านทานแรงทางด้านข้างของอาคาร โดยกำลังต้านทานแรงด้านข้างลดลงเมื่ออาคารมีจำนวนคูหาเพิ่มขึ้น ในแบบจำลองอาคาร 4 และ 6 คูหา มีจุดวิบัติลำดับแรกที่ชั้นล่าง ขณะที่แบบจำลองอื่นเกิดการวิบัติเป็นอันดับคือ คือ เสาชั้นที่ 2 ในงานวิจัยนี้จึงการปรับปรุงแบบจำลองอาคารแบบ 1 2 3 8 และ 10 คูหา โดยการเปลี่ยนหน้าตัดเสา C2 ชั้นที่ 2 ให้มีรายละเอียด เหมือนกับชั้นที่ 1 ซึ่งแข็งแรงกว่า ในลักษณะสมมาตร (อย่างน้อยจำนวน 2 ต้น) หลังจากการปรับปรุงแล้ว แบบจำลองเหล่านี้จึงจะมีจุดวิบัติลำดับแรกที่ชั้นล่าง ทั้งนี้อาคารมีความสามารถต้านทานแผ่นดินไหวอยู่ที่ร้อยละ 10 ถึง 12 ของน้ำหนักของอาคาร ถือว่ามีกำลังต้านทานแผ่นดินไหวตามกฎกระทรวงฯ [1] ส่วนหนึ่งเนื่องจากมีการเสริมเหล็กปลอกในชิ้นส่วนโครงสร้างหลักอยู่ในมาตราฐานงานก่อสร้างปกติ

เนื่องด้วยการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ แบบก่อสร้างอาคารเป็นอาคารที่มีจำนวน 4 คูหา หากใช้แบบก่อสร้างนี้ในการก่อสร้างที่เพิ่มจำนวนคูหา ข้อเสนอแนะ คือ การเพิ่มจำนวนคูหาควรจะเพิ่มเป็นเท่าตัว เช่น จาก 4 คูหา เป็น 8 เป็นต้น เพื่อให้อาคารมีความสมมาตร รวมถึงหากวิเคราะห์ให้ละเอียดขึ้น ควรพิจารณาผลของสติฟเนสกำแพงก่ออิฐ ผลของ $P-\Delta$ อีกทั้งลักษณะของจุดรองรับ อีกทั้งการเสริมกำลังหรือปรับปรุงโครงสร้าง สำหรับการศึกษานี้นำเสนอเพียงวิธีการขยายหน้าตัดเท่านั้น ถ้าต้องการให้อาคารมีความสามารถต้านทานแรงด้านข้างได้มากกว่ายังมีอีกหลายวิธีที่ได้รับการแนะนำตามมาตรฐานกรมโยธาธิการแล้วผังเมือง [4]

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ข้อมูลการสนับสนุนส่วนหนึ่งจากทุนทำวิจัยหลังปริญญาเอก (Postdoc) ในต่างประเทศ โดยใช้เงินอุดหนุนสำหรับพัฒนาบุคลากรคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงมหาดไทย. (2550, 30 พ.ย. 2550). *กฎกระทรวง. กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของ อาคารและพื้นที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของ แผ่นดินไหว พ.ศ. 2550.* ราชกิจจานุเบกษา. สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://www.dpt.go.th/wan/lawdpt/data/02/124_86_30115 0_36.pdf

[2] นรเทพ ชูพูล. (2547). *การประเมินการต้านทานแรงแผ่นดินไหวของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยคำนึงถึงรายละเอียดจุดต่อเสา-คาน.* วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[3] ยุพิน พรมหล่อ. (2560). *การประเมินความมั่นคงแข็งแรงของอาคารชุด ตึกแถวอนุรักษ์ไทยจากการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว*. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

[4] กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2557). *มยผ.1303-57 มาตรฐานการประเมินและการเสริมความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในเขตที่อาจได้รับแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว*. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: บริษัท สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิสชิ่ง จำกัด.

[5] กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2546). *แบบที่ 26 ตึกแถวไทยอนุรักษ์ไทย ภาคเหนือ 3 (สูง 4 ชั้น 4 ห้องแถว พื้นที่ใช้สอย : 1015.20 ตร.ม.).* สืบค้นเมื่อ 13 สิงหาคม 2563, จาก http://subsites.dpt.go.th/construction/index.php/2018-04-18-02-40-14.

SWURES14-047 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ผ่านภูมินาม “ช่อง”

SPATIAL TRANSFORMATION BY TOPONYM “GAP”

จุฬาลักษณ์ แก้วสมุทร[1] *พิมลพรรณ นิมิตอังกูร[1] ภาณุพงษ์ ชยางกูร[1], สุธาทิพย์ ชวนะเวสสกุล[2]*
Julalak kaewsamut[1] *, Pimonpant Nimtangkun[1] Panupong Chayangkun[1], Sutatip chavanaveskul[2]*

[1]ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[1]Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Srinakharinwirot University.
[2]อาจารย์ประจำวิชาภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[2]Lecturer at the Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Srinakharinwirot University.

Corresponding author, E-mail: *Juralak.kaewsamut@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานของภูมินาม “ช่อง” ในประเทศไทย ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพ.ศ. 2530 และ พ.ศ. 2563 บริเวณสัณฐานภูมินาม “ช่อง” และ เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณสัณฐานของภูมินาม “ช่อง” วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยศึกษาลักษณะสัณฐานประกอบกับการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงเชิงกายภาพจากภาพถ่ายระยะไกลและหาปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกภูมินาม “ช่อง” ทั้งหมด 302 พื้นที่ จากเว็บไซต์ www.Geonames.org ดำเนินการแบ่งแยกประเภทภูมินามตามลักษณะสัณฐาน 3 ประเภท ได้แก่ น้ำ (68 พื้นที่) ลม (14 พื้นที่) และรอยเลื่อน (9 พื้นที่) ทั้งหมด 91 พื้นที่ จากนั้นคัดเลือกพื้นที่ศึกษาจากภูมินามที่มีลักษณะสัณฐานเป็นรอยเลื่อน เนื่องจากรอยเลื่อนเป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้เกิดสัณฐาน “ช่อง” ทั้งหมด 9 พื้นที่ นำมาเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ.2530 และ พ.ศ.2563 ด้วยการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมแล้วจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เบ็ดเตล็ด พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่แหล่งน้ำ

ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของทั้ง 9 พื้นที่ มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่แหล่งน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพิ่มขึ้น ขณะที่พื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลดลง โดยมีปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ นโยบายและแผนพัฒนาของประเทศและจังหวัด และการขยายตัวของเมืองมีบทบาทสำคัญ

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ ช่อง การใช้ประโยชน์ที่ดิน

Abstract

A research on spatial transformation by Toponym “Gap” aims to study the morphological characteristics of “Gap” in Thailand. To study the land use changes in 1987 and 2020 including to determine the factors affecting land use changes in the area “Gap”. Data collection Methods is studies of morphological, comparative analysis of physical changes from satellite images and determine factors causing land use changes.

A research selects Toponym “Gap” from the website www.geonames.org total 302 sites. The three types of topographical classification are water gap (14 sites), wind gap (68 sites), and fault gap (9 sites) total 91 sites. After that, the study areas were selected from 9 sites with fault characteristics to compare land use in 1987 and 2020 by using image satellite classification 5 type such as agriculture area, forest area, miscellaneous area, urban and build-it area and water area. The results of the study showed the land use changes in 9 sites. The mean of change for each type was as follows: agricultural area, forest area, miscellaneous area, urban and build-it area and water body the factors that cause land use changes are policy and development plan and urban growth.

Keywords: Spatial Transformation, Gap, Land use Change

บทนำ

การตั้งถิ่นฐานเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับพื้นที่ มนุษย์จะเลือกพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สามารถปรับตัวเข้ากับพื้นที่และสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลของการตั้งถิ่นฐานมีหลากหลายซึ่งส่วนใหญ่มาจากปัจจัยด้านกายภาพ เช่น ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะภูมิอากาศ ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม เช่น การใช้ภาษา ศาสนา และปัจจัยอื่นๆ [1] แต่เนื่องจากประเทศไทยมีความแตกต่างด้านปัจจัยของการตั้งถิ่นฐาน ทำให้การตั้งถิ่นฐานของพื้นที่มีความแตกต่างกัน โดยมนุษย์จะเลือกตั้งถิ่นฐานตามพื้นที่ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นเมื่อมีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในพื้นที่จึงก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่างๆ เช่น การสร้างที่อยู่อาศัย เกษตรกรรม อุตสาหกรรม ความหลากหลายทางภูมิประเทศ ประเพณี วัฒนธรรมและภาษา ทำให้การเรียกชื่อสถานที่ต่างๆ มักมีความแตกต่างกันออกไปตามประวัติศาสตร์ ตำนาน ลักษณะทางภูมิศาสตร์หรือภาษาถิ่น

ภูมินามเป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการศึกษาเกี่ยวกับชื่อและประวัติความเป็นมาของสิ่งต่างๆ การเรียกชื่อภูมินามจะทำให้ทราบถึงภาพรวมหรือลักษณะของพื้นที่ที่แตกต่างกัน เป็นคำอธิบายสถานที่ที่มักจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ในบางส่วนหรือทั้งหมด ภูมินามทางภูมิศาสตร์เป็นการใช้คำหรือชุดคำ เพื่อแสดงหรือระบุคุณสมบัติทางภูมิศาสตร์ เพื่อแยกสถานที่หนึ่งออกจากสถานที่หนึ่ง [2] ในแง่ของลักษณะภูมิประเทศ จำแนกออกเป็นหลายลักษณะ ภูมินามที่แสดงให้เห็นถึงแหล่งน้ำ ได้แก่หนอง กุด ท่า บาง ซับ ภูมินามที่พื้นที่ดังกล่าวสูงกว่าบริเวณโดยรอบได้แก่ เนิน ดอน พื้นที่ ภูมินาม “ช่อง” เป็นชื่อที่ปรากฏลักษณะรอยแยกของภูเขา โดยมีสัณฐานที่มีลักษณะ “ช่อง” เป็นบริเวณที่สามารถใช้เป็นเส้นทางคมนาคมขนส่งและสัญจรระหว่างพื้นที่ เนื่องจากสภาพภูมิประเทศที่เป็นภูเขา การมีช่องทำให้สะดวกต่อการเดินทางผ่านพื้นที่ ลักษณะของช่องเกิดจากการกระทำของธรรมชาติหรือมนุษย์ การที่สภาพแวดล้อมหรือสภาพทางภูมิศาสตร์ได้เปลี่ยนแปลงไป อันเนื่องจากพัฒนาในด้านต่างๆ เช่น ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ ฯลฯ อาจทำให้ชื่อสถานที่ไม่สามารถบ่งบอกลักษณะที่สำคัญของพื้นที่ในรูปแบบเดิมได้

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ผ่านภูมินาม “ช่อง” ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ที่มีการกระจายตัวทั่วพื้นที่ในประเทศไทยเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ และเปรียบเทียบความสำคัญของพื้นที่ในอดีตกับปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานของภูมินาม “ช่อง” ในประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ใน พ.ศ. 2530 และ พ.ศ. 2563 บริเวณสัณฐานภูมินาม “ช่อง”
3. เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณสัณฐานของภูมินาม “ช่อง”

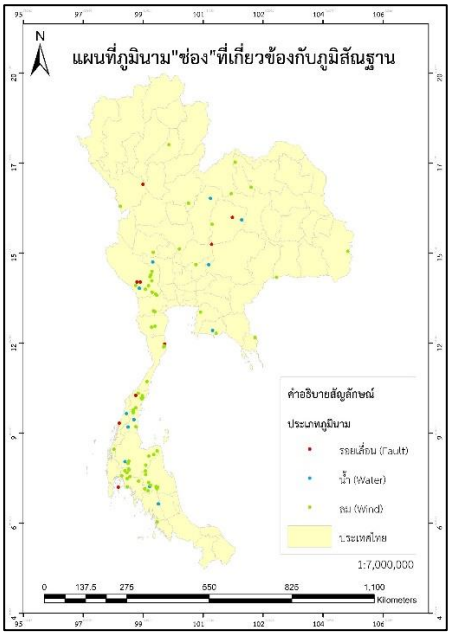
วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาเรื่อง การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ผ่านภูมินาม “ช่อง” ดำเนินการศึกษาโดยใช้ระเบียบวิธีเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System GIS) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนของการศึกษาดังต่อไปนี้

1. การเลือกพื้นที่ศึกษา

1.1 พื้นที่ประเทศไทยที่ปรากฏภูมินาม “ช่อง” จากเว็บไซต์ https://www.geonames.org/.ทั้งหมดจำนวน 302 พื้นที่ และตรวจสอบพิกัดจากเว็บไซต์ https://www.google.co.th /maps และ https://map.longdo.com/

1.2 นำ 302 พื้นที่มาคัดเลือกภูมินาม “ช่อง” ตามลักษณะทางธรณีสัณฐาน “ช่อง” แยกประเภทตามกระบวนการทางธรรมชาติที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางธรณีสัณฐาน เช่น ลม(68 พื้นที่) น้ำ(14 พื้นที่) และรอยเลื่อน (9 พื้นที่) [3] ทั้งหมด 91 พื้นที่ จัดทำแผนที่แสดงตำแหน่งเป็นจุด (Point) ด้วยโปรแกรม ArcMap (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แผนที่ภูมินาม “ช่อง” ที่เกี่ยวข้องกับภูมิสัณฐาน

1.3 เลือกพื้นที่ศึกษาจากลักษณะสัณฐานทางธรณีตามที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา

2. เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา

ภูมินาม “ช่อง” ที่เกี่ยวข้องกับภูมิสัณฐานทั้งหมด 91 พื้นที่ ได้แก่ ลม (68 พื้นที่) น้ำ (14 พื้นที่) และรอยเลื่อน (9 พื้นที่) ในส่วนของภูมิสัณฐานที่เกิดจากลมและน้ำ ไม่สามารถทราบได้อย่างชัดเจนว่าการกระทำลมหรือน้ำที่ทำให้เกิดลักษณะช่องได้อย่างชัดเจน จึงเลือกศึกษาช่องที่เกิดจากรอยเลื่อน เนื่องจากการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกก่อให้เกิดเทือกเขาแนวยาว รอยเลื่อนเป็นกระบวนการทางธรรมชาติที่สำคัญที่ทำให้เกิดสัณฐานช่อง ทำให้กลุ่มผู้วิจัยต้องการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่รวมทั้งหมด 9 พื้นที่

3. วิธีการรวบรวมข้อมูล

3.1 รวบรวมข้อมูลภูมินาม “ช่อง” ในประเทศไทย

3.2 ศึกษาลักษณะสัณฐาน “ช่อง” ในประเทศไทย

3.3 จัดทำแผนที่ตามลักษณะสัณฐาน “ช่อง”

3.4 ศึกษาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ประเภท ประกอบด้วย พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด [4]

3.5 จัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.5.1 ดาวน์โหลดภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 และ Landsat 8 ภาพถ่ายจากดาวเทียม ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 ในการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2530 และดาวเทียม Landsat 8 พ.ศ. 2563 ของสำนักงานสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (USGS)

3.5.2. แปลภาพถ่ายจากดาวเทียมโดยแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ประเภท

3.5.3 ตรวจสอบค่าความถูกต้องโดยรวมจากการแปลภาพถ่ายโดยมีค่าความถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80

4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

นำภาพที่ได้จากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมมาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำและพื้นที่เบ็ดเตล็ดใน พ.ศ. 2530 และ พ.ศ. 2563 และวิเคราะห์ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยแบ่งเป็น ปัจจัยด้านกายภาพ เช่น สภาพพื้นที่ การเข้าถึงทรัพยากร การคมนาคม ภัยพิบัติ ปัจจัยด้านสังคม เช่น จำนวนประชากร นโยบายสาธารณะ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม และปัจจัยด้านเศรษฐกิจ เช่น ราคาที่ดิน ค่าเช่า เงินทุน รายได้ของครัวเรือน [5]

ผลการวิจัย

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ผ่านภูมินาม “ช่อง” โดยมีผลการศึกษา ดังนี้

1. ลักษณะสัณฐานของภูมินาม “ช่อง”

ภูมินามที่ศึกษาทั้งหมด 9 พื้นที่ มีลักษณะการเกิด “ช่อง” จากรอยเลื่อน โดยมีลักษณะการแบ่งได้ ดังนี้

1.1 มีลักษณะภูมิประเทศแบบพื้นที่เมือง ได้แก่ บ้านช่องสำราญ บ้านช่องสะเดา เขาช่องมอญ

1.2 มีลักษณะภูมิประเทศแบบพื้นที่เกษตรกรรม ได้แก่ เขาช่องหามกาย เขาช่องกระทิง เขาช่องหลาด เขาช่องกระพริบ บ้านช่องคราม ภูช่องพระ

2. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.1 พื้นที่ที่ 1 บริเวณเขาช่องหามกาย ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขาช่องหามกาย

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	2532		2563		การเปลี่ยนแปลง		สัดส่วนการเปลี่ยนแปลง
	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	
1. พื้นที่เกษตรกรรม	910,279.9017	3.22	608,579.7489	2.15	-301,700.1528	-1.07	-0.034
2. พื้นที่ป่าไม้	27,306,520.11	96.57	27,347,250.56	96.71	40,730.4479	0.14	0.005
3. พื้นที่เบ็ดเตล็ด	59,400	0.21	139,019.295	0.49	79,619.295	0.28	0.009
4. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	-	-	31,500	0.11	31,500	0.11	0.004
5. พื้นที่แหล่งน้ำ	-	-	149,850.4092	0.53	149,850.4092	0.53	0.017
รวม	28,276,200.01	100	28,276,200.01	100			

จากตาราง พบว่าพื้นที่ที่พบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด คือ พื้นที่เกษตรกรรม ใน พ.ศ. 2532 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 3.22 มีพื้นที่ 910,279.9017 ตารางเมตร และใน พ.ศ. 2563 พบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 2.15 มีพื้นที่ 608,579.7489 ตารางเมตร โดยมีการเปลี่ยนแปลงลดลงคิดเป็นร้อยละ 1.07 (ภาพที่ 2)

2.2 พื้นที่ที่ 2 บริเวณบ้านช่องสะเดา ตำบลช่องสะเดา อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณบ้านช่องสะเดา

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	2530		2563		การเปลี่ยนแปลง		สัดส่วนการเปลี่ยนแปลง
	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	
1. พื้นที่เกษตรกรรม	4,454,035.75	16	11,448,409.83	40.5	6994374.08	24.73	0.751
2. พื้นที่ป่าไม้	22,368,324.37	79	14,337,689.97	50.8	-8030634.40	-28.41	-0.862
3. พื้นที่เบ็ดเตล็ด	20,700.00	0.1	340,903.57	1.2	320203.57	1.13	0.034
4. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	613,556.08	2.2	1,460,702.71	5.2	847146.64	3.03	0.091
5. พื้นที่แหล่งน้ำ	783,096.95	2.7	652,007.07	2.3	-131089.89	-0.47	-0.014
รวม	28,239,713.15	100	28,239,713.15	100			

จากตาราง พบว่าพื้นที่ที่พบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าไม้ ใน พ.ศ. 2532 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 79 มีพื้นที่ 22,368,324.37 ตารางเมตร และใน พ.ศ. 2563 พบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 50.8 มีพื้นที่ 14,337,689.97 ตารางเมตร โดยมีการเปลี่ยนแปลงลดลงคิดเป็นร้อยละ 28.41 (ภาพที่ 3)

2.3 พื้นที่ที่ 3 บริเวณเขาช่องกระทิง ตำบลช่องสะเดา อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขาช่องกระทิง

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	2532		2563		การเปลี่ยนแปลง		สัดส่วนการเปลี่ยนแปลง
	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	
1. พื้นที่เกษตรกรรม	4,817,972.22	17.06	6,955,091.50	24.63	-4,939,708.84	7.57	0.229
2. พื้นที่ป่าไม้	23,303,223.66	82.52	21,043,577.33	74.52	3,918,816.16	-8.00	-0.242
3. พื้นที่เบ็ดเตล็ด	48,619.27	0.17	38,664.12	0.14	-307,028.75	-0.04	-0.001
4. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	60,680.62	0.21	183,165.29	0.65	1,018,716.26	0.43	0.013
5. พื้นที่แหล่งน้ำ	8,902.46	0.03	18,900.00	0.07	309,205.17	0.04	0.001
รวม	28,239,398.23	100	28,239,398.23	100			

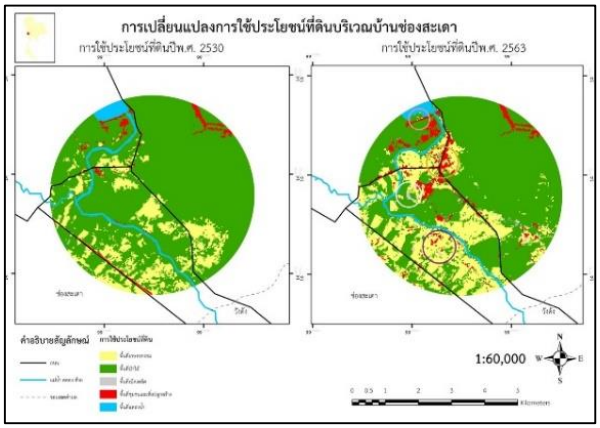
จากตาราง พบว่าพื้นที่ที่พบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าไม้ ใน พ.ศ. 2532 มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน คิดเป็นร้อยละ 82.52 มีพื้นที่ 23,303,223.66 ตารางเมตร และใน พ.ศ. 2563 พบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 74.52 มีพื้นที่ 21,043,577.33 ตาราง โดยมีการเปลี่ยนแปลงลดลงคิดเป็นร้อยละ 8 (ภาพที่ 4)

2.4 พื้นที่ที่ 4 บริเวณเขาช่องมอญ ตำบลปราณบุรี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

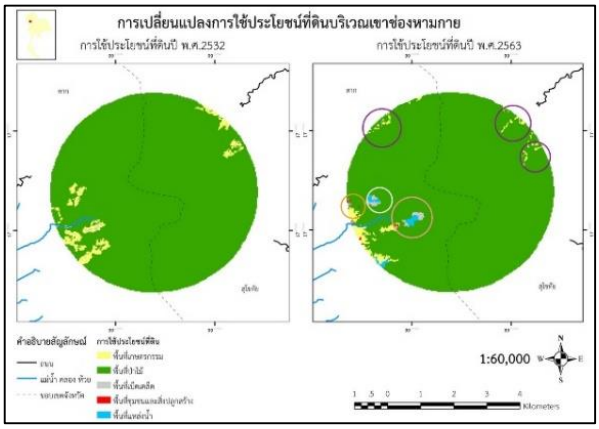
ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณบริเวณเขาช่องมอญ

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	2532		2563		การเปลี่ยนแปลง		สัดส่วนการเปลี่ยนแปลง
	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	
1. พื้นที่เกษตรกรรม	19,044,680.61	67.42	16,715,042.14	59.17	-2,329,638.464	-8.25	-0.250
2. พื้นที่ป่าไม้	6,494,197.60	22.99	6,159,824.67	21.81	-334,372.9307	-1.18	-0.036
3. พื้นที่เบ็ดเตล็ด	2,063,537.20	7.31	1,735,032.16	6.14	-328,505.0339	-1.16	-0.035
4. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	542,800.46	1.92	3,538,046.02	12.53	2,995,245.554	10.60	0.321
5. พื้นที่แหล่งน้ำ	101,800.15	0.36	9,9071.02	0.35	-2,729.125081	-0.01	-0.001
รวม	28,247,016.01	100.00	28,247,016.01	100			

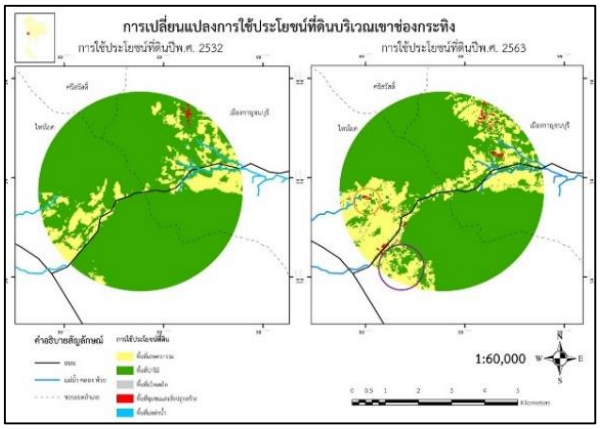
จากตาราง พบว่าพื้นที่ที่พบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด คือ พื้นที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ใน พ.ศ. 2532 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 2.09 มีพื้นที่ 542,800.4566 ตารางเมตร และใน พ.ศ. 2563 พบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 12.53 มีพื้นที่ 3,538,046.011 ตารางเมตร โดยมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 10.60 (ภาพที่ 5)



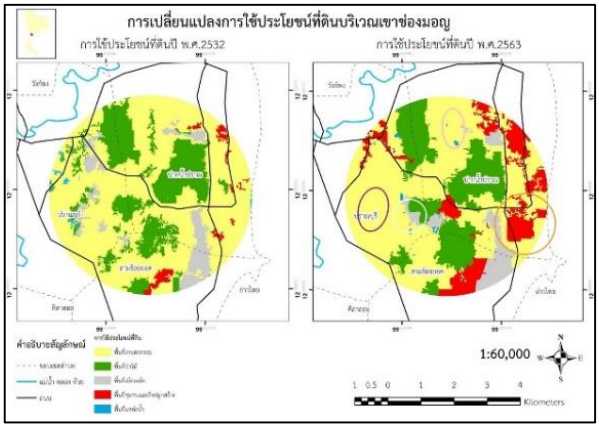
ภาพที่ 2 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณบ้านช่องสะเดา



ภาพที่ 3 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขาช่องหามกาย



ภาพที่ 4 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขาช่องกระทิง



ภาพที่ 5 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขาช่องมอญ

2.5 พื้นที่ที่ 5 บริเวณเขาช่องกระพริบ ตำบลหงส์เจริญ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณบริเวณเขาช่องกระพริบ

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	2532		2563		การเปลี่ยนแปลง		สัดส่วนการเปลี่ยนแปลง
	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	
1. พื้นที่เกษตรกรรม	17,238,814.53	61.05	20,935,659.03	74.14	3,696,844.50	13.09	0.397
2. พื้นที่ป่าไม้	9,420,361.52	33.36	5,190,580.36	18.38	-4,229,814.36	-14.98	-0.454
3. พื้นที่เบ็ดเตล็ด	620,046.90	2.20	205,584.77	0.73	-414,462.13	-1.47	-0.044
4. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	666,117.76	2.36	1,468,560.98	5.20	802,443.22	2.84	0.086
5. พื้นที่แหล่งน้ำ	293,943.58	1.04	438,899.16	1.55	144,955.57	0.51	0.016
รวม	28,239,284.49	100	28,239,284.29	100			

จากตาราง พบว่าพื้นที่ที่พบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าไม้ ใน พ.ศ. 2532 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 33.36 มีพื้นที่ 9,420,361.52 ตาราง และใน พ.ศ. 2563 พบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดิน คิดเป็นร้อยละ 18.38 มีพื้นที่ 5,190,580.36 ตารางเมตร โดยมีการเปลี่ยนแปลงลดลงคิดเป็นร้อยละ 14.98 (ภาพที่ 6)

2.6 พื้นที่ที่ 6 บ้านช่องคราม ตำบลบางนอน อำเภอเมืองระนอง จังหวัดระนอง

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณบริเวณบ้านช่องคราม

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	2534		2563		การเปลี่ยนแปลง		สัดส่วนการเปลี่ยนแปลง
	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	
1. พื้นที่เกษตรกรรม	8,923,744.27	31.60	5,725,076.349	20.27	-3,198,667.92	-11.33	-0.343
2. พื้นที่ป่าไม้	6,305,321.96	22.33	8,515,154.8	30.15	2,209,832.84	7.83	0.270
3. พื้นที่เบ็ดเตล็ด	1,760,400.00	6.23	1,093,827.414	3.87	-666,572.59	-2.36	-0.081
4. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	1,153,066.24	4.08	3,070,557.15	10.87	1,917,490.91	6.78	0.234
5. พื้นที่แหล่งน้ำ	10,098,000.00	35.76	9,835,916.756	34.83	-262,083.24	-0.92	-0.032
รวม	28,240,532.47	100	28,240,532.47	100			

จากตาราง พบว่าพื้นที่ที่พบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด คือ พื้นที่เกษตรกรรม ใน พ.ศ. 2534 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่เกษตรกรรมคิดเป็นร้อยละ 31.60 มีพื้นที่ 8,923,744.27 ตารางเมตร และใน พ.ศ. 2563 พบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 20.27 มีพื้นที่ 5,725,076.349 ตารางเมตร โดยมีการเปลี่ยนแปลงลดลงคิดเป็นร้อยละ 11.33 (ภาพที่ 7)

2.7 พื้นที่ที่ 7 บริเวณเขาช่องหลาด ตำบลเกาะยาวใหญ่ อำเภอเกาะยาว จังหวัดพังงา

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณบริเวณเขาช่องหลาด

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	2533		2563		การเปลี่ยนแปลง		สัดส่วนการเปลี่ยนแปลง
	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	
1. พื้นที่เกษตรกรรม	8,506,955.48	30.13	10,257,567.75	36.33	1,750,612.27	6.20	0.188
2. พื้นที่ป่าไม้	10,846,650.26	38.41	7,902,461.99	27.99	-2,944,188.27	-10.43	-0.316
3. พื้นที่เบ็ดเตล็ด	2,237,253.15	7.92	1,575,623.86	5.58	-661,629.29	-2.34	-0.071
4. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	44,553.17	0.16	1,392,852.17	4.93	1,348,299.00	4.77	0.145
5. พื้นที่แหล่งน้ำ	6,602,252.21	23.38	7,109,158.49	25.18	506,906.28	1.80	0.054
รวม	28,237,664.27	100	28,237,664.27	100			

จากตาราง พบว่าพื้นที่ที่พบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าไม้ ใน พ.ศ. 2533 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 38.41 มีพื้นที่ 10,846,650.26 ตารางเมตร และใน พ.ศ. 2563 พบว่ามีการ

ใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 27.99 มีพื้นที่ 7,902,461.99 ตารางเมตร โดยมีการเปลี่ยนแปลงลดลงคิดเป็นร้อยละ 10.43 (ภาพที่ 8)

2.8 พื้นที่ที่ 8 ภูช่องพระ ตำบลท่าหินโงม อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ

ตารางที่ 8 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณภูช่องพระ

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	2532		2563		การเปลี่ยนแปลง		สัดส่วนการเปลี่ยนแปลง
	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	
1. พื้นที่เกษตรกรรม	12,533,400.2	44.23	16,885,796.28	2.15	4,352,396.087	15.36	0.495
2. พื้นที่ป่าไม้	12,555,000.04	44.31	9,900,549.519	96.71	-2,654,450.526	-9.37	-0.302
3. พื้นที่เบ็ดเตล็ด	3,149,100.002	11.11	882,801.6155	0.49	-2,266,298.387	-8.00	-0.258
4. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	85,500	0.30	638,552.6267	0.11	553,052.6267	1.95	0.063
5. พื้นที่แหล่งน้ำ	14,400	0.05	29,700	0.53	15,300	0.05	0.002
รวม	28,337,400.24	100	28,337,400.04	100			

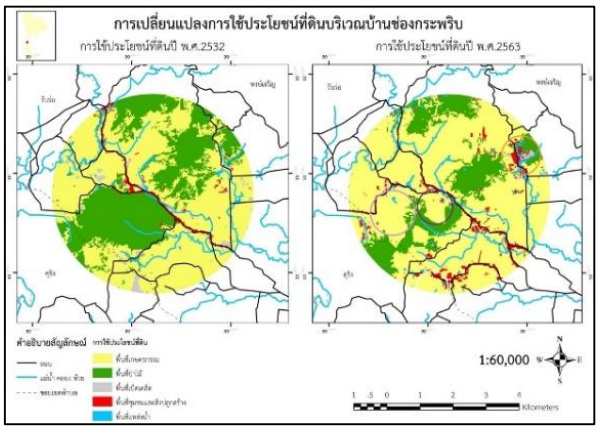
จากตาราง พบว่าพื้นที่ที่พบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด คือ พื้นที่เกษตรกรรม ใน พ.ศ. 2532 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 44.23 มีพื้นที่ 12,533,400.2 ตารางเมตร และใน พ.ศ. 2563 พบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 59.59 มีพื้นที่ 16,885,796.28 ตารางเมตร โดยมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 15.36 (ภาพที่ 9)

2.9 พื้นที่ที่ 9 บริเวณบ้านช่องสำราญ ตำบลวะตะแบก อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

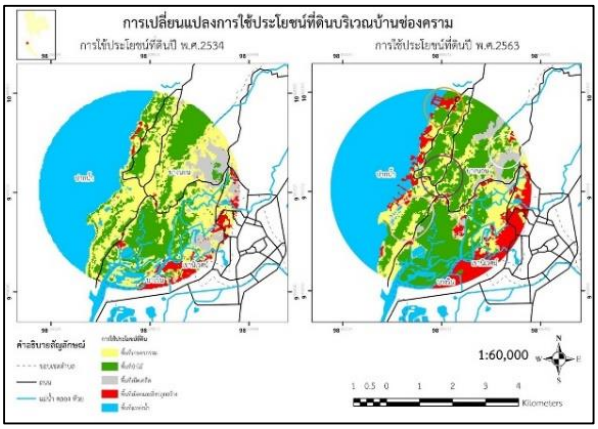
ตารางที่ 9 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณบริเวณบ้านช่องสำราญ

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	2530		2563		การเปลี่ยนแปลง		สัดส่วนการเปลี่ยนแปลง
	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	ตารางเมตร	ร้อยละ	
1. พื้นที่เกษตรกรรม	19,045,453.91	67.36	14,105,745.07	49.89	-4,939,708.84	-17.47	-0.529
2. พื้นที่ป่าไม้	7,877,271.64	27.86	11,796,087.80	41.72	3,918,816.16	13.86	0.420
3. พื้นที่เบ็ดเตล็ด	856,951.12	3.03	549,922.37	1.94	-307,028.75	-1.09	-0.033
4. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	319,511.69	0.62	1,338,227.95	4.73	1,018,716.26	3.60	0.109
5. พื้นที่แหล่งน้ำ	174,458.99	2.7	483,664.16	1.71	309,205.17	1.09	0.033
รวม	28,273,647.35	100	28,273,647.35	100			

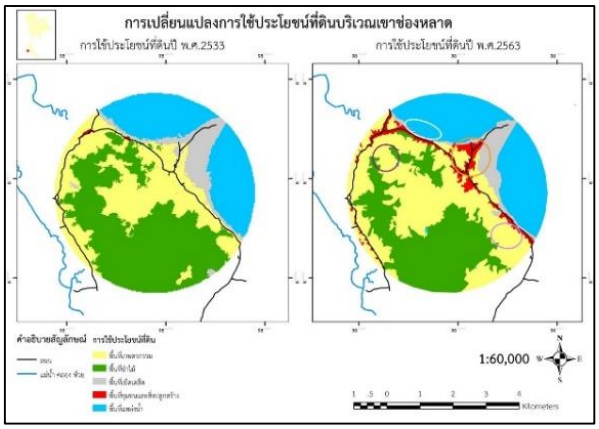
จากตาราง พบว่าพื้นที่ที่พบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด คือ พื้นที่เกษตรกรรม ในพ.ศ. 2530 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 67.36 มีพื้นที่ 19,045,453.91 ตารางเมตร และใน พ.ศ. 2563 พบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินคิดเป็นร้อยละ 49.89 มีพื้นที่ 14,105,745.07 ตารางเมตร โดยมีการเปลี่ยนแปลงลดลงคิดเป็นร้อยละ 17.47 (ภาพที่ 10)



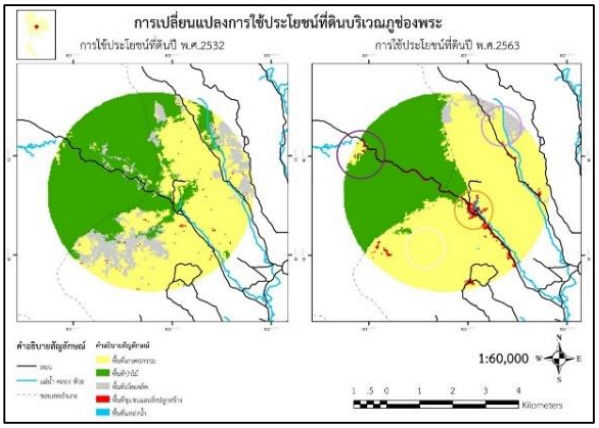
ภาพที่ 6 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขาช่องกระพริบ



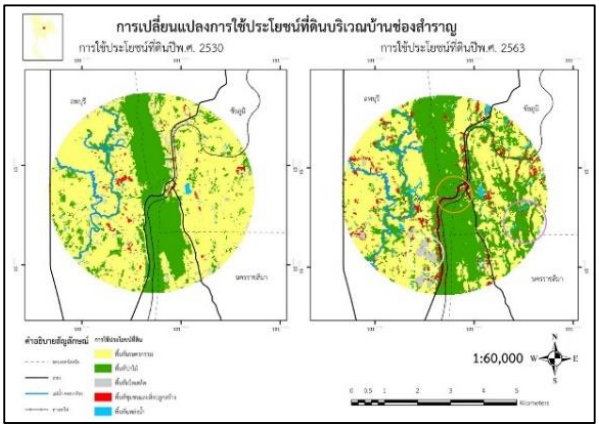
ภาพที่ 7 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณบ้านช่องคราม



ภาพที่ 8 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขาช่องหลาด



ภาพที่ 9 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณภูช่องพระ



ภาพที่ 10 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณบ้านช่องสำราญ

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

3.1 ปัจจัยจากนโยบายและแผนพัฒนา

1.เขาช่องหามกาย โครงการปรับปรุงอ่างเก็บน้ำช่องหามกายพร้อมก่อสร้างระบบส่งน้ำอันเนื่องมาจากพระราชดำริโดยมีการก่อสร้างทำนบดิน บ่อพักน้ำ เพื่อใช้อุปโภค บริโภคและการเกษตร พื้นที่การเกษตรบางส่วนเป็นที่ลุ่มดอน สภาพดินเป็นดินเหนียว ดินแดง ดินลูกรังและดินทราย ขาดความอุดมสมบูรณ์ ไม่สามารถกักเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้งได้ [6]

2.บ้านช่องสะเดาและเขาช่องกระทิง แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดกาญจนบุรี ยุทธศาสตร์ที่ 1 กล่าวว่า พัฒนาการเกษตร อุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การค้าชายแดน เพื่อเพิ่มมูลค่าและยกระดับความสัมพันธ์กับประเทศเพื่อนบ้านค้าสำคัญ ทำให้บริเวณบ้านช่องสะเดาและเขาช่องกระทิงมีการเกษตรที่เพิ่มมากขึ้นและพื้นที่แหล่งน้ำลดลง เนื่องจาก ปัญหาด้านแหล่งน้ำ มีปัญหาการขาดแคลนน้ำ แหล่งน้ำไม่เพียงพอ [7]

3.บ้านช่องสำราญ พบว่า มีพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นจำนวนมากเนื่องจาก บริเวณบ้านช่องสำราญมีอยู่ในพื้นที่เขตป่าสงวน อุทยานแห่งชาติ ประกอบกับมีป่าอนุรักษ์และป่าชุมชน แหล่งน้ำเพิ่มขึ้นเนื่องจากโครงการอ่างเก็บน้ำลำน้ำชีอันเนื่องมาจากพระราชดำริ พ.ศ.2528

4.เขาช่องกระพริบ พบว่าพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นนั้นเนื่องจากความต้องในด้านพลังงานทดแทนทำให้ในพื้นที่ศึกษาเกิดการปลูกพืชให้พลังงานอย่างปาล์มน้ำมันเป็นจำนวนมาก เกิดการเคลื่อนย้ายประชากรจากพื้นที่ต่าง ๆ เข้ามาในพื้นที่ก่อให้เกิดการขยายตัวของชุมชนจำนวนมาก และเกิดการเข้าไปขยายพื้นที่เพื่อทำเกษตรกรรม อีกทั้งสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นพื้นที่แหล่งน้ำเนื่องจากความต้องการที่ใช้น้ำในการอุปโภค และในด้านของการทำเกษตรกรรมทำให้ต้องมีการขุดแหล่งเก็บน้ำเพิ่มขึ้นในพื้นที่บริเวณดังกล่าว [8]

5.ภูช่องพระ แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาองค์การบริหารส่วนตำบลท่าหินโงม ยุทธศาสตร์การพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานมีการพัฒนาแหล่งน้ำ ยุทธศาสตร์การพัฒนาด้านเศรษฐกิจ โดยส่งเสริมศักยภาพและขีดความสามารถในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรอินทรีย์และการแปรรูปสินค้า ทำให้มีการขยายพื้นที่ในการทำเกษตรกรรมมากขึ้น [9]

3.2 ปัจจัยจากการขยายตัวของเมือง

1.บ้านช่องสะเดา เขาช่องกระทิงและบ้านช่องสำราญ มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ทำให้พบว่าเกิดการขยายตัวของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างที่เพิ่มมากขึ้น

2.เขาช่องมอญมีการขยายตัวของพื้นที่เมืองเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร และการเจริญเติบโตของภาคการท่องเที่ยวของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ทำให้เกิดสิ่งปลูกสร้างในทั้งที่เป็นชุมชน และเชิงการค้าการบริการขึ้นบริเวณช่องดังกล่าว

3.บ้านช่องครามพบการขยายของพื้นที่เมืองเพิ่มมากยิ่งขึ้นอันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในบริเวณของอำเภอเมืองจังหวัดระนองอีกทั้ง การเติบโตของพื้นที่สิ่งปลูกสร้างที่พบได้ในการภาพเปรียบเทียบแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจะพบพื้นที่ท่าเทียบเรือเกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งจำนวนมาก ภาคอุตสาหกรรมกลายเป็นรายได้ส่วนหลักของจังหวัดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการประมง รวมถึงภาคการค้าการบริการต่าง ๆ ทำให้สัดส่วนภาคการเกษตรกรรมของจังหวัดลดลง [10]

4.เขาช่องหลาด จังหวัดพังงา พบว่าการขยายตัวของพื้นที่เมืองจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรบนเกาะยาวใหญ่มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกเพื่อทำการเกษตรกรรมจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งยางพาราที่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่ง ยังส่งผลให้เกิดการสร้างพื้นที่เก็บน้ำเพื่อเป็นแหล่งน้ำที่นำมาประโยชน์ในด้านต่างๆ ของพื้นที่ และการขยายของพื้นที่สิ่งปลูกสร้างที่เพิ่มขึ้นมีสาเหตุมาจากภาคการท่องเที่ยวที่ส่วนใหญ่เป็นการเข้ามาของธุรกิจภาคบริการ สถานที่พักตากอากาศที่เข้าก่อสร้างในพื้นที่ เพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวเข้ามาในพื้นที่ มีการก่อสร้างท่าเทียบเรือขึ้น [11]

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ผ่านภูมินาม “ช่อง”ระหว่าง พ.ศ. 2530 และ พ.ศ. 2563 โดยใช้ข้อมูลจากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 และ Landsat 8 รวมทั้งยังศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน มาใช้เป็นข้อมูลประกอบการศึกษา ได้ผลการวิจัยดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขาช่องหามกาย พบว่า พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เบ็ดเตล็ด พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างและพื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 0.14 0.28 0.11 และ 0.53 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่เกษตรกรรมลดลง คิดเป็นร้อยละ 1.07

2. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณบ้านช่องสะเดา พบว่า พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เบ็ดเตล็ด พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 24.73 1.13 และ 3.03 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่แหล่งน้ำลดลง คิดเป็นร้อยละ 28.41 และ 0.47 ตามลำดับ

3. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขาช่องกระทิง พบว่า พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 7.57 0.43 และ 0.04 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เบ็ดเตล็ดลดลง คิดเป็นร้อยละ 8.00 และ 0.04 ตามลำดับ

4. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขาช่องมอญ พบว่า พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น คิดเป็น ร้อยละ 10.60 ส่วนพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เบ็ดเตล็ดลดลง คิดเป็นร้อยละ 8.25 1.18 1.16 และ 0.01 ตามลำดับ

5. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณบ้านช่องกระพริบ พบว่า พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 13.09 2.84 และ 0.51 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เบ็ดเตล็ดลดลง คิดเป็นร้อยละ 14.98 และ 1.47 ตามลำดับ

6. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณบ้านช่องคราม พบว่า พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 7.83 และ 6.78 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เบ็ดเตล็ดและพื้นที่แหล่งน้ำลดลง คิดเป็น ร้อยละ 11.33 2.36 และ 0.92 ตามลำดับ

7. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขาช่องหลาด พบว่า พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 6.20 4.77 และ 1.80 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เบ็ดเตล็ดลดลง คิดเป็นร้อยละ 10.43 และ 2.34 ตามลำดับ

8. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณภูช่องพระ พบว่า พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 15.36 1.95 และ 0.05 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เบ็ดเตล็ดลดลง คิดเป็น ร้อยละ 9.37 และ 8.00 ตามลำดับ

9. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณบ้านช่องสำราญ พบว่า พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 13.86 3.60 และ 1.09 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่เบ็ดเตล็ดลดลง คิดเป็นร้อยละ 17.47 และ 1.09 ตามลำดับ

ทั้งนี้พบว่าปัจจัยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปัจจัยด้านนโยบายและแผนพัฒนาเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละพื้นที่ โดยเฉพาะบริเวณบ้านช่องสะเดาและเขาช่องกระทิง โดยนโยบายจังหวัดกาญจนบุรี กล่าวไว้ในประเด็นแผนยุทธศาสตร์การพัฒนา ประเด็นที่ 1 คือ การพัฒนาอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การค้าชายแดน เพื่อเพิ่มมูลค่าและยกระดับความสัมพันธ์กับประเทศเพื่อนบ้าน

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์สุธาทิพย์ ชวนะเวสสกุล อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาวิจัย อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ แก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอีกด้วย ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] มรกต วรชัยรุ่งเรือง. (2556). *เอกสารประกอบการสอนภูมิศาสตร์เมือง*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2563, จาก ttp://www.elfhs.ssru.ac.th/morakot_wo/file.php/1/urbangeography.pdf

[2] Rose-Redwood, Reuben S.; et al. (2010). *Geographies of Toponymic Inscription: New Directions in Critical Place-Name Studies*. Retrieved May 22, 2020, from https://www.researchgate.net/Publication/249872329_Geographies_of_Toponymic_Inscription_New_Directions_in_Critical_Place-Name_Studies

[3] How the Gap formed. (2020). *How the Gap formed.* Retrieved May 22, 2020, from https://www.nps.gov/dewa/learn/nature/upload/How-the-gap-is-formed.pdf\

[4] กรมพัฒนาที่ดิน. (2559). *ยุทธศาสตร์กรมพัฒนาที่ดิน*. สืบค้นเมื่อ 28 มีนาคม 2563, จาก https://www.ldd.go.th/www/files/75646.pdf

[5] ไกรสร คือประโคน. (2531). *เศรษฐศาสตร์ที่ดิน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

[6] เทศบาลตำบลตลิ่งชัน. (2563). *แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาตำบลตลิ่งชัน อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย พ.ศ. 2561- 2565*. สืบค้นเมื่อ 22 ตุลาคม 2563, จาก https://www.talingchun.go.th/strategy/?cid=23

[7] องค์การบริหารส่วนจังหวัดกาญจนบุรี. (2562). *แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดกาญจนบุรี พ.ศ. 2558-2562*. สืบค้นเมื่อ 22 ตุลาคม 2563, จาก http://www.kanpao.go.th/index.php/แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดกาญจนบุรี พ.ศ. 2558-2562

[8] กรมทรัพยากรธรณี. (2556). *โครงการจัดทำพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม ตำบลหงส์เจริญ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร*. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2563, จาก http://27.254.88.57/download/landslide57_58_tumbon210/chumpon/01-ปก-ท่าข้าม.pdf

[9] องค์การบริหารส่วนตำบลท่าหินโงม. (2563). *แผนยุทธศาสตร์การพัฒนา ตำบลท่าหินโงม อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ พ.ศ. 2561-2565*. สืบค้นเมื่อ 23 ตุลาคม 2563, จาก https://www.thahin-ngom.go.th/lpa.php

[10] สำนักงานจังหวัดระนอง. (2563). *สภาพเศรษฐกิจของจังหวัด*. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2563, จาก https://www.ranongcities.com/index.php?cmd=contentdesign&mode=economy

[11] สำนักงานเทศบาลตำบลเกาะยาวใหญ่. (2563). *ยุทธศาสตร์เทศบาลตำบลเกาะยาวใหญ่*. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2563, จาก http://yaoyai.go.th/strategy/?cid=72

SWURES14-049 ผลของการใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ต่อผลิตภัณฑ์แยมสละ
EFECT OF STEVIOSIDE OF SALAK *(SALCCA ZALACCA (GAERTN.) VOSS.)* JAM

***ดุสิต บุหลัน**, ณัฐชรัฐ แพกุล*
***Dusit Bulan**, Natcharat Paekul*

[1]สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
Department of Foods and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi.

***Corresponding author, E-mail:** Dusit_b@rmutt.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ ทดแทนน้ำตาลทราย ที่ระดับร้อยละ 0, 20, 40 และ 60 ต่อลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี การยอมรับทางประสาทสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการของแยมสละ วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า การใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ที่ร้อยละ 40 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การทดสอบลักษณะทางกายและทางเคมีของผลิตภัณฑ์แยมสละ มีค่าสีในระบบ L a b คือ ค่า L 35.05 ค่า a* 12.00 และค่า b* 18.38 ค่า Hardness 6.53 g/force มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 3.71 ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 68.6 องศาบริกซ์ ค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w) 0.78 การทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของแยมสละต่อ 100 กรัม ดังนี้ ปริมาณพลังงาน 170.77 kcal โปรตีน 2.63 กรัม ไขมัน 0.41 กรัม คาร์โบไฮเดรต 39.14 กรัม และใยอาหาร 1.62 กรัม โดยสูตรแยมสละมีส่วนผสมดังนี้ สละ 500 กรัม น้ำตาลทราย 150 กรัม สตีวิโอไซด์ 4 กรัม น้ำสะอาด 300 กรัม เพกติน 4 กรัม มะนาวผง 5 กรัม.

คำสำคัญ: แยม สละ สารให้ความหวาน สตีวิโอไซด์

Abstract

The objective of this research was to investigate the effects of Stevioside as a substitute for sugar at 0, 20, 40, and 60% on the physical, chemical, sensory, and nutritional value of salacca jam. Mean, variance, and mean difference were analyzed by Duncan's New Multiple Range Test method at 95% confidence level. It was found that the use of Stevioside at 40% received the highest sensory acceptance score statistically significant ($p < 0.05$). To test the physical and chemical characteristics of salacca jam products, the color value in the system L a b was the value L = 35.05, a* = 12.00, and b * = 18.38. Hardness was 6.53 g / force. It has a pH of 3.71. Total dissolved solids value was 68.6°brix. Water activity (a_w) was 0.78. The nutritional tests of the salacca jam per 100 grams were as follows: Energy content was 170.77 kcal, 2.63 g protein, 0.41 g fat, 39.14 g carbohydrate, and 1.62 g dietary fiber. The salacca jam

recipe contained the following ingredients: 500 grams of salacca, 150 grams of sugar, 4 grams of Stevioside, 300 grams of water, 4 grams of pectin, 5 grams of lime powder.
Keywords: Jam, Salacca, Sweetener, Stevioside

บทนำ

สละ (Salacca) เป็นผลไม้ที่นิยมรับประทานมากชนิดหนึ่ง ทั้งรับประทานผลสดหรือนำมาแปรรูปเนื่องจากสละเป็นผลไม้ที่อุดมไปด้วยสารอาหารหลายชนิด มีลักษณะเนื้ออ่อนนุ่ม รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย และมีกลิ่นหอมที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ลักษณะผลของสละเป็นทรงยาวรี ผลอ่อนสีน้ำตาล เปลือกเป็นเกล็ดซ้อนกัน ผลแก่กลายเป็นสีแดงอมน้ำตาล บนผลมีขนแข็งสั้นคล้ายหนาม สีเมล็ดเป็นสีน้ำตาลเข็ม เนื้อสละเป็นสีเหลืองอ่อน [1] อีกทั้งยังเป็นพืชที่ทำรายได้ให้แก่เกษตรกร เนื่องจากเกษตรกรนิยมปลูกเป็นพืชแซมในสวนไม้ผล หรือปลูกเป็นแปลงเดี่ยวๆ สามารถปลูกได้ดีเกือบทุกสภาพพื้นที่ ทั้งที่ลุ่ม ที่ดอน และบนภูเขา การสำรวจปลูกสละ ปี 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมากที่สุด โดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรีที่มีเนื้อที่เพาะปลูก 10,325 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 63 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด มีผลผลิตเฉลี่ย 1,087 กิโลกรัมต่อไร่ [2] แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตสละส่วนใหญ่เป็นการจำหน่ายในรูปผลสด ซึ่งเผชิญปัญหาด้านราคาตกต่ำในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวอยู่เสมอ ส่วนการแปรรูปพบว่ายังมีน้อย โดยทำเป็นผลิตภัณฑ์สละลอยแก้วและแช่อิ่ม ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแม้จะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคอย่างกว้างขวาง แต่ยังเผชิญกับปัญหาความยุ่งยากในการเก็บรักษาระหว่างรอจำหน่าย [3]

แยมเป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากผัก ผลไม้ หรือสมุนไพรชนิดเดียวกันหรือตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ผสมกับน้ำตาล สารที่ให้ความหวาน หรือน้ำผัก น้ำผลไม้เข้มข้น สารให้ความคงตัว เช่น เพกติน อาจผสมกรดซิตริก สามารถแต่งกลิ่นหรือสี ในอัตรส่วนที่เหมาะสม นำไปให้มีความข้นหนืดพอเหมาะ [4] ในการผลิตแยม จะได้คุณลักษณะของแยมที่ดี ควรมีลักษณะข้นเหนียวหรือกึ่งแข็งกึ่งเหลวพอเหมาะ มีสี กลิ่น รส ตามชนิดของผลไม้ที่ใช้ผลิต กระบวนการเกิดเจลที่ดีได้นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัย ในการผลิตโดยเฉพาะส่วนประกอบต่างๆ ในอาหาร เช่น ปริมาณเพกตินที่ใช้ โครงสร้างของเพกติน ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในระบบอาหาร ซึ่งสามารถตรวจสอบและควบคุมการเกิจเจลของแยมโดยควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 103-105°C หรือควบคุมปริมาณของสารที่ละลายได้ (%) ให้ถึง 68.5°Brix บรรจุในขวดที่ล้างสะอาดและอบฆ่าเชื้อแล้ว โดยทั่วไปแยม มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 65-70°Brix และมีค่ากรด-ด่าง (pH) 2.8-3.5 [5]

สตีวิโอไซด์เป็นสารให้ความหวานที่สกัดได้จากหญ้าหวาน ไม่ให้พลังงาน และไม่มีผลกระทบต่อร่างกายเมื่อบริโภค องค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกาประกาศว่า สตีวิโอไซด์เป็นสารให้ความหวานที่ปลอดภัย เป็นสมุนไพรที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และทางการแพทย์ยอมรับว่าไม่มีความเป็นพิษต่อร่างกาย [6] มีความหวานมากกว่าน้ำตาล 300 เท่า มีรสฝาดขม แต่ไม่มีรสชาติ หลังการกลืน (after taste) แต่ไม่ให้พลังงาน มีความคงตัวสูงทั้งในตัวทำละลาย กรดอ่อน เบสอ่อน และทนความร้อนได้ถึง 200°C [7-8] จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น งานวิจัยของนาตยา และคณะ [8] ได้ศึกษาการใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์และมอลทิทอลทดแทนน้ำตาลในไอศกรีมเชอร์เบทหม่อน พบว่า การใช้สตีวิโอไซด์ทดแทนน้ำตาลทรายร้อยละ 50 เป็นปริมาณที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมที่มีน้ำตาลต่ำ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ กรรณิการ์ [6] ได้ใช้สตีวิโอไซด์ในผลิตภัณฑ์พุดดิ่งนมสดมะพร้าวอ่อน พบว่า การใช้สตีวิโอไซด์ร้อยละ 4 ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเป็นปริมาณที่เหมาะสมในการผลิต

ในปัจจุบันกระแสนิยมการดูแลสุขภาพของผู้บริโภค และมาตรการส่งเสริมการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ ได้มีการศึกษาและพัฒนาการผลิตแยมเพื่อสุขภาพมากขึ้น เช่น งานวิจัยของรัชนี และคณะ [9] ได้พัฒนาแยมเครพกูสเบอรี่พลังงานต่ำสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน พบว่า แยมเคพกูสเบอรี่ที่ลดปริมาณน้ำตาลลงร้อยละ 75 และใช้สารสกัด

หญ้าหวานที่ 250 ppm และมีค่าสารต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 66.41 มีค่าพลังงานอยู่ที่ 265.34 Kcal/100 กรัม งานวิจัยของวรัญญา และสุภร [10] ได้ผลิตแยมมะเดื่อฝรั่งน้ำตาลต่ำ พบว่า การใช้เพกทินเมทอกซิลต่ำและแคลเซียมคอลไรด์ส่งผลต่อการเกิดเจล และการใช้น้ำตาลในการผลิตแยมมะเดื่อฝรั่ง หรืองานวิจัยของฉวีวรรณ [11] ได้ทำการแปรรูปผลิตภัณฑ์แยมน้อยหน่าเครือปราศจากน้ำตาล โดยใช้ซอร์บิทอลแทนน้ำตาล พบว่า การใช้ซอร์บิทอลแทนน้ำตาลได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกับการใช้น้ำตาลปกติ

ดังนั้นเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมสละที่ได้รับคุณบัติทางสุขภาพ ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำสละมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถเก็บรักษาได้นาน และใช้ผลผลิตทางการเกษตรที่ล้นตลาด ให้มีประโยชน์ในแง่คุณค่าทางโภชนาการ โดยใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล อีกทั้งยังเป็นทางเลือกให้กับผู้ที่ชื่นชอบในการรับประทานแยมและผู้ที่สนใจในอาหารเพื่อสุขภาพที่ปราศจากน้ำตาลหรือมีปริมาณน้ำตาลต่ำ

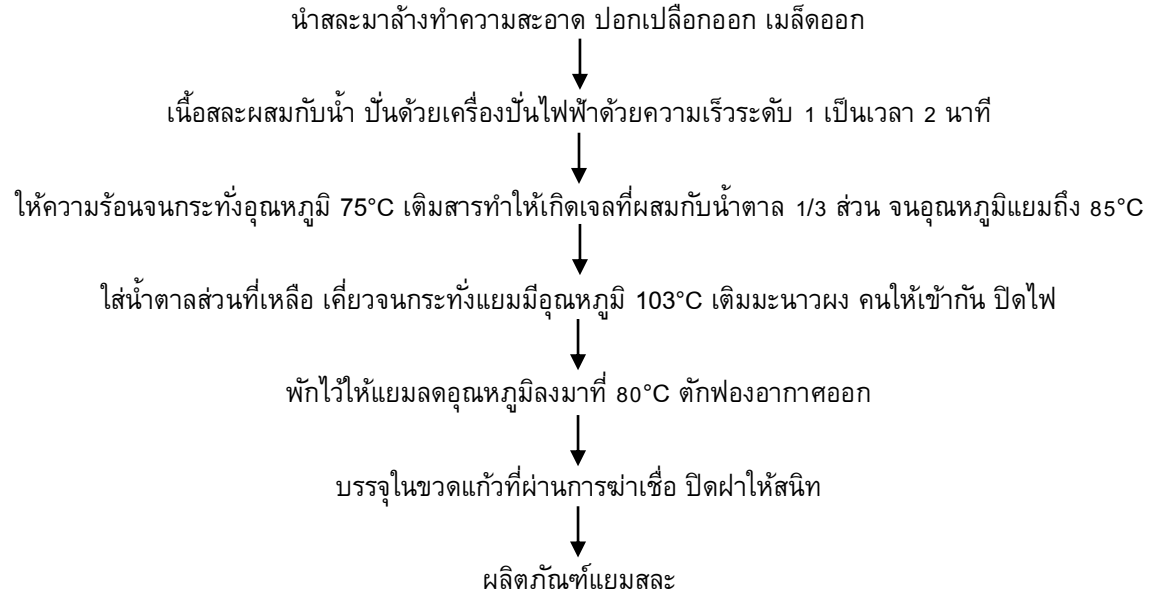
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการใช้สารให้ความหวานต่อผลิตภัณฑ์แยมสละพลังงานต่ำ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การคัดเลือกสูตรพื้นฐานในการผลิตแยมสละ

ทดลองการผลิตแยมสละโดยดัดแปลงวิธีการผลิต นราพร [12] ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสกับกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน (ไม่แสดงผล) ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด จึงนำมาเป็นสูตรพื้นฐานเพื่อใช้ในการผลิตแยมสละพลังงานต่ำ โดยมีส่วนผสมดังนี้ สละ ร้อยละ 47.21 น้ำตาลทราย ร้อยละ 23.61 น้ำสะอาด ร้อยละ 28.33 เพคติน ร้อยละ 0.38 และมะนาวผง ร้อยละ 0.47 นำส่วนผสมทั้งหมดไปผลิตแยมสละดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตแยมสละ

2. การใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในแยมสละ

นำสูตรแยมสละที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัส จากข้อ 1 มาทำการแทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ ร้อยละ 20, 40 และ 60 ของปริมาณน้ำตาลทรายในสูตรพื้นฐาน (สตีวิโอไซด์ 0.2 กรัม มีค่าความหวานเท่ากับน้ำตาลทราย 5 กรัม) ทำการผลิตแยมโดยใช้กรรมวิธีการผลิตเดียวกันกับภาพที่ 1 จากนั้นทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส และคุณภาพทางกายภาพ และเคมี

ตารางที่ 1 ส่วนผสมแยมสละทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสตีวิโอไซด์ที่ระดับต่างกัน

ส่วนผสม	แยมสละทดแทนปริมาณน้ำตาลต่อสตีวิโอไซด์ (ร้อยละ)			
	100:0	80:20	60:40	40:60
สละ	47.21	47.21	47.21	47.21
น้ำตาลทราย	23.61	18.89	14.16	9.44
สตีวิโอไซด์	-	0.19	0.38	0.57
น้ำสะอาด	28.33	28.33	28.33	28.33
เพคติน	0.38	0.38	0.38	0.38
มะนาวผง	0.47	0.47	0.47	0.47

3. การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

3.1 วัดค่าสี ด้วยเครื่อง Hunter Lab (Color Flex) ในระบบ L* a* b* ซึ่งค่า L* แสดงถึงค่าความสว่างและความมืด มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 (L* มีค่า 0 หมายถึง สีดำ L* มีค่า 100 หมายถึง สีขาว) ค่า a* แสดงค่าความเป็นสีแดง - สีเขียว (a* มีค่าบวก หมายถึง สีแดง a* มีค่าลบ หมายถึง สีเขียว) ค่า b* แสดงความเป็นสีเหลือง - น้ำเงิน (b* มีค่าบวก หมายถึง สีเหลือง b* มีค่าลบ หมายถึง สีน้ำเงิน) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ (n = 3)

3.2 ค่าเนื้อสัมผัส ค่าที่วัด hardness (g force) โดยเตรียมตัวอย่างแยมสละใส่ในถ้วยพลาสติกประมาณ 100 กรัม จากนั้นนำตัวอย่างมาวัดด้วยเครื่องโดยใช้หัววัดชนิด stainless stell P/5 cylinder probe ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร กดลงบริเวณกลางตัวอย่าง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ (n = 3)

4. การทดสอบคุณสมบัติทางเคมี

4.1 ความเป็นกรดด่าง นำตัวอย่าง 30 กรัม วัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH Meter

4.2 วัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (Total Soluble Solid, TSS) โดยใช้เครื่อง refractometer หน่วยเป็นองศาบริกซ์ (ºBrix)

5. การทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

ทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยการใช้ 9-Point Hedonic Scaling Test (คะแนนเท่ากับ 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด และคะแนนเท่ากับ 9 คือ ชอบมากที่สุด) ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสการยึดเกาะ และความชอบโดยรวม กับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกจำนวน 50 คน

6. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

นำตัวอย่างแยมสละที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (Proximate Analysis) ด้วยวิธี AOAC [13] เปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน

7. การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design; RCBD) และการทดสอบสมบัติทางกายภาพวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

(Completely Randomized Design; CRD) วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการวิจัย

1. ผลของการทดแทนน้ำตาลโดยใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์

1.1 ผลของการวิเคราะห์ทางกายภาพของแยมสละ พบว่า การใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ทดแทนน้ำตาลในแยมสละที่ต่างกัน ส่งผลให้แยมสละมีสี มีความแตกต่างกัน ค่าความแน่นแข็ง (Hardness) ไม่มีความแตกต่างกัน

1) การวิเคราะห์ทางกายภาพด้านสีของแยมสละที่ใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ในระดับต่าง ๆ ในระบบ CIE $L^* a^* b^*$ โดยใช้เครื่อง Hunter Lab พบว่า ค่าสี $L^* a^* b^*$ แยมสละสูตรพื้นฐาน มีค่าเท่ากับ 32.67, 13.70 และ 20.34 ตามลำดับ เมื่อใช้สารทดแทนความหวานในแยมสละทุกระดับ ส่งผลให้ค่าสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดย ค่า L^* เพิ่มขึ้น จาก 32.67 เป็น 36.15 ขณะที่ค่าสี a^* และ b^* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) จาก 13.70 เป็น 11.23 และจาก 20.34 เป็น 18.12 ซึ่งสีของแยมสละของทุกสูตรมีแนวโน้มไปทางสีน้ำตาลมากขึ้นตามระดับการทดแทน

2) การทดสอบค่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ พบว่า ค่าความแน่นแข็ง (Hardness) โดยมีค่าอยู่ที่ 6.61, 6.49, 6.53 และ 6.55 กรัม ตามลำดับ การใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในแยมสละนี้ไม่มีผลต่อค่าความแน่นแข็ง ($p>0.05$)

1.2 ผลของการวิเคราะห์ทางเคมีของแยมสละ พบว่า การใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ทดแทนน้ำตาลในแยมสละที่ต่างกันส่งผลต่อลักษณพทางเคมี

1) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของแยมสละ อยู่ใช่วง 3.71-3.97 เนื่องจากแยมเป็นอาหารกึ่งแห้งและมีกรดสูง อาหารที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำกว่า 4.6

2) ค่า a_w มีค่าอยู่ระหว่าง 0.75-0.89 ปริมาณของแขงที่ละลายได้ (TSS) มีค่าอยู่ 68°Brix

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของแยมสละที่ทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยสตีวิโอไซด์ในระดับต่างๆ

คุณลักษณะ	แยมสละทดแทนปริมาณน้ำตาลต่อสตีวิโอไซด์ (ร้อยละ)			
	100:0	80:20	60:40	40:60
ทางกายภาพ				
ค่าสี				
L^*	32.67±0.26^{c}	34.56±0.11^{bc}	35.05±0.94^{b}	36.15±0.55^{a}
a^*	13.70±0.10^{a}	13.23±0.16^{b}	12.00±0.09^{c}	11.23±0.12^{d}
b^*	20.34±0.56^{a}	18.77±0.74^{b}	18.38±0.66^{bc}	18.12±0.79^{c}
เนื้อสัมผัส				
ความแน่นแข็ง (g/force)^{ns}	6.61±2.06	6.59±1.05	6.53±0.95	6.49±1.35
ทางเคมี				
pH ^{ns}	3.79±0.29	3.77±0.31	3.74±0.54	3.74±0.23
a_W	0.89±0.51^{a}	0.77±0.10^{bc}	0.78±0.15^{b}	0.75±0.11^{c}
TSS (^{o}Brix)^{ns}	68.5±0.25	68.3±0.38	68.6±0.29	68.5±0.10

หมายเหตุ สัญลักษณ์ a, b, c, d หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$)

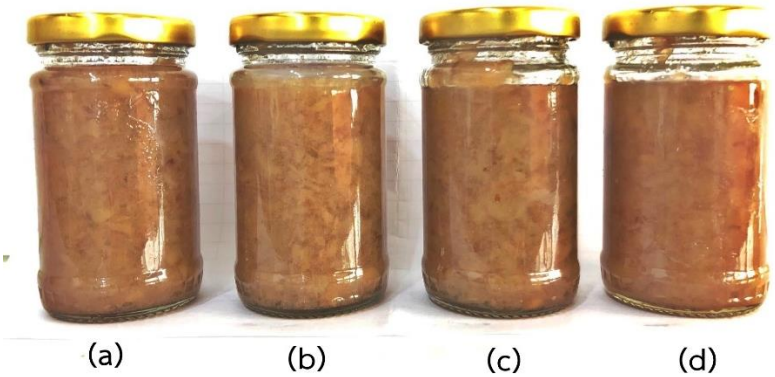
2. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของการใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ทดแทนน้ำตาลในแยมสละ (ตารางที่ 3) พบว่า การใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ทดแทนน้ำตาลทรายในแยมสละ ส่งต่อลักษณะการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนคุณลักษณะในด้านลักษณะที่ปรากฏ ด้านดี และด้วยกลิ่นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ซึ่งมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.50-6.85, 6.26-6.58 และ 6.75-6.87 ตามลำดับ อยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง ส่วนในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกัน ($p<0.05$) เมื่อพิจารณาคะแนนด้านความชอบโดยรวมของแยม พบว่า แยมสละที่ใช้สารให้ความหวานร้อยละ 40 มีคะแนนความชอบสูงกว่า จึงคัดเลือกแยมสูตรให้สารให้ความหวานร้อยละ 40 ไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

ตารางที่ 3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแยมสละที่ทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยสตีวิโอไซด์ในระดับต่าง ๆ

คุณลักษณะ	แยมสละทดแทนปริมาณน้ำตาลต่อสตีวิโอไซด์ (ร้อยละ)			
	100:0	80:20	60:40	40:60
ลักษณะที่ปรากฏ ^{ns}	6.85±0.8	6.80±0.6	6.62±0.8	6.50±0.8
สี ^{ns}	6.44±0.9	6.58±0.6	6.58±0.7	6.26±0.7
กลิ่น ^{ns}	6.86±0.7	6.75±0.8	6.87±0.7	6.80±0.7
รสชาติ	7.59±0.8^{ab}	7.38±1.0^{b}	7.68±0.8^{a}	7.00±0.9^{c}
เนื้อสัมผัส	7.76±0.8^{a}	7.62±0.6^{b}	7.60±0.7^{b}	6.92±0.8^{c}
ความชอบโดยรวม	7.58±0.8^{ab}	7.32±0.5^{ab}	7.68±0.8^{a}	6.74±0.8^{c}

หมายเหตุ สัญลักษณ์ a, b, c หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$)



ภาพที่ 2 แยมสละที่ใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ในระดับที่แตกต่างกัน
(a) ร้อยละ 0 (b) ร้อยละ 20 (c) ร้อยละ 40 (d) ร้อยละ 60

3. ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของแยมสละสูตรพื้นฐานและสูตรใช้สารให้ความหวาน

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของแยมสละสูตรพื้นฐานและสูตรใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ร้อยละ 40 (ตารางที่ 4) พบว่า การใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในแยมสละ มีค่า

พลังงาน โปรตีน คาร์โบไฮเดรตลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับแยมสละสูตรน้ำตาลปกติ โดยปริมาณพลังงานลดลงร้อยละ 40.78 จาก 211.55 kcal เป็น 170.77 kcal ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลงร้อยละ 10.84 แต่ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.34

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของแยมสละต่อ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ (กรัม)	แยมสละ		ความแตกต่าง (ร้อยละ)
	น้ำตาลทรายร้อยละ100	สตีวิโอไซด์ร้อยละ 40	
พลังงาน (kcal)	211.55	170.77	ลด 40.78
โปรตีน	2.75	2.63	ลด 0.12
ไขมัน	0.07	0.41	เพิ่ม 0.34
คาร์โบไฮเดรต	49.98	39.14	ลด 10.84
ใยอาหาร (crude fiber)	1.57	1.62	เพิ่ม 0.05
ความชื้น	46.75	53.24	เพิ่ม 6.49
เถ้า	0.44	0.56	เพิ่ม 012

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการทดแทนน้ำตาลโดยใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ในแยมสละ ร้อยละ 0, 20, 40 และ 60 พบว่า การใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ทดแทนน้ำตาลในแยมสละที่ต่างกัน ส่งผลให้ลักษณะทางกายภาพด้านสีมีความแตกต่างกัน มีค่า *L** เพิ่มขึ้น เนื่องจากแยมสูตรพื้นฐาน มีปริมาณน้ำตาลสูงกว่าส่งผลให้น้ำตาลสลายตัวด้วยความร้อนเกิดปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชัน (Caramelization) ได้มาก มีความข้นหนืด และสีเข้มขึ้น [14] เมื่อมีการเพิ่มสตีวิโอไซด์ทดแทนน้ำตาลทรายในแยมสละจะเกิดปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชันลดลง สตีวิโอไซด์เป็นน้ำตาลนอนรีดิวซ์ (non reducing sugar) มีความสามารถในการทนความร้อน ทนกรดได้ดี และไม่เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล [7] แต่การเพิ่มปริมาณสตีวิโอไซด์ในแยมสละ จะมีการใช้ความร้อนในการเคี่ยวจนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) ของแยมสละทุกสูตรที่ทดแทนน้ำตาลอยู่ในช่วง 68.3-68.6°Brix แยมแต่ละสูตรอาจใช้ระยะเวลาในการเคี่ยวไม่เท่ากัน ส่งผลให้รงค์วัตถุกลุ่มแทนนินละลายออกจากเนื้อสละ จึงทำให้ค่าสีของแยมสละของทุกสูตรมีแนวโน้มไปทางสีน้ำตาลมากขึ้น แต่ขณะที่ค่าความแน่นแข็ง (Hardness) ของแยมสละไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากปริมาณน้ำตาล และการเกิดเจลของเพคติกที่มีความแข็งแรงขึ้น ในสถาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของแยมระหว่าง 2.8-3.2 [15] และลักษณะทางเคมี ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่า a_w และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) สอดคล้องกับตามมาตรฐานของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน [4] ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 213 และฉบับที่ 355 [16-17] ซึ่งกำหนดว่าผลิตภัณฑ์แยมต้องมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 2.8-3.5 มีค่า a_w อยู่ระหว่าง 0.75-0.89 และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ไม่น้อยกว่า 65°Brix

สูตรที่ทดแทนน้ำตาลโดยใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ร้อยละ 40 เป็นสูตรที่เหมาะสม เนื่องจากได้รับคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ไม่แตกต่างกับสูตรพื้นฐาน แต่ในด้าน รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้รับคะแนนความชอบใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐาน การเพิ่มปริมาณสตีวิโอไซด์มากขึ้นส่งผลให้เกิดรสขม และเฝื่อนติดปลายลิ้น หลังการกลืน [18] ใกล้เคียงกับการศึกษาของ มนัญญา และคณะ [19] สามารถสัดส่วนของน้ำตาลทราย:ซูคราโลสในสัดส่วน 80:20 ในผลิตภัณฑ์แยมผลไม้ผสม และงานวิจัยของ กฤติน และคณะ [20] เปรียบเทียบสารให้ความซูคราโรส และสตีวิโอไซด์ แทนน้ำตาลทรายร้อยละ 100 ในผลิตภัณฑ์สังขยา

งานดำ ซึ่งซูคราโลสมีคะแนนความชอบมากกว่าสตีวิโอไซด์ ซูคราโลสให้รสชาติหวานใกล้เคียงกับน้ำตาลและไม่ทำให้เกิดรสขม ติดปลายลิ้นเหมือนสตีวิโอไซด์

การใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในแยมลสะมีค่าพลังงานโปรตีน คาร์โบไฮเดรตลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับแยมสละสูตรน้ำตาลปกติ โดยปริมาณพลังงานลดลงร้อยละ 40.78 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลงร้อยละ 10.84 แต่ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.34 โดยเมื่อลดปริมาณการใช้น้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์แยมจะเป็นไปตามคำนิยามของคำว่า “แยมลดพลังงาน” หมายถึงแยมที่มีพลังงานน้อยกว่าร้อยละ 25 เมื่อเทียบกับแยมสูตรปกติ [21] และสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชนี และคณะ [9] ได้พัฒนาแยมเครพกูสเบอรี่พลังงานต่ำสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน ซึ่งเมื่อทำการใช้สารให้ความหวานและลดปริมาณน้ำตาลร้อยละ 75 มีค่าพลังงานต่ำกว่าแยมชนิดอื่นในท้องตลาด

สรุปผลการวิจัย

การทดแทนน้ำตาลโดยใช้สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ในแยมสละร้อยละ 0, 20, 40 และ 60 ส่งผลให้ลักษณะทางกายภาพด้านค่าสีของแยมสละของทุกสูตรมีแนวโน้มไปทางสีน้ำตาลมากขึ้นตามระดับการทดแทนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่ส่งผลต่อค่าความแน่นแข็ง (Hardness) ของแยม และลักษณะทางเคมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่า a_w และค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนและประกาศประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 213 ฉบับที่ 355 และฉบับที่ 381

สูตรแยมสละที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ร้อยละ 40 เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดและใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐาน แยมสละมีพลังงานลดลงร้อยละ 40.78 คาร์โบไฮเดรตลดลงร้อยละ 10.84 ซึ่งเหมาะสมสำหรับผู้ที่ต้องการรักษาสุขภาพ หรือผู้ที่หลีกเลี่ยงการได้รับพลังงานจากน้ำตาลด้วยสารทดแทนความหวานที่ปลอดภัย อีกทั้งแยมสละสามารถเป็นการช่วยส่งเสริมเกษตรกรหรือวิสาหกิจชุมชนที่ปลูกสละในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแยมสละเชิงพาณิชย์ในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนางสาวกวิสรา ศรีเพ็ชร นางสาวชนิกานต์ นวมะตานนท์ และนางสาวชลยา คำงาม ที่ช่วยในงานทดลอง

เอกสารอ้างอิง

[1] คณะทำงานจัดการความรู้ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6. (2564). *เทคโนโลยีการผลิตสละ*. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชากรเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2564, จาก https://www.doa.go.th/oard6/wp-content/uploads/2020/10/KM_Salacca.pdf.

[2] กรมส่งเสริมการเกษตร. (2560). *สละ*. สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2563, จาก http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/rotor/fruit2/zalaca.pdf.

[3] ทองจวน คุณพุทธิรพี, นิภาพร คังคะวิสุทธิ์ และนฤศันส์ วาสิกดิลก. (2563, กรกฎาคม –ธันวาคม). ผลของระยะเวลาอบแห้งเยือกแข็งและอุณหภูมิในการคืนตัวต่อคุณภาพของสละแช่อิ่ม. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม*. 15(2): 155-163.

[4] มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2561). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแยม มผช.342/2561*. สืบค้นเมื่อ 26 มกราคม 2564, จาก http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0342_61(%E0%B9%81%E0%B8%A2%E0%B8%A1).pdf.

[5] กันยารัตน์ บรรจงแจ่ม. (2552). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมมะเขือเทศลดพลังงาน*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[6] กรรณิการ์ อ่อนสำลี. (2563, มิถุนายน). การใช้สารสกัดจากหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 28(6). 1075-1085.

[7] วทันยา ลิมปพยอม, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และอรพิน เกิดชูชื่น. (2556, พฤษภาคม-สิงหาคม). การสกัดและองค์ประกอบทางกายภาพ-เคมีของสตีวิโอไซด์ไซรัป. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 44(2)(พิเศษ): 121-124.

[8] นาตยา อังคนาวิน, ทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร และทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. (2562, กรกฎาคม-ธันวาคม). ผลของการใช้สตีเวียและมอลทิทอลต่อสมบัติทางเคมี-กายภาพ การทดสอบทางประสาทสัมผัส คุณค่าทางโภชนาการและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเชอร์เบทหม่อน. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*. 11(22): 78-90.

[9] รัชนี ไสยประจง, สุรพงษ์ พินิจกลาง และวิจิตรา บำรุงนอก. (2561, มกราคม-เมษายน). การพัฒนาแยมเครพกูสเบอรี่พลังงานต่ำสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 49(2)(พิเศษ): 65-68.

[10] วรัญญา โนนม่วง และสุภร พงษ์สำราญ. (2558, กรกฎาคม - ธันวาคม). ผลของเพกทินเมทอกซิลต่ำและแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพของแยมมะเดื่อฝรั่งและคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ระหว่างเก็บรักษา. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก*. 8(2): 17-27.

[11] ฉวีวรรณ พันธ์ไชยศรี, อุมาพร อุประ, แนนนาริน มาตโค และเบญจวรรณ งานสลุง. (2560). การแปรรูปผลิตภัณฑ์แยมน้อยหน่าเครือ *(Kadsura spp.)* ปราศจากน้ำตาล. ใน *รายงานการประชุมวิชาการ ประจำปี 2560 มหาวิทยาลัยแม่โจ้*. หน้า 317-324. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

[12] นราพร เชาวน์วิทยางกูร. (2543). *การทำแยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำ*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[13] AOAC. (2016). Official Methods of Analysis, Arlington, VA; Association of Official Analytical Chemists.

[14] นิธิยา รัตนาปนนท์. (2557). *เคมีอาหาร*. ครั้งที่ 5. กรุงเทพ: โอเดียนสโตร์.

[15] อัจฉรา ดลวิทยาคุณ. (2556). *การทดลองอาหาร*. กรุงเทพ: โอเดียนสโตร์.

[16] กระทรวงสาธารณสุข. (2543). *ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง แยม เยลลี่ และมาร์มาเลด ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท(ฉบับที่ 213) พ.ศ. 2543*. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2564, จาก http://www.fda.moph.go.th/sites/food/law1/food_law.pdf.

[17] กระทรวงสาธารณสุข. (2556). *ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 355) พ.ศ. 2556*. สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2564, จาก http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P355.pdf

[18] ปรัญรัชต์ ธนวิยุทธ์ภัคดี และ ทรงศักดิ์ ศรีอนุชาต. (2562, มกราคม-กุมภาพันธ์). สารให้ความหวานแทนน้ำตาลเพื่อสุขภาพและการควบคุมน้ำหนัก. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 8(1): 93-104.

[19] มนัญญา คำวชิระพิทักษ์, พะยอม รอดเล็ก, มรกต กิจเจา, สุวิชญา สิงห์ทอง, เบญจางค์ อัจฉริยะโพธา, จุฑารัตน์ พงษ์โนรี, ... และ เบญจพรรณ บุรวัฒน์. (2559, พฤษภาคม-สิงหาคม). ผลของสารให้ความหวานฟรุกโตสไซรัป และซูคราโลส ที่มีต่อคุณลักษณะบางประการของแยมผลไม้ผสม. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*. 11(2): 15-23.

[20] กฤติน ชุมแก้ว, ไชยสิทธิ์ พันธุ์ฟูจินดา และอรุณวรรณ อรรถธรรม. (2563, พฤษภาคม-สิงหาคม). การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของงาดำและชนิดของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลต่อคุณภาพของสังขยางาดำ. *วารสาร มทร.อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*.13(2): 113-126.

[21] ปิยาภรณ์ เชื่อมชัยตระกูล, จุฑามาศ นิวัฒน์ และณัฐวุฒิ ดอนลาว. (2558, พฤษภาคม-สิงหาคม). การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมผลไม้เพื่อสุขภาพของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย. *วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต*. 3(2):151-159.

SWURES14-050 การปรับปรุงการยึดติดของวัสดุทดแทนไม้อัดจากเศษวัสดุทางการเกษตรที่ใช้น้ำยางธรรมชาติเป็นตัวประสาน

USING NATURAL RUBBER LATEX TO IMPROVE ADHESION OF PARTICLE BOARD FROM AGRICULTURAL WASTE

พิไลวรรณ พรประสิทธิ์* *ตุลยดา ทองย้อย*

***Philaiwan Pornprasit**,* *Tulyada Thongyoy*

สาขาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Program in Rubber and Polymer Technology, Faculty of Engineering and Agro-Industry, Maejo University

***Corresponding author, E-mail:** dream997@gmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาสูตรน้ำยางธรรมชาติเพื่อเพิ่มคุณสมบัติการยึดติดระหว่างวัสดุชีวมวลให้ดียิ่งขึ้น โดยทำการเตรียมน้ำยางธรรมชาติ 3 สูตร ดังนี้ สูตร 1. น้ำยางธรรมชาติปกติ (NR) สูตร 2. น้ำยางอิพอกไซด์ (ENR) และสูตร 3. น้ำยางธรรมชาติเหลวอิพอกไซด์ (LENR) และวัสดุชีวมวลที่เลือกใช้คือ เยื่อแฝกกับกะลากาแฟ ในอัตราส่วน 30:70 จากการวิเคราะห์น้ำยางสูตรต่าง ๆ ด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี พบว่ายางธรรมชาติอิพอกไซด์และน้ำยางธรรมชาติเหลวอิพอกไซด์ มีร้อยละโดยโมลของอิพอกซิเดชัน เท่ากับ 51 และ 48 ตามลำดับ นำน้ำยางแต่ละสูตรมาผสมกับวัสดุชีวมวล แล้วนำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดเบ้าที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 นาที จากนั้นนำชิ้นงานที่ได้ไปทดสอบหา ความหนาแน่น ปริมาณความชื้น การพองตัวตามความหนา และค่าความต้านแรงดัด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก. 876-2547) จากผลการทดสอบพบว่าวัสดุผสมชีวมวลกับน้ำยางทุกสูตรให้ค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 400-900 kg/m^3 และค่าความชื้นอยู่ในช่วง 4-12% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนการทดสอบการพองตัวตามความหนา มีเพียงวัสดุชีวมวลผสมกับยาง LENR ที่ให้ค่าการพองตัวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ไม่เกิน 12%) ในทางตรงกันข้ามไม่มีชิ้นงานใดที่มีค่าความต้านแรงดัดผ่านมาตรฐาน (เกณฑ์มาตรฐานมีค่ามากกว่า 13 MPa) โดยชิ้นงานที่ใช้น้ำยาง ENR เป็นส่วนผสมให้ค่าความต้านแรงดัดสูงที่สุดที่ 0.34 MPa

คำสำคัญ: วัสดุชีวมวล ไม้อัด น้ำยางธรรมชาติ น้ำยางธรรมชาติอิพอกไซด์ น้ำยางธรรมชาติเหลวอิพอกไซด์

Abstract

This research has developed a natural rubber latex formula to enhance adhesion properties. They are applied for binding biomass materials by 3 formulas of natural rubber as follows: 1) natural latex (NR) formula, 2) epoxide natural latex formula (ENR), and 3) liquid epoxide natural rubber latex formula (LENR). The biomass material was mixed between vetiver fiber and coffee endocarp at the ratio of 30:70. Each formula has been

analyzed the percentage by mole epoxide by using Fourier Transform Infrared Spectroscopy. The results found that ENR, and LENR were 51% and 48% by mole epoxide, respectively. Each type of natural rubber latex was mixed with biomass material and formed by a mold press at 150 ° C for 12 min. Then, each sample was measured density, moisture content, thickness swelling when soak in water and flexural resistance, which following the industrial standard (TIS - 876-2547). From the results, all samples showed the density values (between 400-900 kg/m^3) and the moisture content (between 4-12%) which met the TIS requirements. From thickness swelling test when soak in water, it was showed that only LENR formula meets the TIS requirements. On the contrary, no samples met the flexural strength of TIS standard (more than 13MPa). Moreover, ENR formula showed the highest values at 0.34 MPa.

Keywords: Biomass, Particle Board, natural latex, epoxide natural latex, liquid epoxide natural rubber latex

บทนำ

วัสดุชีวมวล (Biomass) หมายถึง วัสดุหรือสสาร ที่ได้จากสิ่งมีชีวิต มนุษย์ สัตว์ และต้นไม้แล้ว ยังหมายถึงเศษวัสดุเหลือใช้จากการแปรรูปสินค้าทางการเกษตรหรือจากการเก็บเกี่ยวอีกด้วย ซึ่งประเทศไทยมีพืชมากมายหลายชนิดที่เป็นชีวมวล เช่น ข้าว อ้อย ยางพารา ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง และข้าวโพด เป็นต้น เมื่อมีวัสดุที่เหลือใช้บางส่วนอาจต้องมีการเผาทำลายทำให้สร้างมลพิษทางอากาศดังเช่นปรากฏในภาคเหนือของประเทศ ที่มีการเผาทำลายเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร หรือขายในราคาถูก ดังนั้นเพื่อเพิ่มมูลค่าของวัสดุชีวมวล รวมถึงลดวัสดุเหลือใช้/ทิ้งจึงควรมีการนำวัสดุชีวมวล หรือเศษวัสดุทางการเกษตร ซึ่งงานวิจัยที่เคยทำมาเป็นการนำวัสดุชีวมวลนำมาประสานด้วยน้ำยางธรรมชาติเพื่อทำเป็นวัสดุปลูกย่อยสลายได้ [1] และนำมาใช้ทดแทนไม้อัด [2] โดยเมื่อใช้การแจกแจงไวบูลส์เพื่อตรวจสอบวัสดุ หาค่าความผันแปรค่าความแข็งแรงของวัสดุ และดูการกระจายตัวของความแข็งแรงด้วยมอดูลัส พบว่าวัสดุผสมระหว่างเยื่อแฝกกับกะลากาแฟให้ค่าความต้านแรงดัดสูงที่สุดในวัสดุผสมชีวมวลด้วยกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากความเข้ากันได้ดีระหว่างวัสดุผสมเยื่อแฝกกับกะลากาแฟที่มากกว่าชนิดอื่น โดยมีค่าความต้านแรงดัด (Characteristic strength) 4.25 MPa มีค่าการกระจายข้อมูลความทนแรงดัดเท่ากับ 3.58 อย่างไรก็ตามตามมาตรฐาน มอก. 876-2547 [3] ต้องมีค่าความต้านแรงดัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 13 MPa แม้ว่าสูตรน้ำยางธรรมชาติที่ใช้ยึดติดวัสดุชีวมวลได้ แต่ยังไม่เพียงพอเมื่อเทียบกับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.876-2547) ของไม้อัดที่ใช้ทางการค้า ทำให้ได้ค่าความต้านแรงดัดต่ำกว่ามาตรฐาน

ในงานวิจัยนี้จึงจะพัฒนาสูตรน้ำยางธรรมชาติเพื่อให้ยึดติดระหว่างวัสดุชีวมวลให้ดีขึ้น โดยจะทำการเตรียมน้ำยางธรรมชาติให้เป็นยางธรรมชาติเหลว เพื่อตัดสายโซ่โมเลกุล และเตรียมน้ำยางอิพอกไซด์ เพื่อเพิ่มความเป็นขั้วให้กับน้ำยางธรรมชาติ และทำให้การยึดติดวัสดุชีวมวลซึ่งส่วนใหญ่มีขั้วสูง ให้ติดกันง่ายขึ้น ซึ่งวัสดุชีวมวลที่เลือกใช้คือ เยื่อแฝกกับกะลากาแฟ ในอัตราส่วน 30:70 เนื่องจากเป็นชีวมวลที่ให้ค่าความต้านแรงดัดสูงที่สุดในวัสดุชีวมวลผสมด้วยกัน [2]

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

พัฒนาสูตรน้ำยางธรรมชาติที่ใช้เป็นตัวประสานโดยเตรียมให้เป็นน้ำยางอิพอกไซด์และน้ำยางธรรมชาติเหลวอิพอกไซด์ เพื่อยึดติดวัสดุชีวมวลให้เป็นไม้อัด และทดสอบวัสดุชีวมวลผสมที่เตรียมได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สารเคมีและอุปกรณ์

น้ำยางข้นชนิดแอมโมเนียสูง (High ammonia concentrated natural rubber) มีปริมาณเนื้อยาง 60% กำมะถัน ซิงค์ออกไซด์ และซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมต ซื้อจากบริษัทลักกี้โฟร์ จำกัด กรดฟอร์มิค (85%, QRëC©) ใช้สารเคมีต่าง ๆ ดังนี้ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (30%, QRëC©) กรดเพอร์ไอโอดิก (99%, HIMEDIA©) Tergitol® NP-7 (90%, Sigma Aldrich) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (86%, J.T.Baker) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (99%, QRëC©) และไม้อัดตัวอย่างที่ผ่านมาตรฐาน มอก.876-2547

ยืนยันการเกิดปฏิกิริยาอิพอกซิเดชันด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (Fourier Transform Infrared Spectrophotometer, FTIR) ยี่ห้อ Thermo SCIENTIFIC รุ่น NICOLET iS10

ขึ้นรูปชิ้นทดสอบด้วยเครื่องอัดเบ้า (Compression Molding) ยี่ห้อ Shanghai Cima Weili รุ่น HPC-100

ทดสอบสมบัติความต้านแรงดัดด้วยเครื่องทดสอบเอนกประสงค์ (Universal Testing Machine*)* รุ่น NRI-TS500-10B*(*Extra*)*

2. การเตรียมชีวมวล

2.1 การเตรียมเยื่อแฝก โดยนำต้นแฝกแห้งมาย่อยให้มีขนาดเล็กด้วยเครื่องย่อย แล้วสกัดด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ นำไปอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 1 วัน

2.2 การเตรียมกะลากาแฟ โดยบดกะลากาแฟด้วยเครื่องปั่นแห้ง 10 วินาที อบที่ 70°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาใช้งาน

3. **การสังเคราะห์น้ำยางธรรมชาติอิพอกไซด์ (ENR)** (ปรับปรุงวิธีจาก [4])

ชั่งน้ำยางธรรมชาติที่มีเนื้อยาง 60% (60% DRC Natural Rubber Latex) 173.67 g เจือจางด้วยน้ำกลั่น 347.33 g คนให้เข้ากัน ที่อุณหภูมิห้อง จะได้น้ำยางธรรมชาติที่มีเนื้อยาง 20% (20% NR) เติม Tergitol® 6 g ลง 20% NR 521 g คนที่ความเร็ว 600 rpm เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นค่อยหยด ๆ 85% Formic Acid 14.94 ml คนที่ความเร็ว 600 rpm ที่อุณหภูมิ 60°C ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน เป็นเวลา 10 นาที จึงค่อยหยด ๆ 30% Hydrogen Peroxide 105.3 ml คนที่ความเร็ว 600 rpm เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60°C ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน เมื่อครบ 24 ชั่วโมง เทน้ำยางธรรมชาติอิพอกไซด์ (Epoxide Natural Rubber, ENR) ลงบีกเกอร์ แล้วปรับ pH ให้เป็นกลางด้วย 10% Potassium Hydroxide แต่ใช้ไม่เกิน 50 ml

4. การสังเคราะห์น้ำยางธรรมชาติเหลวอิพอกไซด์ (LENR) (ปรับปรุงวิธีจาก [4])

นำน้ำยางธรรมชาติอิพอกไซด์ (Epoxide Natural Rubber, ENR) ที่เตรียมได้ ปริมาตร 500 g เติมกรดเพอร์ไอโอดิก (H_5IO_6) ลงไป 0.83 g พร้อมปั่นกวนอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ยางที่ได้หลังสิ้นสุดปฏิกิริยาเรียกว่า ยางธรรมชาติเหลวอิพอกไซด์ (LENR) เก็บน้ำยางไว้ในตู้เย็น

5. ศึกษาหมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (Fourier Transform Infrared Spectroscopy, FT-IR)

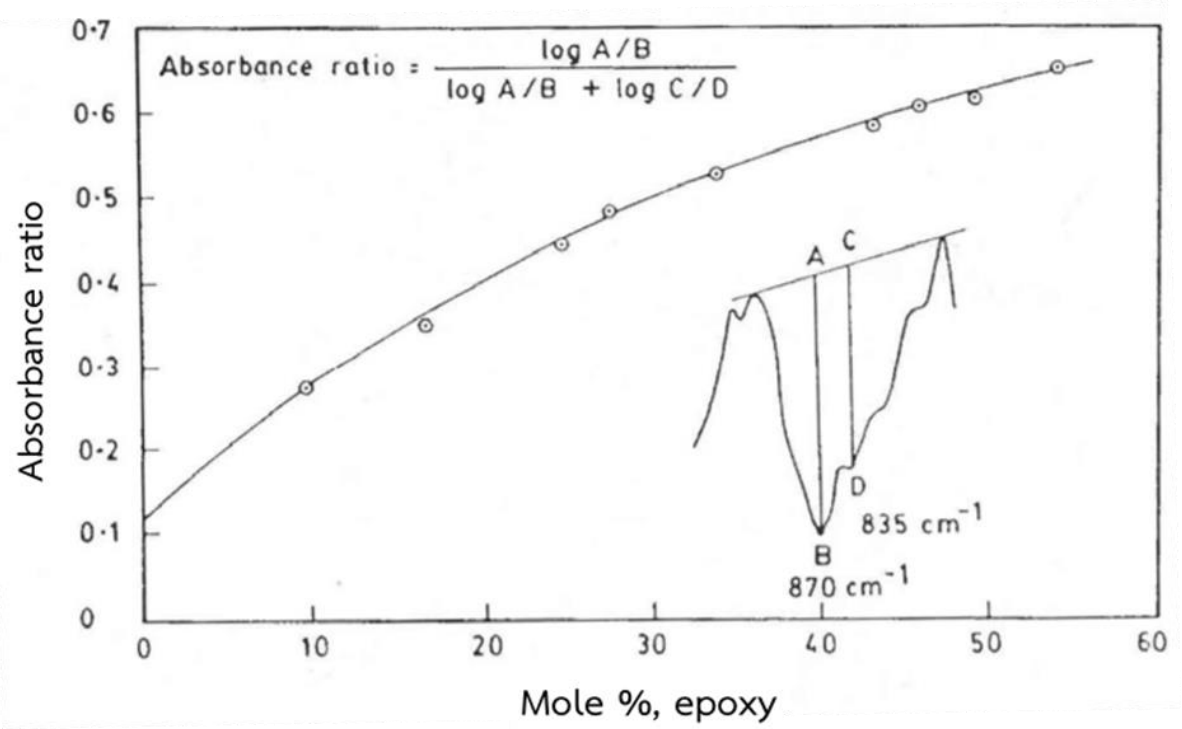
นำตัวอย่างไปทดสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์สารด้วย FTIR ในสภาวะการแยกที่ 4 cm^{-1} อยู่ในช่วงความยาวคลื่น 4000-400 cm^{-1} วิเคราะห์ผลจากกราฟ บันทึกผล และคำนวณ Absorbance ratio (Ar) ได้จากสมการที่ 1

$$\text{Absorbance ratio (Ar)} = \frac{a_{870}}{a_{835} + a_{870}} \quad \ldots (1)$$

โดยที่ a_{870} = พื้นที่ใต้กราฟของแถบการดูดกลืนแสงของยางธรรมชาติอิพอกไซด์ที่ 870 cm^{-1}

a_{835} = พื้นที่ใต้กราฟของแถบการดูดกลืนแสงของยางธรรมชาติที่ 835 cm^{-1}

หา mole %epoxy ด้วยการนำ Absorbance ratio ที่ได้จากการคำนวณมาเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 อินฟราเรดสเปกตรัมมาตรฐานของยางธรรมชาติอิพอกไซด์

ที่มา : Davey, J.E. and Loadman, M.J. (1984) A Chemical Demonstration of the Randomness of Epoxidation of Natural Rubber, *British Polymer Journal*. 16(3): 134–138.

6. เตรียมน้ำยางคอมพาวนด์

นำน้ำยางที่ได้จากหัวข้อที่ 3 และ 4 มาใช้เตรียมน้ำยางคอมพาวนด์ดังสูตรตามตารางที่ 1

7. การเตรียมวัสดุผสมชีวมวล

นำน้ำยางคอมพาวนด์ 100 ml ที่ได้ไปคลุกเคล้ากับเยื่อแฝก/กะลากาแฟ (30:70) 100 g อัดด้วยเครื่องอัดเบ้าที่อุณหภูมิ 150°C จำนวน 2 ครั้ง เป็นเวลา 12 นาที จากนั้นนำชิ้นงานที่ได้ไปทดสอบสมบัติต่าง ๆ

ตารางที่ 1 สูตรน้ำยางคอมพาวนด์

Ingredient	**Amount (phr)**		
	NR	**ENR**	**LENR**
20% NR latex	100	-	-
20% ENR	-	100	-
20% LENR	-	-	100
50% Sulfur	1.5	1.5	1.5

50% ZnO	1.8	1.8	1.8
50% ZDEC	1.0	1.0	1.0

ทำการบ่มน้ำยางให้ได้ Chloroform number เบอร์ 2

8. การทดสอบ

นำชิ้นทดสอบที่เตรียมได้ไปทดสอบคุณสมบัติตามวิธีตามมาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนด (มอก.867-2547) [3] โดยเทียบกับไม้อัดทางการค้าดังนี้

8.1 การทดสอบความหนาแน่น

วัดขนาดด้านกว้างความยาวและความหนาของชิ้นงานด้วยเวอร์เนีย จากนั้นทำการคำนวณปริมาตรของชิ้นงานและชั่งน้ำหนักเพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้ในการคำนวณความหนาแน่นดังสมการที่ 2

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{น้ำหนักของชิ้นทดสอบ (g)}}{\text{ปริมาตรของชิ้นทดสอบ (mm}^3\text{)}} \times 10^6 \quad (2)$$

8.2 การทดสอบหาปริมาณความชื้น

เป็นการทดสอบเพื่อดูปริมาณความชื้นในชิ้นทดสอบ โดยคำนวณหาร้อยละของปริมาณความชื้นดังสมการที่ 3

$$\text{ร้อยละปริมาณความชื้น} = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ m_1 คือมวลของชิ้นทดสอบก่อนอบ เป็น g

m_2 คือมวลของชิ้นทดสอบหลังอบแห้ง เป็น g

8.3 การทดสอบการพองตัวตามความหนา

แช่ชิ้นทดสอบในน้ำสะอาดโดยตั้งชิ้นทดสอบให้ได้ฉากกับระดับผิวน้ำ ให้ขอบบนอยู่ใต้ระดับผิวน้ำประมาณ 25 มิลลิเมตรแต่ละชิ้นต้องห่างจากกัน และต้องห่างจากผนังและก้นภาชนะที่ใส่ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร เมื่อแช่ชิ้นทดสอบครบ 1 ชั่วโมง รีบนำชิ้นทดสอบขึ้นมาซับน้ำที่ผิวออกให้หมดด้วยผ้าหมาด แล้วปล่อยไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยวางให้ขอบด้านใดด้านหนึ่งอยู่บนแผ่นวัสดุที่ไม่ดูดซึมน้ำ เช่น พลาสติก ปล่อยชิ้นทดสอบไว้อีก 1 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นทดสอบมาวัดความหนาตามตำแหน่งเดิม เป็นความหนาหลังแช่น้ำ คำนวณการพองตัวตามความหนาตามสมการที่ 4

$$\text{การพองตัวตามความหนา ร้อยละ} = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100 \quad (4)$$

เมื่อ t_1 คือความหนาของชิ้นทดสอบก่อนแช่น้ำ เป็น mm

t_2 คือความหนาของชิ้นทดสอบหลังแช่น้ำ เป็น mm

8.4 การทดสอบหาความต้านแรงดัด

a. ตัดชิ้นทดสอบตามขนาด โดยมีความยาว 5 cm กว้าง 1.5 cm และหนา 1.5 cm

b. ติดตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์สำหรับการทดสอบความต้านแรงดัดโดยใช้เครื่องทดสอบเอนกประสงค์ (Universal Testing Machine ขนาด 10 kN) รุ่น NRI-TS500-10B load cell 100 kgf และ 1 T ความเร็วในการกด 10 mm/min

c. นำชิ้นตัวอย่างวางบนจุดรองรับ ให้ระยะห่างระหว่างจุดรองรับเป็น 35 mm (สำหรับไม้อัดตัวอย่างระยะห่างระหว่างจุดรองรับเป็น 170 mm) และตรวจสอบระยะห่างจากจุดกดทางด้านบนของตัวอย่างทดสอบไปยังจุดรองรับทั้งสองข้างต้องมีระยะห่างเท่ากัน

d. เลื่อนหัวกดลงมาให้สัมผัสกับผิวบนของตัวอย่างทดสอบ เมื่อตัวอย่างทดสอบแตกหัก อ่านค่าแรงกดสูงสุดเพื่อนำมาคำนวณค่าความต้านแรงดัด ตามสมการที่ 5 ทดสอบตัวอย่างทั้งหมด 20 ชิ้น

$$\text{Flexural strength (fm)} = \frac{3F_{max}l_1}{2bt^2} \quad (5)$$

โดย fm = ความต้านทานแรงดัด เป็น MPa

F_{max} = แรงกดสูงสุดที่ชิ้นทดสอบรับได้ เป็น N

l_1 = ระยะห่างของแท่งรองรับ เป็น mm

b = ความกว้างที่จุดกึ่งกลางด้านยาวของชิ้นทดสอบ เป็น mm

t = ความหนาที่จุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ เป็น mm

8.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบไวบูลส์ *(Weibull distribution)* [5]

การแจกแจงไวบูลส์มักใช้ในการตรวจสอบวัสดุ เพื่อหาค่าความผันแปรค่าความแข็งแรงของวัสดุ และดูการกระจายตัวของความแข็งแรงด้วยมอดูลัสที่ชื่อว่า *"Weibull modulus"* นำมาใช้ในการพิจารณาค่ากระจายตัวของความแข็งแรง ในปี ค.ศ. *1937* "*Weibull* เสนอว่า โอกาสที่ชิ้นงานจะแตกหักที่ความแข็งแรงใด ๆ หาได้จาก

$$F = 1\text{-}\exp\left[-V\left(\frac{\sigma\text{-}\sigma_v}{\sigma_0}\right)^m\right] \quad (6)$$

โดย F = *โอกาสแตกหัก*

V = ปริมาตรชิ้นส่วนรับความเค้น (V = 1)

σ = ค่าความต้านแรงดัด

σ_V = ค่าความต้านแรงดัดโอกาสแตกหักเป็นศูนย์ *(*σ_V = 0*)*

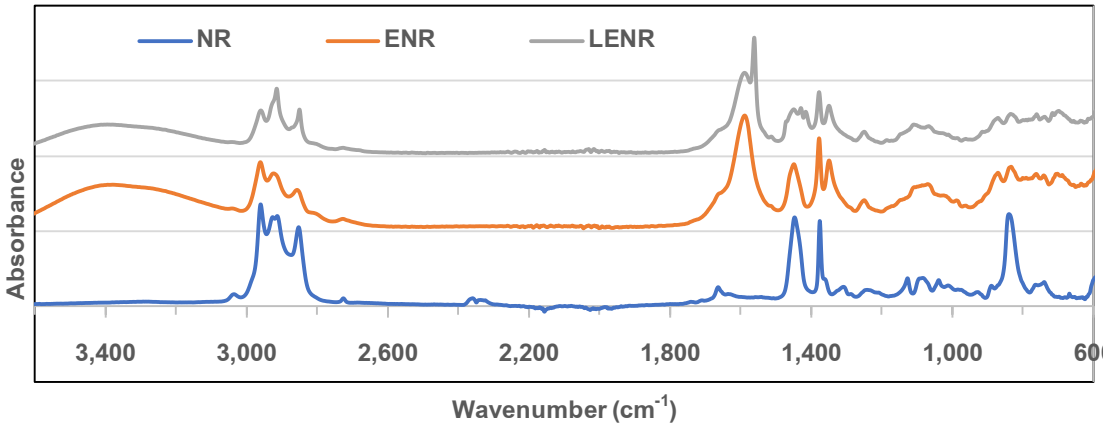
σ_0 = ค่าความต้านแรงดัดที่โอกาสแตกหักเท่ากับร้อยละ *63* (F = 0.63)

m = ค่าคงที่แสดงการกระจายตัวของข้อมูล (Weibull modulus)

ผลการวิจัย

1. วิเคราะห์หมู่ฟังก์ชั่นของน้ำยางธรรมชาติ NR ENR และ LENR ด้วยเทคนิค FT-IR

จากการทดลองเพื่อศึกษาหมู่ฟังก์ชันด้วยเครื่องวิเคราะห์สารด้วยคลื่นอินฟราเรด (Fourier Transform Infrared Spectrometer, FTIR) เตรียมชิ้นทดสอบจากน้ำยางธรรมชาติ (NR) น้ำยางธรรมชาติอิพอกไซด์ (ENR) และน้ำยางธรรมชาติเหลวอิพอกไซด์ (LENR) ในสภาวะการแยกที่ 4 cm^{-1} อยู่ในช่วงความยาวคลื่น 4,000-400 cm^{-1} แสดงผลดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 อินฟราเรดสเปกตรัมของยางธรรมชาติ (NR) ยางธรรมชาติอิพอกไซด์ (ENR) และยางธรรมชาติเหลวอิพอกไซด์ (LENR)

นำน้ำยางธรรมชาติสูตร NR, ENR และ LENR มาเตรียมเป็นน้ำยางคอมพาวนด์เพื่อใช้เป็นตัวประสานในการเตรียมชิ้นวัสดุผสมจากเยื่อแฝก/กะลากาแฟ (VGF/CE) ได้ชิ้นงานที่มีลักษณะดังภาพที่ 3 พบว่าน้ำยาง ENR และ LENR ให้สีชิ้นงานตัวอย่างที่เข้มขึ้นกว่าน้ำยาง NR ปกติ



VGF/CE ใช้น้ำยางสูตร NR	VGF/CE ใช้น้ำยางสูตร ENR	VGF/CE ใช้น้ำยางสูตร LENR	ไม้อัด 1

ภาพที่ 3 ลักษณะชิ้นวัสดุผสมจากเยื่อแฝก/กะลากาแฟ (VGF/CE) โดยมีน้ำยางธรรมชาติสูตร NR, ENR และ LENR เป็นตัวประสาน และไม้อัดตัวอย่าง

2. ผลการทดสอบหาความหนาแน่น

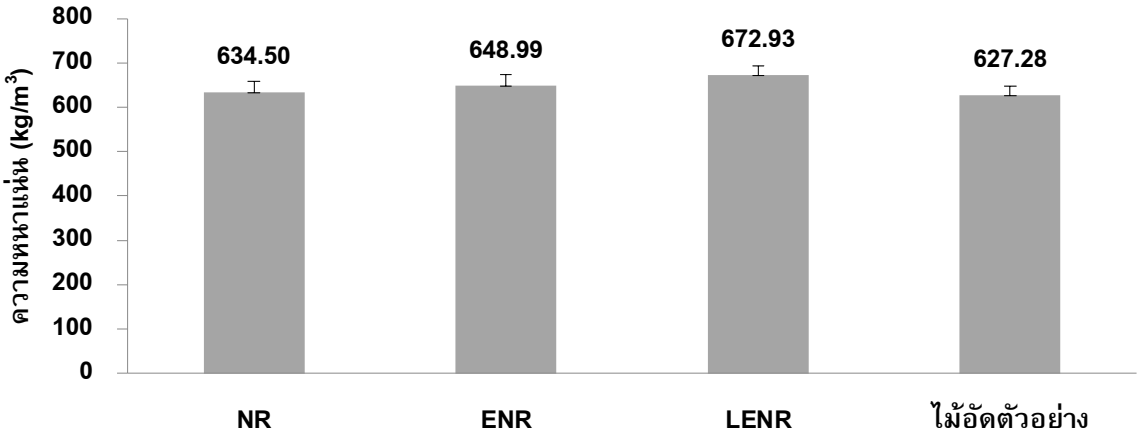
นำชิ้นทดสอบไปหาความหนาแน่น แสดงผลดังภาพ 4

3. ผลการทดสอบหาปริมาณความชื้น

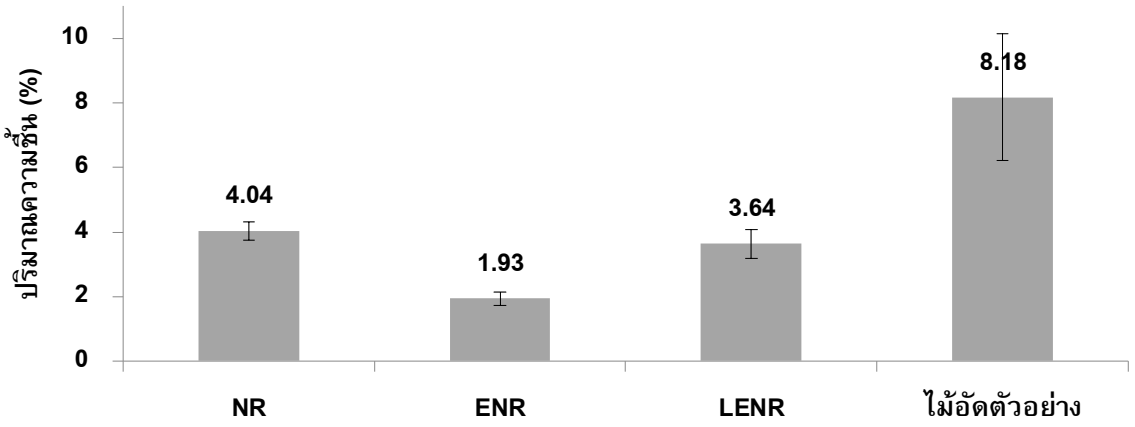
นำชิ้นทดสอบไปหาปริมาณความชื้น แสดงผลดังภาพ 5

4. ผลการทดสอบหาการพองตัวตามความหนา

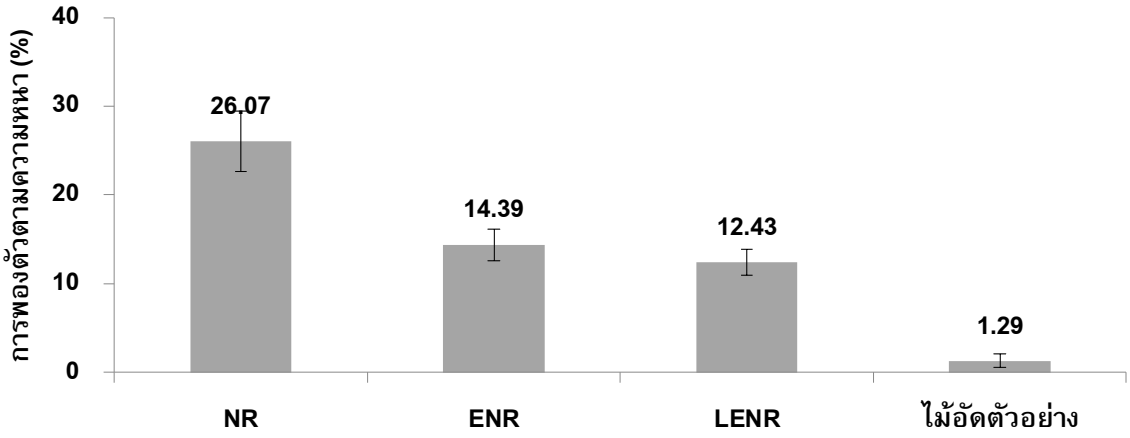
นำชิ้นทดสอบไปหาการพองตัวตามความหนา แสดงผลดังภาพ 6



ภาพที่ 4 ความหนาแน่นของชิ้นทดสอบ



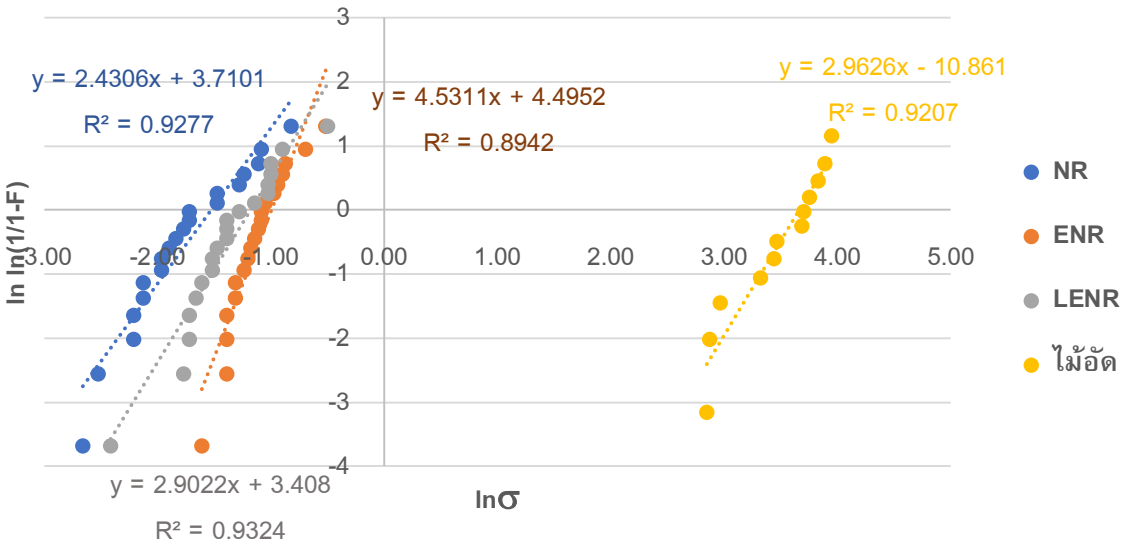
ภาพที่ 5 ความชื้นของชิ้นทดสอบ



ภาพที่ 6 การพองตัวตามความหนาของชิ้นทดสอบ

5. ผลการทดสอบความความต้านแรงดัด

เป็นการทดสอบหาความต้านแรงดัดของวัสดุผสมระหว่างเยื่อแฝกกับวัสดุชีวมวลต่าง ๆ เมื่อใช้การแจกแจงไวบูลส์เพื่อตรวจสอบวัสดุ หาค่าความผันแปรค่าความแข็งแรงของวัสดุ และดูการกระจายตัวของความแข็งแรงด้วยมอดูลัส แสดงผลการทดลองดังภาพที่ 7 และตารางที่ 2



ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านแรงดัดและโอกาสแตกหักของวัสดุผสมชีวมวลที่ใช้สูตรน้ำยางชนิดต่าง ๆ และไม้อัด

ตารางที่ 2 ค่าความต้านแรงดัด จากค่าเฉลี่ย และจากการแจกแจงไวบูลส์

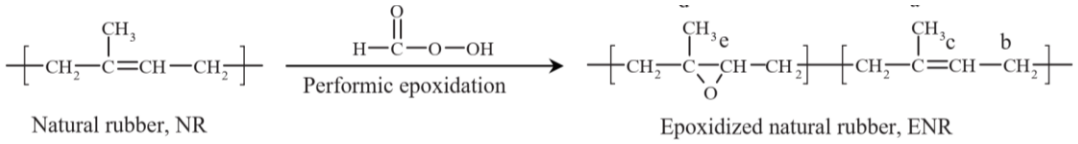
ชิ้นทดสอบ	ค่าเฉลี่ยความต้านแรงดัด (MPa)	ค่าความต้านแรงดัด (Characteristic strength) (MPa)	ค่าการกระจายข้อมูลความทนแรงดัด	ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (%)
NR	0.193	0.217	3.72	-
ENR	0.339	0.372	4.47	68
LENR	0.275	0.309	3.48	47
ไม้อัด	34.66	39.09	10.86	-

อภิปรายผลการวิจัย

จากภาพที่ 2 แสดงสเปคตรัมของน้ำยางธรรมชาติโดยเลขคลื่นที่อยู่ในช่วง 3000-2500 cm^{-1} เป็นการแสดงส่วนที่เป็นกิ่งก้านของหมู่ methyl ($-CH_2$) ที่เป็นองค์ประกอบในสายโซ่หลักของยาง และเลขคลื่นที่อยู่ในช่วง 2000-1500 cm^{-1} เป็นการแสดงหมู่ Vinyl group (-C=C-) ของพันธะคู่ของคาร์บอนในสายโซ่หลักของยาง [6]

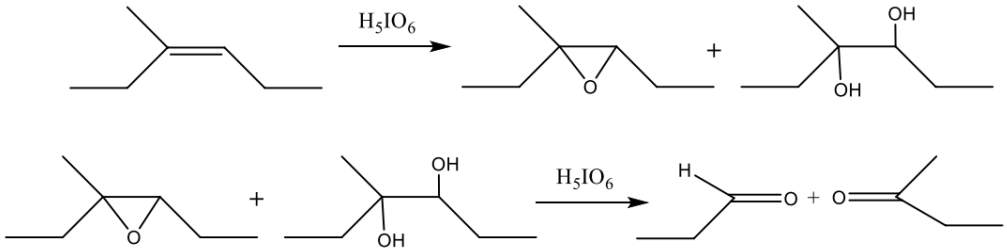
พบพีคของยางธรรมชาติอิพอกไซด์ที่ 875 cm^{-1} เป็นตำแหน่งของ C-O-C มีการสั่นแบบแบบยืดที่สมมาตร (Symmetric Stretching) และพีคของยางธรรมชาติที่ 841 cm^{-1} เป็น C=C มีการสั่นแบบแบบงอ (Bending) โดยที่พันธะ

คู่ของคาร์บอนมีแนวโน้มลดลง ซึ่งการเพิ่มสูงขึ้นของพีคในช่วงตำแหน่ง 870 cm^{-1} แสดงว่าร้อยละโดยโมลอิพอกซิเดชัน (mol% epoxidation) ของ ENR มีค่าเพิ่มขึ้น และจำนวนพันธะคู่ใน ENR ลดลงของพีคในช่วงตำแหน่ง 1650 และ 835 cm^{-1} สังเกตได้ดังภาพที่ 2 เนื่องจากมีอะตอมออกซิเจนถูกเติมเข้าไปในปฏิกิริยาอิพอกซิเดชัน ทำให้พันธะคู่ของคาร์บอนสลายตัวไปจับกับอะตอมของออกซิเจนจึงทำให้พีคลดลง แต่พีคของ C-O-C จะเพิ่มสูงมากขึ้น ตามปฏิกิริยาดังภาพที่ 8 [7] โดย ENR มีร้อยละโดยโมลอิพอกซิเดชันของยาง ENR เท่ากับ 51



ภาพที่ 8 ปฏิกิริยาอิพอกซิเดชันของยางธรรมชาติผ่านกระบวนการอินซิทูอิพอกซิเดชัน

ผลจากการลดน้ำหนักโมเลกุลของ ENR เมื่อใช้กรดเพอร์ไอโอดิก พบว่ายางธรรมชาติเหลวที่ได้ยังคงแสดงสัญญาณการดูดกลืนแสงอินฟราเรดที่แสดงถึงหมู่อิพอกไซด์เหมือนกับ ENR เริ่มต้น โดยแสดงสัญญาณการดูดกลืนแสงที่ 875 และ 1245 cm^{-1} ซึ่งเป็นสัญญานการสั่นยืดอย่างไม่สมมาตรและมีสมมาตรของหมู่ออกซิเรนตามลำดับ นอกจากนี้ยังเห็นการปรากฏขึ้นของสัญญาณใหม่ ซึ่งเป็นสัญญาณของหมู่คาร์นิลและหมู่ไฮดรอกซิลที่ตำแหน่ง 1550 และ 3350 cm^{-1} ตามปฏิกิริยาดังภาพที่ 9 โดย LENR มีร้อยละโดยโมลอิพอกซิเดชันของยาง ENR เท่ากับ 48



ภาพที่ 9 ปฏิกิริยาตัดสายโซ่ยางธรรมชาติ [8]

จากภาพที่ 4 แสดงให้เห็นว่าวัสดุชีวมวลระหว่างเยื่อแฝกกับกะลากาแฟที่ประสานด้วยน้ำยางธรรมชาติทุกสูตรมีความหนาแน่นใกล้เคียงกับไม้อัดทางการค้า แต่น้ำยางสูตร LENR ให้ค่าความหนาแน่นสูงที่สุด เนื่องจากน้ำยาง LENR มีความเป็นขั้วมากกว่าสูตรอื่น และที่ปลายสายโซ่ของน้ำยางสูตรนี้มีหมู่ไฮดรอกซิล และ อัลดีไฮด์ ทำให้ยึดติดกับวัสดุชีวมวลดีกว่าสูตรอื่น อย่างไรก็ตามทุกชิ้นทดสอบมีความหนาแน่นเฉลี่ยผ่านตาม มอก. 876-2547 คืออยู่ระหว่าง 400-900 kg/m^3

จากภาพที่ 5 แสดงปริมาณความชื้น ซึ่งตามมาตรฐาน (มอก. 876-2547) คือ ต้องมีปริมาณความชื้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4-13% ซึ่งพบว่าวัสดุผสมทุกสูตรผ่าน มอก. โดยน้ำยางสูตร ENR มีปริมาณความชื้นต่ำที่สุด

ตาม มอก. 876-2547 การพองตัวตามความหนาเมื่อไม้อัดผ่านการแช่น้ำ ต้องไม่เกิน 12% เมื่อพิจารณาภาพที่ 6 พบว่ามีเพียงไม้อัดตัวอย่างที่ผ่านมาตรฐาน อย่างไรก็ตามน้ำยางสูตร LENR ให้ค่าการพองตัวตามความหนาน้อยที่สุด เนื่องมาจากความเป็นขั้วที่สูงที่สุด จากหมู่ออกซิเรน ไฮดรอกซิล และอัลดีไฮด์ รวมถึงมีน้ำหนักโมเลกุลที่สั้นกว่า จึงทำให้น้ำยางแทรกไปตามชิ้นทดสอบได้ง่ายกว่า และยึดติดวัสดุชีวมลได้ดีกว่าน้ำยางสูตรอื่น ๆ จึงทำให้เมื่อนำชิ้นทดสอบไปแช่น้ำ น้ำจึงแทรกเข้าไปได้ยากที่สุด

จากภาพที่ 7 นำสมการจากเส้นแนวโน้มมาคำนวณหาค่าความต้านแรงดัด (Characteristic strength) และ ค่าการกระจายข้อมูลความทนแรงดัด เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยความต้านแรงดัด ได้ผลดังตารางที่ 2 พบว่า ค่าความต้านแรงดัดจากการแจกแจงไวบูลส์ มีค่ามากกว่าค่าความต้านแรงดัดจากค่าเฉลี่ยเล็กน้อย

จากตาราง 2 พบว่า วัสดุผสมระหว่างเยื่อแฝกกับกะลากาแฟที่ใช้สูตรน้ำยาง ENR ให้ค่าความต้านแรงดัดสูงที่สุดในวัสดุผสมชีวมวลด้วยกัน ทั้งนี้เนื่องจากความเป็นขั้วเนื่องจากหมู่ออกซิเรนที่มีอยู่ในน้ำยาง ENR (51%Mole Epoxide) ที่มีมากกว่าสูตรน้ำยาง LENR (48%Mole Epoxide) ทั้งนี้น้ำยาง ENR ที่นำมาใช้ประโยชน์ก็คือ ใช้เป็นตัวเชื่อมประสาน (compatibilizer) [9] และเป็นยางที่มีการเพิ่มขั้วเข้าไปในโมเลกุลยืนยันจาก FT-IR ซึ่งมีหมู่อัลดีไฮด์ในการเพิ่มขั้วให้ยาง ทำให้ยางมีคุณสมบัติในการยึดเกาะกับชีวมวลมากขึ้น ยางเข้ากับชีวมวลได้ดี จึงมีค่าความต้านทานแรงดัดได้สูงที่สุด โดยสูตรน้ำยาง ENR และ LENR ให้ค่าความทนแรงดัดเพิ่มขึ้นจากสูตร NR เดิม 68 และ 47% ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามตามมาตรฐาน มอก. 876-2547 ต้องมีค่าความต้านแรงดัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 13 MPa ซึ่งมีเพียงไม้อัดทางการค้าเท่านั้นที่ผ่านมาตรฐาน

เมื่อคำนวณต้นทุนการผลิตสำหรับไม้อัด ความหนา 15 mm พบว่าไม้อัดสูตร NR, ENR และ LENR มีต้นทุน 17.40, 26.68 และ 50.96 บาท/m^2 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับไม้อัดทางการค้ามีราคาขายอยู่ที่ 408.16 บาท/m^2

สรุปผลการวิจัย

ใช้เยื่อแฝก และกะลากาแฟ ในสัดส่วน 30:70 ผสมกับน้ำยางสูตร NR, ENR และ LENR นำมาขึ้นรูปด้วยวิธีอัดด้วยความร้อน เพื่อผลิตทดแทนไม้อัดทางการค้า จากผลการทดลองพบว่า วัสดุผสมชีวมวลทุกชนิดให้ค่าความหนาแน่นและความชื้นผ่านมาตรฐาน การพองตัวตามความหนามีเพียงสูตร LENR ที่เกือบผ่านมาตรฐาน เมื่อพิจารณาค่าความต้านแรงดัด ในวัสดุผสมชีวมวลด้วยกัน วัสดุผสมระหว่างเยื่อแฝกกับกะลากาแฟ สูตร ENR ให้ค่าความต้านแรงดัดสูงที่สุด แต่ยังน้อยกว่าไม้อัดทางการค้า

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรคณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สำหรับความอนุเคราะห์ให้ใช้เครื่อง FTIR สาขาวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความสะดวกในการทำวิจัย ทั้งด้านสถานที่ ห้องปฏิบัติการ รวมทั้งครุภัณฑ์ที่ใช้ในการทำวิจัย งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการบริหารงานวิจัย ในโครงการตามแผนยุทธศาสตร์งานวิจัยคณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร ประจำปี 2561 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ รหัสโครงการ มจ.2-62-048

เอกสารอ้างอิง

[1] พิไลวรรณ พรประสิทธิ์. (2557). *การศึกษาผลกระทบของระบบการคงรูปน้ำยางธรรมชาติต่อการทนแรงดัด และการทนต่อการบ่มเร่งของวัสดุผสมชีวมวลที่ใช้น้ำยางธรรมชาติเป็นตัวประสาน*. รายงานวิจัยคณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

[2] พิไลวรรณ พรประสิทธิ์. (2562). *วัสดุทดแทนไม้อัดจากเศษวัสดุทางการเกษตรโดยมีน้ำยางพาราเป็นตัวประสาน* รายงานวิจัยคณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

[3] สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. (2547). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ มอก.876-2547*. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

[4] Chamnanvatchakit, P., Prodpran, T., Benjakul, S., & Prasarpran, S. (2015). Use of Epoxidized Natural Rubber (ENR) for Property Improvement of Gelatin Film. *Indian J. Sci. Technol*, *8*(36), 1-10.

[5] Kendall, K., Alford, N. M., Tan, S. R., & Birchall, J. D. (1986). Influence of toughness on Weibull modulus of ceramic bending strength. *Journal of materials research*, *1*(1), 120-123.

[6] Kang H., M. Y. Kang, and K. H. Han. (2000). Identification of Natural Rubber and Characterization of Rubber Biosynthetic Activity in Fig Tree. *American Society of Plant Biologists*. 123(3): 1133-1142.

[7] ดุย ลี, ชนาธิป สามารถ, สุวดี ก้องพารากุล, & บุญญาวัณย์ อยู่สุข. (2015). การเตรียมและสมบัติของยางธรรมชาติ/ยางธรรมชาติอิพอกซิไดซ์/มอนต์มอริลโลไนต์คอมพอสิต. *Thai Science and Technology Journal*, 224-233.

[8] Rooshenass, P., Yahya, R., & Gan, S. N. (2018). Preparation of liquid epoxidized natural rubber by oxidative degradations using periodic acid, potassium permanganate and UV-irradiation. *Journal of Polymers and the Environment*, *26*(4), 1378-1392.

[9] Yoksan, R. (2008). Epoxidized natural rubber for adhesive applications. *Agriculture and Natural Resources*, *42*(5), 325-332.

SWURES14-051 การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจของการวางแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย

EXPLORATORY FACTOR ANALYSIS OF THE SPORTS SITUATION REPORT ORIENTATION IN THAILAND

สุนันทา ศรีศิริ[1]*** *ถนอมศักดิ์ เสนาคำ[1] เกริกวิทย์ พงศ์ศรี[1] นุชรี เสนาคำ[1] ประสิทธิ์ ปีปทุม[1] ชินะโอภาส สะพานทอง[1] สุนันทา มนัสมงคล[2]*

Sununta Srisiri[1]*, Tanormsak Senakham[1], Krirkwit Phongsri[1], Nutcharee Senakham[1], Prasit Peepathum[1], Chinaopas Sapanthong[1], Sununta Manusmongkol[2]*

[1]คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1]Faculty of Physical Education, Srinakharinwirot University

[2]สถาบันอาศรมศิลป์

[2]Arsom Silp Institute of the Arts

*****Corresponding author, E-mail:*** *sununts@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบของการวางแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักกีฬา ผู้ฝึกสอน เจ้าหน้าที่หรือผู้บริหารสมาคมกีฬา นักวิชาการ บุคลากรกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา นิสิต/นักศึกษาพลศึกษาหรือกีฬา และประชาชนทั่วไป จำนวน 436 คน โดยวิธีการคัดเลือกแบบตามสะดวก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามความคิดเห็นออนไลน์แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.974 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) โดยสกัดองค์ประกอบ ด้วยวิธีเทคนิคแกนสำคัญ (Principal Component Analysis: PC) การหมุนแกนแบบออโธกอนอล (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวริแมกซ์ (Varimax Method) และการคัดเลือกจำนวนองค์ประกอบที่มีค่าไอเกน (Eigen Value) เท่ากับ หรือมากกว่า 1 คัดเลือกข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบ(Factor Loading) เท่ากับหรือมากกว่า 0.5 และตั้งชื่อองค์ประกอบ ผลการวิจัยพบว่า แนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทยสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบได้ 2 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 การพัฒนาบุคลากรทางการกีฬาสู่ระดับอาชีพและอุตสาหกรรมกีฬา มีค่าไอเกนเท่ากับ 14.912 และองค์ประกอบที่ 2 หลักการออกกำลังกายและสถานที่ มีค่าไอเกินเท่ากับ 3.956 โดยทั้ง 2 องค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนรวมของตัวแปรทั้งหมดได้ร้อยละ 71.548

คำสำคัญ: การวิเคราะห์องค์ประกอบ รายงานสถานการณ์การกีฬาไทย อุตสาหกรรมกีฬาไทย

Abstract

The objective of this research was to analyze the components of the sports situation report orientation in Thailand. The samples in this research were athletes, coaches, staff or administrators of

sports association, academicians, staff of Ministry of Sport and Tourism, physical education or sports students, and general people. The 436 subjects were collected by convenient selection. The instrument used for collecting data was a five-point rating scale online questionnaire with reliability confident 0.974. Data analysis was implemented by percentage, mean, standard deviation, and the components of sport situation report were analyzed by exploratory factor analysis technique, obtained by Principal Component Analysis and Orthogonal Rotation by Varimax Method with Eigenvalue at $\geq$ 1, and Questions Selecting Factor Loading at $\geq$ 0.5 and Nominate Component. The research results were found that the components of the sports situation report orientation in Thailand consisted of two components which revealed that in the component of the development of sports personnel towards professional level and sports industry, the Eigenvalue was rated at λ = 14.912; the component 2 of the principles of exercise and sports venues, the Eigenvalue was rated at λ = 3.956. Those of cumulative variance two components can described as 71.548%.

Keywords: Exploratory factor analysis, Thailand sports situation, Thailand sport industry

บทนำ

ในยุคที่มีความหลากหลายของเนื้อหา รายละเอียด เห็นจะเป็นในเรื่องการพัฒนาแนวคิด ทฤษฎี และองค์ความรู้ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในศาสตร์ของการบริหารและการจัดการทางการกีฬา รวมทั้งการจัดการข้อมูลทางด้านกีฬาอย่างเป็นระบบ มีผลทำให้สามารถนำข้อมูลที่จัดเก็บมาเปรียบเทียบวิเคราะห์ประเมินผลและการสังเคราะห์ข้อมูลถึงแนวทางของการกีฬาในอนาคตได้อย่างชัดเจนมากขึ้น การจัดทำและการเผยแพร่สถิติการกีฬาของประเทศตามแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560 - 2564) [1] ในการนำไปใช้ในการบริหาร การควบคุม กำกับติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตลอดจนการตัดสินใจเชิงนโยบาย เพื่อพัฒนาการกีฬา และการท่องเที่ยวเชิงกีฬาให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเทคโนโลยีสารสนเทศได้มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดพลวัตหรือความเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมต่าง ๆ ของประชาชนและภาคธุรกิจ เพื่อให้ภาครัฐสามารถให้บริการประชาชนได้อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลง หน่วยงานภาครัฐจึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือในการจัดการทำและบูรณาการกับภาคเอกชนได้อย่างถูกต้องและในเวลาที่ทันท่วงที

ภาพรวมของสถานการณ์กีฬาหลายประเทศทั่วโลกมีแนวโน้มการแข่งขันที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งในด้านของการแข่งขันกีฬา และการมีส่วนร่วมภายในอุตสาหกรรมกีฬาที่ประกอบด้วยธุรกิจทางการกีฬาหรือการผลิตสินค้าที่เกี่ยวข้องกับการกีฬา [2] อย่างไรก็ตามหากมองถึงภาพรวมของสถานการณ์ของการกีฬาในประเทศพบว่ามีความไม่สม่ำเสมอและมีแนวโน้มลดลงในช่วงที่ผ่านมาตลอดระยะเวลา ซึ่งมีสาเหตุมาจากหลากหลายปัจจัยเช่น การเมือง เศรษฐกิจ สังคม และการระบาดของโควิด-19 เป็นต้น [3-4] ผลกระทบที่เกิดขึ้นส่งผลต่อองค์กรที่เกี่ยวข้องกับด้านกีฬาทั้งในภาครัฐและเอกชน ซึ่งจำเป็นต้องมีการวางแผนและบริหารจัดการภาพรวมของการกีฬาระยะสั้นและระยะยาว โดยใช้การประเมินสถานการณ์ที่ผ่านมาและปัจจุบัน เพื่อที่จะนำไปสู่การวางแผนกำหนดทิศทางของภาพรวมของการกีฬาภายในประเทศนอกจากจะเป็นการวางแผนในระยะสั้นและระยะยาวแล้ว ยังเป็นการลดความเสี่ยงของแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นใน วิธีการนำระบบ แนวคิด ทฤษฎี และองค์ความรู้ใหม่ ๆ ด้านการบริหารจัดการจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง และเพื่อที่จะได้ผลลัพธ์ที่ตรงกับเป้าหมายในการวางแผนระยะยาวและสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ และแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นจึงต้องมีการบริหารจัดการเกี่ยวกับข้อมูลที่ถูกต้องและเพื่อที่จะก่อให้เกิดการวางแผนในแต่ละขั้นตอนได้ถูกต้อง

ทั้งนี้แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นที่ 14 ศักยภาพการกีฬา พ.ศ. 2561-2580 [5] มีเป้าหมายหลัก 3 ข้อ ดังนี้ 1) ประชาชนทุกภาคส่วนมีความสนใจในการออกกำลังกายและเล่นกีฬา 2) นักกีฬาผู้แทนของประเทศไทย

ประสบความสำเร็จในการแข่งขันกีฬาทั้งในระดับภูมิภาค ระดับทวีปและระดับโลก เพื่อสร้างความสมัครสมานสามัคคี และนำมาซึ่งความภาคภูมิใจแก่คนในชาติ 3) บุคลากรด้านการกีฬาและนันทนาการมีคุณภาพและมาตรฐานเพิ่มขึ้น สร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจของประเทศและมีการเติบโตต่อเนื่องอย่างยั่งยืน ประกอบกับโดยในช่วงที่ผ่านมาการพัฒนาการกีฬาของไทยได้ดำเนินการโดยยึดกรอบตามแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560-2564) ของกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา [1] ซึ่งถือได้ว่าเป็นกลไกและเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาการกีฬา และนันทนาการ ลดความเหลื่อมล้ำของสังคม พัฒนาสุขภาพคุณภาพชีวิต สร้างความสามัคคี และความภาคภูมิใจของคนในชาติ ตลอดจนสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจให้แก่ประเทศ ภายใต้ยุทธศาสตร์ที่ 1 การส่งเสริมให้เกิดความรู้และความตระหนักด้านการออกกำลังกายและการกีฬาขั้นพื้นฐาน ยุทธศาสตร์ที่ 2 การส่งเสริมให้มวลชนมีการออกกำลังกายและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการกีฬา ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนากีฬาเพื่อความเป็นเลิศและต่อยอดเพื่อความสำเร็จในระดับอาชีพ ยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนาอุตสาหกรรมการกีฬาเพื่อเป็นส่วนสำคัญในการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ ยุทธศาสตร์ที่ 5 การพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกีฬา และยุทธศาสตร์ที่ 6 การยกระดับการบริหารจัดการด้านการกีฬาให้มีประสิทธิภาพ พัฒนาระบบการบริหารจัดการทางการกีฬา

ทั้งนี้ จากทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า มีการรายงานสถานการณ์กีฬาเฉพาะบางส่วนบางหัวข้อ ได้แก่ อุตสาหกรรมกีฬา การท่องเที่ยวเชิงกีฬา จำนวนเหรียญที่ได้รับจากการเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาระดับนานาชาติ เป็นต้น [3-4, 6] ซึ่งไม่ครอบคลุมตามแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นที่ 4 ศักยภาพการกีฬา พ.ศ. 2561-2580 และแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560 – 2564) ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการประเมินผลของแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560 - 2564) รวมทั้งหน่วยงานหรือองค์กรที่มีภารกิจด้านการกีฬามีหลายหน่วยงาน ซึ่งแต่ละหน่วยงานต่างอยู่ในโครงสร้างขององค์กรต้นสังกัดซึ่งมีหลายภารกิจ ทำให้หน่วยงานเหล่านี้ไม่เป็นเอกภาพ ทำให้ไม่สามารถรายงานสถานการณ์กีฬาอย่างเป็นองค์รวมและรูปธรรม

การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นวิธีการหนึ่งที่มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์หาคุณลักษณะของตัวแปรที่มีจำนวนมากให้มีการจัดกลุ่มคุณลักษณะร่วมกันไว้ในกลุ่มหรือปัจจัยเดียวกัน โดยเป็นวิธีการทางสถิติที่ช่วยค้นหาลักษณะของตัวแปรหลาย ๆ ตัวที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เป็นการลดจำนวนตัวแปรให้น้อยลงเพื่อง่ายต่อการทำความเข้าใจ การจับกลุ่มของตัวแปรเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปร ทำให้ทราบถึงโครงสร้างและแบบแผนของข้อมูล อีกทั้งแสดงถึงขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบนั้นด้วย [7] ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบของการวางแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทยว่ามีกี่องค์ประกอบและแต่ละองค์ประกอบมีค่าน้ำหนักเท่าใด ทั้งนี้ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) ซึ่งผลของการวิจัยทำให้ได้องค์ประกอบที่สามารถจะอธิบายรูปแบบแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทยอย่างเป็นองค์รวมและเป็นรูปธรรมได้ และสามารถนำไปใช้ในการติดตาม ประเมินผลซึ่งครอบคลุมตามแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ และนำมาเป็นต้นแบบรายงานสถานการณ์กีฬาของประเทศไทย ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาการกีฬาของประเทศนำต้นแบบรายงานสถานการณ์กีฬาไปใช้ในการพัฒนานักกีฬาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบของการวางแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของเนื้อหา

ขอบเขตของเนื้อหาของการวางแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย ยึดตาม

แผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560 - 2564) [1] ซึ่งครอบคลุมข้อมูล 3 ด้าน ประกอบด้วย ข้อมูลการออกกำลังกายและสถานที่ ข้อมูลการส่งเสริมการกีฬาเพื่อพัฒนาสู่ระดับอาชีพและบุคลากรทางการกีฬา และข้อมูลด้านอุตสาหกรรมกีฬา

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาองค์ประกอบที่สำคัญของการวางแนวรายงานสถานการณ์การกีฬาของชาติประเทศไทยครั้งนี้ มีรายละเอียดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาและทบทวนวรรณกรรม (Documentary research) โดยการค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารทางวิชาการ หนังสือ ตำรา บทความ รายงานประจำปี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ถึงประเด็นที่จะศึกษา เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการสร้างกรอบความคิดเกี่ยวกับแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย

2. กำหนดประเด็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง(Semi-structured interview form) ในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับการวางแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย ยึดตามแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560 - 2564) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ ข้อมูลการออกกำลังกายและสถานที่ ข้อมูลการส่งเสริมการกีฬาเพื่อพัฒนาสู่ระดับอาชีพและบุคลากรทางการกีฬา และ ข้อมูลด้านอุตสาหกรรมกีฬา

3. การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) กับผู้เชี่ยวชาญด้านการกีฬา จำนวน 3 ท่าน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview form) ตามแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560 - 2564) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ ประเด็นแนวทางรายงานข้อมูลการออกกำลังกายและสถานที่ ประเด็นแนวทางรายงานข้อมูลการส่งเสริมการกีฬาเพื่อพัฒนาสู่ระดับอาชีพและบุคลากรทางการกีฬา และ ประเด็นแนวทางรายงานข้อมูลด้านอุตสาหกรรมกีฬา โดยใช้เวลาสัมภาษณ์เฉลี่ย 50 นาที/ประเด็น และได้รับอนุญาตให้ใช้เครื่องบันทึกเสียงเพื่อบันทึกเทปการสัมภาษณ์

4. วิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของรูปแบบแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทยที่ได้การสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน นำมาใช้ในการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นรูปแบบแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย

5. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อความกับนิยามปฏิบัติการ และนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คัดเฉพาะข้อความที่มีค่ามากกว่า 0.5 ได้จำนวน 30 ข้อ

6. นำข้อคำถามที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try out) กับผู้ที่เกี่ยวข้องด้านกีฬาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพ คัดเลือกไว้เฉพาะข้อความค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ระหว่าง 0.2-0.8 จำนวน 23 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha - coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ระดับ 0.974

7. เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬา ผู้ฝึกสอน เจ้าหน้าที่หรือผู้บริหารสมาคมกีฬา นักวิชาการ บุคลากรกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา นิสิต/นักศึกษาพลศึกษาหรือกีฬา และประชาชนทั่วไป จำนวน 436 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) โดยคัดเลือกจากผู้ที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับกีฬา การออกกำลังกาย บุคลากรทางการกีฬา และ

อุตสาหกรรมกีฬา จำนวน 1 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกษม นครเขตต์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยกิจกรรมทางกายเพื่อสุขภาพ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

2. อาจารย์มหาวิทยาลัยและอาจารย์มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ที่สอนเกี่ยวกับพลศึกษา วิทยาศาสตร์การกีฬา และการจัดการกีฬา ที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับกีฬา จำนวน 1 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิลมณี ศรีบุญ ที่ปรึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและพัฒนากีฬา คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

3. ผู้บริหาร ที่มีความรู้ความสามารถด้านกีฬาในระดับชาติ จำนวน 1 ท่าน คือ อาจารย์สมพงษ์ ชาตะวิถี อนุกรรมการการกีฬา สภานิติบัญญัติแห่งชาติ

ส่วนที่ 2 นักกีฬา ผู้ฝึกสอน เจ้าหน้าที่หรือผู้บริหารสมาคมกีฬา นักวิชาการ บุคลากรกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา นิสิต/นักศึกษาพลศึกษาหรือกีฬา และประชาชนทั่วไป จำนวน 436 คน ได้มาจากการเลือกแบบสะดวก

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมในการจัดทำรูปแบบแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi structured) สำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึก กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เกี่ยวกับรูปแบบแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย ตามแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560 - 2564) [1] โดยแบ่งเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับประเด็นแนวทางรายงานข้อมูลการออกกำลังกายและสถานที่ คำถามเกี่ยวกับประเด็นแนวทางรายงานข้อมูลการส่งเสริมการกีฬาเพื่อพัฒนาสู่ระดับอาชีพและบุคลากรทางการกีฬา และ คำถามเกี่ยวกับประเด็นแนวทางรายงานข้อมูลด้านอุตสาหกรรมกีฬา เพื่อใช้ประกอบการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In-depth interview)

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นออนไลน์เกี่ยวกับการวางแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทยโดยแบ่งเป็น แนวทางรายงานข้อมูลการออกกำลังกายและสถานที่ แนวทางรายงานข้อมูลการส่งเสริมการกีฬาเพื่อพัฒนาสู่ระดับอาชีพและบุคลากรทางการกีฬา และ แนวทางรายงานข้อมูลด้านอุตสาหกรรมกีฬา จำนวน 23 ข้อ ผ่าน Google form ดัง Link https://forms.gle/3yVjLmEuKe18qqQaA ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ 1.00 และความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha - coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) เท่ากับ 0.974

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

1. ถอดเทปการการสัมภาษณ์เชิงลึกแล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแบบสรุปอุปนัย (Analytic Induction) เกี่ยวกับรายละเอียดของรูปแบบแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย ตามแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560 - 2564) [1] โดยแบ่งเป็น แนวทางรายงานข้อมูลการออกกำลังกายและสถานที่ แนวทางรายงานข้อมูลการส่งเสริมการกีฬาเพื่อพัฒนาสู่ระดับอาชีพและบุคลากรทางการกีฬา และ แนวทางรายงานข้อมูลด้านอุตสาหกรรมกีฬา

2. นำผลที่ได้จากสรุปอุปนัยนำเสนอในรูปความเรียง

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ได้แก่

1. หาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Derivation)

2. การทดสอบ Bartlett’s test Sphericity

3. การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลด้วยดัชนี KMO (Kaiser-Meyer-Olkin)

4. วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis: PC) และการหมุนแกนแบบออโธกอนอล (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวริแมกซ์ (Varimax Method) และการคัดเลือกจำนวนองค์ประกอบที่มีค่าไอเกน (Eigen Value) เท่ากับ หรือมากกว่า 1 คัดเลือกข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบ(Factor Loading) เท่ากับหรือมากกว่า 0.5 และตั้งชื่อองค์ประกอบ ตามที่ Hair, Black, Babin, and Tatham [7] ซึ่งได้แนะนำไว้ในองค์ประกอบเชิงสำรวจ

ผลการวิจัย

คณะวิจัย ได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นตอน ๆ เพื่อสะดวกต่อการทำความเข้าใจโดยเสนอเรียงตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage)

1. จำนวนและร้อยละของสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 436 คน พบว่า เป็นประชาชนทั่วไป จำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ 25.6 รองลงมา เป็นนักวิชาการ จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 16.5 เป็นนักกีฬา จำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 15.6 เป็นนิสิต/นักศึกษาพลศึกษาหรือกีฬา จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 13.7 ผู้ฝึกสอน จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 13.5 เจ้าหน้าที่หรือผู้บริหารสมาคมกีฬา จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 8.7 และบุคลากรกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 6.4 ตามลำดับ รวมทั้งหมด จำนวน 436 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามสถานภาพ จำนวน 436 คน

สถานภาพ	จำนวน	ร้อยละ
1. นักกีฬา	68	15.6
2. ผู้ฝึกสอน	59	13.5
3. เจ้าหน้าที่หรือผู้บริหารสมาคมกีฬา	38	8.7
4. นักวิชาการ	72	16.5
5. บุคลากรกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา	27	6.4
6. นิสิต/นักศึกษา พลศึกษาหรือกีฬา	60	13.7
7. ประชาชนทั่วไป	112	25.6
รวม	436	100.0

2. จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 261 คน คิดเป็นร้อยละ 59.7 และเป็นเพศหญิง จำนวน 176 คน คิดเป็นร้อยละ 40.3 ส่วนใหญ่มีช่วงอายุต่ำกว่า 24 ปี มากที่สุด จำนวน 110 คน คิดเป็นร้อยละ 25.2 รองลงมาคือช่วง 24-35 ปี จำนวน 95 คน คิดเป็นร้อยละ 21.7 อายุ 36-45 ปี จำนวน 89 คน คิดเป็นร้อยละ 20.4 อายุ 46-55 ปี และ อายุ 56 ปีขึ้นไป มีจำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 17.2 และ จำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 15.6 ตามลำดับ รวมทั้งผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือ

เทียบเท่า มากที่สุด จำนวน 207 คน คิดเป็นร้อยละ 47.4 ระดับปริญญาโท จำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 22 ระดับปริญญาเอก จำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 16.7 และระดับต่ำกว่าปริญญาตรีจำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 14 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ อายุและระดับการศึกษา (n=436คน)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	261	59.7
หญิง	175	40.3
อายุ		
ต่ำกว่า 24 ปี	110	25.2
24-35 ปี	95	21.7
36-45 ปี	88	20.3
46-55 ปี	75	17.2
56 ปี ขึ้นไป	68	15.6
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	61	14.0
ปริญญาตรี	206	47.3
ปริญญาโท	96	22.0
ปริญญาเอก	73	16.7

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)

1. ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อนการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่า Kaiser – Meyer – Olkin Measure : KMO และการทดสอบ Barlett’s test of Sphericity เป็นค่าสถิติใช้ทดสอบสมมติฐานที่มีการแจกแจงโดยประมาณแบบ Chi – Square ในที่นี้ได้ ค่า Kaiser-Meyer-Olkin เท่ากับ 0.962 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือ 0.8 ตามเกณฑ์ของ Kim and Mueller [8] สรุปได้ว่า ข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามมีความเหมาะสมและสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบระดับดีมาก และจากการทดสอบเมตริกซ์เอกลักษณ์ (Identity matrix) ด้วยค่าสถิติทดสอบของบาร์ทเลท (Bartlett’s test of sphericity) พบว่า ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-square) ที่ใช้ทดสอบความเหมาะสมของรูปองค์ประกอบ (Goodness of fit the factor) มีค่า df = 253 ค่า Chi – Square เท่ากับ 11598.616 และ ค่า p-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบ สามารถสรุปได้ว่า ตัวแปรปัจจัยต่าง ๆ ทั้ง 23 ตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์กัน โดยสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยแสดงรายละเอียดของค่า KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) และค่าสถิติทดสอบของบาร์ทเลท (Bartlett’s test of sphericity)

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.962
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	11598.616
	df = 253	p-value = .000

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) ด้วยหาค่า Total Variance Explained พบว่า จากจำนวนตัวแปรต่าง ๆ ทั้งหมด 23 ตัวแปร นั้นสามารถจัดองค์ประกอบได้ 2 องค์ประกอบ โดยทั้ง 2 องค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนรวมของตัวแปรทั้งหมดได้ร้อยละ 71.548 ทั้งนี้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ 1 มีความสำคัญที่สุด เพราะองค์ประกอบที่ 1 อธิบายความแปรปรวนของชุดข้อมูลได้ร้อยละ 42.326 และองค์ประกอบที่ 2 อธิบายความแปรปรวนของชุดข้อมูลได้ร้อยละ 29.222

3. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจด้วยวิธีการหมุนแกนวิธีแวริแมกซ์ (Varimax) เพื่อสกัดหาองค์ประกอบ แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน – องค์ประกอบ 1 และ องค์ประกอบ 2 โดยให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ภายหลังการหมุนแกนโดยวิธี Varimax

รายการ	**องค์ประกอบ**	
	1	**2**
ร้อยละออกกำลังกาย	.271	.803
ชนิดออกกำลังกาย	.217	.764
ระยะเวลาออกกำลังกาย	.285	.832
ระดับกิจกรรมทางกาย	.278	.808
ข้อมูลออกกำลังกายรายงานทุกปี	.381	.703
ข้อมูลสนามกีฬา	.492	.662
การใช้สถานกีฬา	.541	.655
ข้อมูลองค์กรกีฬา	.548	.654
ชนิดกีฬาที่จดทะเบียนกับการกีฬาแห่งประเทศไทย	.532	.648
ลำดับเหรียญ	.626	.359
Point Score System	.558	.407
ผู้ฝึกสอนระดับชาติ	.705	.496
ผู้ฝึกสอนนานาชาติ	.704	.480
หลักสูตรกีฬาสถานศึกษา	.737	.426
องค์กรพัฒนานักกีฬา	.733	.467
สถานออกกำลังกาย/สโมสร	.810	.331
สื่อสารมวลชน	.804	.326
วิทยากรกีฬา	.835	.315
การท่องเที่ยวเชิงกีฬา	.812	.301
ผลิตภัณฑ์กีฬา	.799	.326
มูลค่าเศรษฐกิจทางการกีฬาเป็นร้อยละ	.842	.285
มูลค่าเศรษฐกิจทางการกีฬาเป็นรายปี	.837	.314

รายการ	องค์ประกอบ	
	1	2
มูลค่าเศรษฐกิจทางการกีฬาเป็นไตรมาส	.840	.277

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.[a]

a. Rotation converged in 3 iterations.

ผลจากการจัดตัวแปรเข้าองค์ประกอบ และการตั้งชื่อองค์ประกอบ จากตารางที่ 4 พบว่า ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์มีทั้งหมด 23 ตัวแปร สามารถจัดกลุ่มองค์ประกอบ (Component) ที่มีค่าไอแกน (Eigenvalue) มากกว่า 1.00 มีจำนวน 2 องค์ประกอบ สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรทั้งหมด 23 ตัวแปร ได้ร้อยละ 71.548 เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบพบว่า **องค์ประกอบที่ 1 การพัฒนาบุคลากรทางการกีฬาสู่ระดับอาชีพและอุตสาหกรรมกีฬา** ประกอบด้วย ข้อคำถามจำนวน 17 ข้อ เป็นคำถามข้อมูลการส่งเสริมการกีฬาเพื่อพัฒนาสู่ระดับอาชีพและบุคลากรทางการกีฬา จำนวน 12 ข้อ ได้แก่ ข้อมูลการใช้สถานกีฬา องค์กรกีฬา ชนิดกีฬาที่จดทะเบียนกับการกีฬาแห่งประเทศไทย ลำดับเหรียญ Point Score System ผู้ฝึกสอนระดับชาติ ผู้ฝึกสอนนานาชาติ หลักสูตรกีฬาสถานศึกษา องค์กรพัฒนานักกีฬา สถานออกกำลังกาย/สโมสร สื่อสารมวลชน วิทยากรกีฬา น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.541 0.548 0.532 0.626 0.558 0.705 0.704 0.737 0.733 0.810 0.804 0.835 ตามลำดับ และข้อมูลอุตสาหกรรมกีฬาจำนวน 5 ข้อ ได้แก่ การท่องเที่ยวเชิงกีฬา ผลิตภัณฑ์กีฬา มูลค่าเศรษฐกิจเป็นร้อยละ มูลค่าเศรษฐกิจทางการกีฬาเป็นรายปี และมูลค่าเศรษฐกิจทางการกีฬาเป็นไตรมาส น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.812 0.799 0.842 0.837 0.840 ตามลำดับ ส่วนอีก 6 ตัวแปร ได้แก่ ร้อยละออกกำลังกาย ชนิดออกกำลังกาย ระยะเวลาออกกำลังกาย ระดับกิจกรรมทางกาย ข้อมูลออกกำลังกายรายงานทุกปี และข้อมูลสนามกีฬา ซึ่งมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า 0.5 แสดงถึงการไม่มีความสัมพันธ์หรือมีความสัมพันธ์กันน้อยกว่าเกณฑ์ 0.5 [8] **องค์ประกอบที่ 2 หลักการออกกำลังกายและสถานที่** ประกอบด้วย ข้อคำถามข้อมูลการออกกำลังกายและสถานที่ จำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ร้อยละออกกำลังกาย ชนิดออกกำลังกาย ระยะเวลาออกกำลังกาย ระดับกิจกรรมทางกาย ข้อมูลออกกำลังกายรายงานทุกปี และข้อมูลสนามกีฬา น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.803 0.764 0.832 0.808 0.703 0.662 ตามลำดับ และข้อมูลการส่งเสริมการกีฬาเพื่อพัฒนาสู่ระดับอาชีพและบุคลากรทางการกีฬา จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ข้อมูลการใช้สถานกีฬา องค์กรกีฬา ชนิดกีฬาที่จดทะเบียนกับการกีฬาแห่งประเทศไทย น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.655 0.654 0.648 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการวางแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของไทยทำให้ได้องค์ประกอบ 2 องค์ประกอบซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การพัฒนาบุคลากรทางการกีฬาสู่ระดับอาชีพและอุตสาหกรรมกีฬา เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 1 สามารถอธิบายความแปรแรวนได้ร้อยละ 42.326 มีตัวแปรบรรยายองค์ประกอบคือ ข้อมูลการใช้สถานกีฬา, องค์กรกีฬา, ชนิดกีฬาที่จดทะเบียนกับการกีฬาแห่งประเทศไทย, ลำดับเหรียญ, Point Score System, ผู้ฝึกสอนระดับชาติ, ผู้ฝึกสอนนานาชาติ, หลักสูตรกีฬาสถานศึกษา, องค์กรพัฒนานักกีฬา, สถานออกกำลังกาย/สโมสร, สื่อสารมวลชน, วิทยากรกีฬา, การท่องเที่ยวเชิงกีฬา, ผลิตภัณฑ์กีฬา, มูลค่าเศรษฐกิจเป็นร้อยละ, มูลค่าเศรษฐกิจเป็นรายปี, และมูลค่าเศรษฐกิจเป็นไตรมาส ซึ่งการที่องค์ประกอบที่ 1 มีความสำคัญเป็นอันดับ 1 อาจเนื่องจาก แนวโน้มของการกีฬาของไทยมีพัฒนาการที่เป็นรูปธรรมอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับวาระ

การปฏิรูปด้านการกีฬา ตามวาระปฏิรูปที่ 19 การกีฬา [9] ที่มีสาระสำคัญมุ่งเน้นว่า การส่งเสริมการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจจากการกีฬา การปฏิรูปนโยบายและโครงสร้างเพื่อพัฒนาระบบการขับเคลื่อนการกีฬาของชาติ การปฏิรูปและการพัฒนาการกีฬาเพื่อความเป็นเลิศในทุกระดับ และ การสร้างสัมพันธภาพและแสดงศักยภาพทางการกีฬาของประเทศไทยในระดับสากล ตัวแปรองค์ประกอบที่ 1 สอดคล้องกับแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560 - 2564) [1] ในยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนากีฬาเพื่อความเป็นเลิศและต่อยอดเพื่อความสำเร็จในระดับอาชีพ มุ่งเน้นด้านการสร้างและการพัฒนานักกีฬาของชาติให้ประสบความสำเร็จในการแข่งขันในระดับต่าง ทั้งยังส่งเสริมการพัฒนาต่อยอดนักกีฬาที่มีความเป็นเลิศไปสู่การกีฬาเพื่อการอาชีพอย่างเต็มตัว และในยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนาอุตสาหกรรมการกีฬาเพื่อเป็นส่วนสำคัญในการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ โดยมีการสนับสนุนการทำธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการกีฬา สอดคล้องกับแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นที่ 14 ศักยภาพการกีฬา พ.ศ. 2561 – 2580 [5] แผนย่อยที่ 2 การส่งเสริมการกีฬาเพื่อพัฒนาสู่ระดับอาชีพ และแผนย่อยที่ 3 บุคลากรด้านการกีฬาและนันทนาการ นอกจากนี้ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของบงกช จันทร์สุขวงค์และทวีศักดิ์ สว่างเมฆ [10] พบว่า สิ่งสำคัญที่จะสามารถทำให้โรงเรียนกีฬาพัฒนาจากขั้นพื้นฐานสู่ความเป็นเลิศ และเป็นตัวแทนนักกีฬาระดับชาติได้นั้นจำเป็นต้องมีการจัดการกีฬาอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ปัจจัยนำเข้าในด้านบุคลากร ด้านงบประมาณ ด้านวัสดุ อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก และด้านการจัดการ โดยมีกระบวนการของ การวางแผน การจัดองค์กร การชี้นำ และการควบคุม ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้การกีฬาของโรงเรียนกีฬาเกิดการพัฒนาไปอย่างมีระบบและก้าวสู่ความเป็นเลิศ เป็นไปในแนวทางเดียวกับการศึกษาของแอน มหาคีตะ และ นภัสวรรณ เจริญชัยภินันท์ [11] พบว่า แนวทางการปฏิรูปองค์กรกีฬาในส่วนภูมิภาคของประเทศไทย มีแนวทางในการปฏิรูป 5 ด้าน ได้แก่ แนวทางการปฏิรูปด้านการบริหารจัดการมีองค์ประกอบย่อย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านการวางแผน ด้านการจัดการองค์กร ด้านสถานที่อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านการควบคุม และด้านการติดตามประเมินผล, แนวทางการปฏิรูปด้านการพัฒนานักกีฬาและบุคลากรทางการกีฬา มีองค์ประกอบย่อย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านการพัฒนานักกีฬา และด้านการพัฒนาบุคลากรทางการกีฬา, แนวทางการปฏิรูปด้านการส่งเสริมกีฬา มีองค์ประกอบย่อย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านการจัดการแข่งขันและกิจกรรมกีฬา และด้านการส่งเสริมและให้ความรู้ด้านกีฬา, แนวทางการปฏิรูปด้านสวัสดิการและสิทธิประโยชน์มีองค์ประกอบย่อย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านสวัสดิการ และด้านสิทธิประโยชน์ และแนวทางการปฏิรูปด้านการมีส่วนร่วม มีองค์ประกอบ ย่อย 1 องค์ประกอบ ได้แก่ด้านการมีส่วนร่วม

องค์ประกอบที่ 2 หลักการออกกำลังกายและสถานที่ เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 2 สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 29.222 มีตัวแปรบรรยายองค์ประกอบ คือ ร้อยละออกกำลังกาย, ชนิดออกกำลังกาย, ระยะเวลาออกกำลังกาย, ระดับกิจกรรมทางกาย, ข้อมูลออกกำลังกายรายงานทุกปี, ข้อมูลสนามกีฬา, ข้อมูลการใช้สถานกีฬา, องค์กรกีฬา, ชนิดกีฬาที่จดทะเบียนกับการกีฬาแห่งประเทศไทย ซึ่งตัวแปรในองค์ประกอบที่ 2 นั้นสอดคล้องกับแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560 - 2564) [1] ในยุทธศาสตร์ที่ 1 การส่งเสริมให้เกิดความรู้และความตระหนักด้านการออกกำลังกายและการกีฬาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้เด็กและเยาวชนทั้งในระบบและนอกระบบการศึกษา ได้รับการศึกษาด้านพลศึกษาที่มีคุณภาพอย่างทั่วถึงจากครูพลศึกษาที่มีคุณภาพและจำนวนเพียงพอต่อความต้องการ มีการออกกำลังกายและเล่นกีฬาขั้นพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง รู้กฎและกติกา จนสามารถถึงขั้นดูกีฬาเป็นเล่นกีฬาได้ มีทัศนคติที่ดี มีระเบียบวินัยและน้ำใจนักกีฬารวมถึงมีการจัดวางระบบโครงข่ายในสถานศึกษาและชุมชน เพื่อสร้างความร่วมมือระหว่างสถานศึกษาและครอบครัวในการผลักดันให้การออกกำลังกายและการเล่นกีฬาเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตตั้งแต่ปฐมวัย รวมทั้งสอดคล้องกับแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นที่ 14 ศักยภาพการกีฬา พ.ศ. 2561 – 2580 [5] แผนย่อยที่ 1 การส่งเสริมการออกกำลังกาย และกีฬาขั้นพื้นฐานให้กลายเป็นวิถีชีวิต และการส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในกิจกรรมออก

กำลังกาย กีฬา และนันทนาการ ซึ่งจากองค์ประกอบจะพบว่าเป็นตัวแปรองค์ประกอบที่เกิดขึ้นเป็นในแนวทางเดียวกัน ที่พบว่าตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อการวางนโยบายในการส่งเสริมการออกกำลังกายของประชาชนคนไทย ทั้งนี้ American College of Sports Medicine (ACSM) [12] ได้แนะนำองค์ประกอบการออกกำลังกาย ว่าให้ใช้หลัก FITT ได้แก่ ความถี่ของการออกกำลังกาย (Frequency of exercise; F) ความหนักของการออกกำลังกาย (Intensity of exercise; I) ระยะเวลาในการออกกำลังกาย (Time of exercise: T) และประเภทของการออกกำลังกาย (Type of exercise: T) สอดคล้องกับกิจกรรมทางกาย คือ ทุกขยับอย่างกระฉับกระเฉงในชีวิตประจำวัน ขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) [13] ได้กำหนดนิยามของกิจกรรมทางกาย (Physical Activity: PA) หมายถึง การเคลื่อนไหวร่างกายใด ๆ ที่ต้องใช้กล้ามเนื้อลายและพลังงานในปัจจุบัน ส่วนใหญ่ยังใช้คำว่า "ออกกำลังกาย" ซึ่งก็เป็นการส่งเสริมกิจกรรมทางกายที่ดี หากแต่ 2 คำนี้มีความหมายแตกต่างกันอยู่บ้าง โดยการออกกำลังกายเป็นองค์ประกอบหนึ่งของกิจกรรมทางกายโดยการออกกำลังกายมักเกิดจากการวางแผนหรือมีการกำหนดเงื่อนไขบางอย่างและที่ต้องทำซ้ำๆ ตัวอย่างเช่น หากเราจะออกกำลังกายหลังเลิกงานก็ต้องมีการวางแผนการออกกำลังกายมักมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงสร้างสรีระทางกายภาพ ในขณะที่กิจกรรมทางกายซึ่งรวมการออกกำลังกายอยู่ด้วย แต่เพิ่มเติมความสำคัญกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวร่างกาย อาจเป็นส่วนหนึ่งของการเล่น การทำงาน การทำงานบ้าน หรือกิจกรรมนันทนาการ กล่าวง่าย ๆ ก็คือ กิจกรรมทางกายครอบคลุมทุกการเคลื่อนไหวร่างกาย ทุกกิจกรรมในชีวิตประจำวันนั่นเอง แต่ละกิจกรรมทางกายมีค่าการเผาผลาญพลังงานต่างกัน ตามความหนักเบาขอการเคลื่อนไหวร่างกาย ในทางตรงข้ามมีกิจกรรมอีกประเภทหนึ่งที่เรียกว่า กิจกรรมที่เคลื่อนไหวร่างกายน้อย หรือพฤติกรรมเนือยนิ่ง (sedentary behavior) ซึ่งส่งผลต่อการเกิดโรค NCDs

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. เชิงวิชาการ ได้พัฒนาองค์ความรู้ใหม่ เกี่ยวกับรูปแบบการวางแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของไทย สำหรับเป็นเกณฑ์การแบ่งรายงานสถานการณ์การกีฬาของไทยเป็นกลุ่มตามแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560-2564) ซึ่งประกอบด้วย 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มข้อมูลการส่งเสริมการกีฬาเพื่อพัฒนาสู่ระดับอาชีพและบุคลากรทางการกีฬาและข้อมูลอุตสาหกรรมกีฬา ซึ่งประกอบด้วย 17 ข้อ และกลุ่มข้อมูลการออกกำลังกายและสถานที่ ประกอบด้วย 9 ข้อ เพื่อเป็นฐานทรัพยากร (Resource Based View) สำคัญของกระทรวงท่องเที่ยวและกีฬาของไทย และเพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันของการจัดการเชิงกลยุทธ์

2. เชิงนโยบาย หน่วยงานภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของไทย

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ผลการวิจัยครั้งนี้ เป็นการสำรวจองค์ความรู้ด้วยการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่การวางแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของไทย ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ทันที การวิจัยขั้นตอนต่อไป ควรจะได้ปรับปรุงแบบสอบถามองค์ประกอบของรายงานสถานการณ์การกีฬาของไทยด้วยการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันองค์ความรู้ใหม่ให้สามารถอธิบายได้อย่างเป็นตัวแทนของประเทศไทยมากขึ้น นอกจากนี้ควรมีการวิจัยต่อยอดอีกหลายครั้งซ้ำ ๆ เพื่อให้แนวคิดทฤษฎีที่เกิดจากวิจัยครั้งนี้ ถูกพัฒนาเป็นองค์ความรู้เพื่อเป็นแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของไทยให้สามารถปรับใช้ได้อย่างเป็นมาตรฐานต่อไป

สรุปผลการวิจัย

แนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของประเทศไทย มีทั้งหมด 2 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ข้อมูลการพัฒนาบุคลากรทางการกีฬาสู่ระดับอาชีพและอุตสาหกรรมกีฬา และ องค์ประกอบที่ 2 ข้อมูลหลักการออก

กำลังกายและสถานที่ มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานอยู่ในเกณฑ์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งรูปแบบแนวทางรายงานสถานการณ์การกีฬาของไทยนั้นสอดคล้องกับแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560-2564) ของกระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา ประโยชน์ของรูปแบบแนวทางรายงานสถานการณ์กีฬาของไทยนี้สามารถนำมาใช้เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำคัญของกระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา และใช้ในการติดตาม ประเมินผลให้ครอบคลุมตามแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ และนำมาต้นแบบรายงานสถานการณ์กีฬาของประเทศไทย รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาการกีฬาของประเทศนำต้นแบบรายงานสถานการณ์กีฬาไปใช้ในการพัฒนานักกีฬาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา. (2559). *แผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560 - 2564).* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

[2] United Nations, Department of Economic and Social Affairs. (2020). *The impact of COVID-19 on sport, physical activity and well-being and its effects on social development.* สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/05/PB_73.pdf.

[3] สปอร์ตสไลด์. (2564, 2 มกราคม). วิเคราะห์กีฬาไทย 2564 ท่ามกลาง ‘โควิด-19’ รอบใหม่. *มติชนออนไลน์.* สืบค้นเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://www.matichon.co.th/sport-slide/news_2509654

[4] ดิฏฐชัย จันทร์คุณา, อัศวิน จันทรสระสม, กรรณิกา อินชะนะ, ธิติพงษ์ สุขดี, และ นิลมณี ศรีบุญ. (2564). ผลกระทบของโรคโควิด-19 ต่ออุตสาหกรรมกีฬาในประเทศไทย. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ.*13(2): 273-276.

[5] สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (14) ประเด็น ศักยภาพการกีฬา (พ.ศ. 2561-2580).* สืบค้นเมื่อวันที่ 7 มีนาคม 2564, จาก http://nscr.nesdb.go.th/wp-content/uploads/2019/04/14-ศักยภาพการกีฬา.pdf

[6] สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. (2562). *รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary Report Report) โครงการจัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจการกีฬาของประเทศไทย ฉบับที่ ๑ (พ.ศ.๒๕๖๒-๒๕๖๔).* สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2564, จาก https://secretary.mots.go.th/ewtadmin/ewt/policy/download/article/article_20190711164315.pdf

[7] Hair, Joseph; Black, William; Babin, Barry; and Anderson, Rolph. (2010*). Multivariate data analysis.* 7th ed. Upper Saddle River. NJ: Pearson Prentice Hall.

[8] Kim, Jae–On, and Mueller, Charles. (1978). *Factor Analysis: Statistical Methods and Practical Issues*. In Sage University paper series on quantitative applications in the social sciences, Series No. 07-014. Beverly Hills, CA: SAGE Publications.

[9] สำนักงานเลขาธิการสภาปฏิรูปแห่งชาติ. (2558). *สภาปฏิรูปแห่งชาติ วาระปฏิรูปที่ 19 : แผนปฏิรูปการกีฬา.* กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร.

[10] บงกช จันทร์สุขวงค์, และ ทวีศักดิ์ สว่างเมฆ. (2563). แนวทางการจัดการโรงเรียนกีฬาสู่ความเป็นเลิศ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.* 22(3): 337-349.

[11] แอน มหาคีตะ, และ นภัสวรรณ เจริญชัยภินันท์. (2562). แนวทางการปฏิรูปองค์กรกีฬาในส่วนภูมิภาคของประเทศไทย. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.* 13(1): 143-155.

[12] Thompson, Walter. (2010). *ACSM’s Guidelines for Exercise Testing and Prescription.* 8th ed.

Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

[13] World Health Organization. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: World Health Organization. Retrieved July 2, 2020, from http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979_eng.pdf.

SWURES14-052 การย่อยสลายหลอดน้ำดื่มที่ผลิตจากพอลิแลคติคแอซิดผสมกับพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตภายใต้สภาวะอากาศจำลองของประเทศไทย

DECOMPOSITION OF DRINKING STRAW PRODUCED FROM POLY(LACTIC ACID)/POLY(BUTYLENE SUCCINATE) UNDER SIMULATED WEATHER IN THAILAND

วาสินี จันทร์นวล[1]* *น้ำทิพย์ ทองสุข[1] ปัณรส แสงเพิ่ม[1] พิสิฏฐ์ ธรรมวิถี[1] นวดล เพ็ชรวัฒนา[2]*

Wasinee Channuan[1]*, Numthip Thongsuk[1], Pannaros Sangperm[1], Pisit Dhamvithee[1], Nawadon Petchwattana[2]*

[1]สาขาเทคโนโลยีวัสดุพอลิเมอร์ คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1]Division of Polymer Materials Technology, Faculty of Agricultural Product Innovation and Technology, Srinakharinwirot University.

[2]ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[2]Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University.

***Corresponding author, E-mail:** wasineec@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการย่อยสลายหลอด พอลิแลคติคแอซิด/พอลิบิวทิลีนซัคซิเนต (พีแอลเอ/พีบีเอส) ซึ่งสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ โดยจำลองสภาวะตามสภาพอากาศในประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วยช่วงฤดูฝนซึ่งดินจะมีความชื้นสูง ส่วนฤดูร้อนดินจะมีความชื้นในดินต่ำ รวมทั้งจำลองสภาวะที่พลาสติกชีวภาพบางส่วนอาจถูกทิ้งไว้ในสิ่งแวดล้อมโดยไม่มีการจัดเก็บไปฝังดิน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงจำลองสภาวะการทดลอง 3 สภาวะ คือ ชุดที่ 1 ฝังหลอดไว้ในดินและรดน้ำทุกวัน ชุดที่ 2 ฝังหลอดไว้ในดินแต่ไม่รดน้ำ และชุดที่ 3 วางตัวอย่างหลอดไว้กลางแจ้ง ตัวอย่างหลอดที่ย่อยสลายในช่วง 180 วัน ถูกนำไปวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนัก ลักษณะพื้นผิว โครงสร้างทางเคมีและสมบัติเชิงกล ผลการทดลองพบว่า ตัวอย่างหลอดที่ถูกวางไว้บนดินกลางแจ้ง 180 วัน มีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด พื้นผิวของหลอดปรากฏร่องลึกอย่างชัดเจน และมีค่าความทนต่อแรงดึงลดลง จากผล FTIR ของหลอดที่ทดสอบการย่อยสลายทั้ง 3 สภาวะพบว่าโครงสร้างทางเคมียังไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งชี้ให้เห็นว่าสายโซ่โมเลกุลของพอลิเมอร์ยังไม่เกิดการแตกให้เป็นโมเลกุลขนาดเล็ก ในระยะเวลา 180 วัน แต่น้ำหนักที่หายไปเกิดจากการกัดกร่อนบนพื้นผิวตัวอย่าง โดยเฉพาะที่สภาวะกลางแจ้งความร้อนจากแสดแดดช่วยเร่งกระบวนการไฮโดรไลซิสจึงทำให้ตัวอย่างในสภาวะนี้มีอัตราการสูญเสียน้ำหนักที่เร็วกว่าสภาวะอื่นๆ

คำสำคัญ: หลอดน้ำดื่ม การย่อยสลายทางชีวภาพ พอลิแลคติคแอซิด พอลิบิวทิลีนซัคซิเนต

Abstract

The objective of this research is to study the degradation of Poly(lactic acid)/Poly(butylene succinate) (PLA/PBS) straws, which are biodegradable by simulating the conditions according to the weather conditions in Thailand. The rainy season, the soil is highly humid. In the summer, the soil moisture is low. It also simulates the conditions in which some bioplastics may be left in the environment without being buried. Therefore, in this research, 3 experimental conditions were simulated. In the first batch, the straws were buried in the soil and watered daily. In the second batch, the straws were buried in the soil, but not watered. In the last batch, the straws were placed outdoors. The 180-day degraded straws were analyzed for weight loss, surface characteristics, chemical structure and mechanical properties. The results showed that straws placed on outdoor soil for 180 days had the greatest weight loss. The surface of the straws clearly showed deep furrows and the straws had a lower tensile strength. According to the FTIR results, the chemical structure of the straws with all 3 conditions was unchanged. This indicated that the polymer chain had not broken down into small molecules in 180 days, but the lost weight was caused by corrosion on the sample surface. Especially in outdoor conditions, the heat from the sunlight accelerates the hydrolysis process, resulting in samples in this condition having a faster weight loss rate than in other conditions.

Keywords: Drinking Straw, Biodegradable, Poly(Lactic Acid), Polybutylene Succinate

บทนำ

ในปัจจุบันมีการใช้และผลิตพลาสติกสูงขึ้นตามปริมาณประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และสิ่งที่ตามมาคือขยะพลาสติก โดยเฉพาะพลาสติกที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง ซึ่งขยะที่ถูกทิ้งมากที่สุด 3 ชนิดแรก คือ ถุงพลาสติก หลอดเครื่องดื่ม และฝาขวดพลาสติก ซึ่งผลิตมาจาก Polystyrene Polypropylene, Poly(ethylene terephthalate) High Density Polyethylene หรือ Low density polyethylene พลาสติกเหล่านี้ใช้เวลาในการย่อยสลายที่นานหลายร้อยปี เช่น ขวดพลาสติกใช้เวลามากถึง 450 ปีในการย่อยสลาย [1] ทำให้เกิดปัญหาจากขยะพลาสติก เมื่อขยะพลาสติกเกิดการแตกตัวกลายเป็นไมโครพลาสติก แพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมทั้งในน้ำจืดและน้ำทะเล ส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหาร สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำกินไมโคร พลาสติก และมนุษย์บริโภคน้ำและสัตว์น้ำเหล่านั้น ส่งผลให้มีไมโครพลาสติกสะสมในร่างกาย [2-4]

จากปัญหาดังกล่าวจึงทำให้เกิดงานวิจัยต่างๆ เกี่ยวกับพอลิเมอร์ที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable polymer) เช่น Poly(lactic acid) (PLA) Poly(butylene succinate) (PBS) และ Poly(butylene adipate/terephthalate) (PBAT) เป็นต้น [5-7] ซึ่งกระบวนการย่อยสลายจะเริ่มเกิดการแตกหักของสายโซ่พอลิเมอร์เป็นโมเลกุลขนาดเล็ก และเกิดการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ จุลินทรีย์หรือแบคทีเรียที่มีอยู่ในธรรมชาติซึ่งเมื่อย่อยสลายหมดแล้ว จะเหลือเพียงน้ำ มวลชีวภาพ ก๊าซมีเทน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายใต้อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม [8-10] นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่พัฒนาอัตราส่วนผสมพอลิเมอร์ที่สามารถย่อยสลายได้ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานเพื่อทดแทนพอลิเมอร์ที่มาจากปิโตรเคมี และศึกษาการย่อยสลายในรูปแบบต่างๆ [11-14])

ในงานอุตสาหกรรม PLA เป็นพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ที่ได้รับความสนใจ เนื่องจากมีความใส และความแข็งแรง รวมทั้งราคาที่ถูกกว่ากลุ่มพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่สามารถย่อยสลายได้ตัวอื่นๆ แต่ PLA ยังมีข้อบกพร่องหลายประการ ได้แก่ ความเปราะและมีอัตราการตกผลึกช้า ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการขึ้นรูป การผสม PLA กับพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพอื่น ๆ เช่น PBS จึงเป็นการช่วยให้มีความเหนียวและเพิ่มประสิทธิภาพ

ในด้านกระบวนการขึ้นรูป [15] แต่การเพิ่มปริมาณ PBS ที่ผสมกับ PLA ที่มากกว่า 5-15 wt% จะไม่ทำให้ค่าความทนต่อแรงดึงเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ [16] นอกจากนี้ PBS มีราคาสูงเป็นสามเท่าของ PLA ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้เลือกใช้ PLA เป็นองค์ประกอบหลักและปรับปรุงสมบัติการขึ้นรูปและสมบัติเชิงกลของ PLA โดยการผสมกับ PBS ที่อัตราส่วน 95:5 โดยน้ำหนัก

ในส่วนของงานวิจัยนี้จะนำพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PLA/PBS อัตราส่วน 95:5 มาขึ้นรูปเป็นหลอด ซึ่งเป็นพลาสติกใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง และเป็นหนึ่งในพลาสติกที่สร้างปัญหาขยะ เพื่อใช้ทดแทนหลอดพลาสติกที่ไม่ย่อยสลาย นำไปศึกษาการย่อยสลายภายใต้สภาวะอากาศจำลองของประเทศไทย โดยศึกษาพฤติกรรมการย่อยสลายทางชีวภาพ เพื่อนำไปสู่การออกแบบการใช้งานและกำจัดขยะในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาการย่อยสลายทางชีวภาพของหลอดน้ำดื่มที่ผลิตจากพลาสติกย่อยสลายทางชีวภาพ Poly(lactic acid)/Poly(butylene succinate) (PLA/PBS) ในอัตราส่วน 95:5 ในสภาวะการฝังกลบดินและกลางแจ้ง

วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบการทดลอง โดยพิจารณาการจัดการขยะพลาสติกชีวภาพหลังการใช้งานและถูกจัดเก็บมาแล้ว จะถูกนำไปฝังกลบในดินเพื่อให้เกิดการย่อยสลาย

ในการทดลองนี้จะใช้ตัวอย่างพลาสติกที่ถูกใช้ในปริมาณมากและไม่มีการนำกลับมาใช้ซ้ำ ได้แก่ หลอด ที่ผลิตจากพลาสติกชีวภาพ และจำลองสภาวะการฝังกลบในดินตามสภาพอากาศในประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วยช่วงฤดูฝน ซึ่งดินจะมีความชื้นในดินสูง ส่วนช่วงฤดูแล้ง ดินจะมีความชื้นในดินต่ำ รวมทั้งจำลองสภาวะที่พลาสติกชีวภาพบางส่วนอาจถูกทิ้งไว้ในสิ่งแวดล้อมโดยไม่ได้มีการจัดเก็บไปฝังกลบดิน ดังนั้นในการศึกษาการย่อยสลายของตัวอย่างพลาสติกชีวภาพ จะทำการทดลอง 3 สภาวะ คือ

1. ตัวอย่างหลอดอยู่ในดินที่มีความชื้นสูง โดยการรดน้ำดินทุกวัน (ยกเว้นฝนตก)
2. ตัวอย่างหลอดอยู่ในดินที่มีความชื้นต่ำ โดยการไม่รดน้ำ
3. ตัวอย่างหลอดถูกวางไว้บนดินกลางแจ้ง โดยไม่รดน้ำ

1. การเตรียมตัวอย่างในดินเพื่อใช้ในการฝังกลบ

1.1 เตรียมดิน โดยการผสมดินดำและดินปลูกเพาะชำในอัตราส่วน 1:1 ซึ่งดินผสมนี้มีค่า pH เท่ากับ 5.66 และแบ่งใส่ตะกร้าพลาสติกความลึก 5 เซนติเมตรจากก้นตะกร้า ดังแสดงในภาพที่ 1(ก) และนำตัวอย่างหลอดวางบนดินที่เตรียมไว้ในตะกร้า (ภาพที่ 1(ข)) และกลบด้วยดินให้มีความสูง 15 เซนติเมตร จากก้นตะกร้า

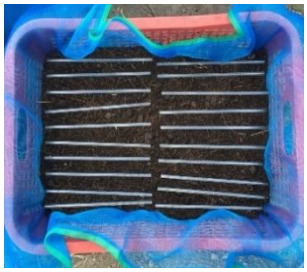
1.2 เตรียมชุดทดลองการย่อยสลายเป็น 3 ชุดการทดลอง โดย

ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 ตัวอย่างหลอดถูกฝังกลบในดินที่อยู่ในตะกร้า

ชุดการทดลองที่ 3 ตัวอย่างหลอดวางไว้บนดิน ดังแสดงในภาพที่ 1(ค)

สำหรับแต่ละชุดการทดลองจะเตรียมหลอดจำนวน 3 ชิ้น สำหรับการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนัก ลักษณะพื้นผิวของหลอด และโครงสร้างทางเคมี โดยจะใช้ตัวอย่างเดิมในการวัดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตลอดการทดลอง (180 วัน) ส่วนการวิเคราะห์สมบัติเชิงกลที่เวลาต่างๆ จะเก็บตัวอย่างครั้งละ 10 ชิ้น ซึ่งจะศึกษาการย่อยสลาย 11 ครั้ง (180 วัน) ดังนั้นจะเตรียมตัวอย่างทั้งหมด 110 ชิ้น/ชุดการทดลอง


(ก)


(ข)


(ค)

ภาพที่ 1 การเตรียมดิน และตัวอย่าง

1.3 นำตัวอย่างชุดการทดลองที่ 1-3 วางไว้กลางแจ้ง โดยวัดอุณหภูมิ ความชื้นในดินลึกลงไป 10 เซนติเมตร และอากาศทุกวัน โดย

ชุดการทดลองที่ 1 รดน้ำดินทุกวัน (ยกเว้นวันที่ฝนตก)

ชุดการทดลองที่ 2 ไม่รดน้ำ

ชุดการทดลองที่ 3 ไม่รดน้ำ

1.4 เก็บตัวอย่างหลอดทุก 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160 และ 180 วัน และนำมาล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงและนำชิ้นงานไปวิเคราะห์

2. การวิเคราะห์ผลการย่อยสลายของตัวอย่างหลอดที่ผ่านการฝังกลบที่เวลาต่าง ๆ

2.1 การสูญเสียน้ำหนัก

เมื่อตัวอย่างเกิดการย่อยสลายทางชีวภาพขึ้น องค์ประกอบของพลาสติกชีวภาพจะถูกย่อยสลาย ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักของตัวอย่าง ซึ่งน้ำหนักที่สูญเสียไปจะสอดคล้องกับอัตราการย่อยสลาย สำหรับการวัดการสูญเสียน้ำหนักทำได้โดย นำตัวอย่างชิ้นงานไปชั่งน้ำหนัก ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง และนำไปคำนวณหาร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ตามสมการที่ (1) และนำตัวอย่างกลับไปฝังกลบในดินเพื่อศึกษาการสูญเสียน้ำหนักต่อไป

$$\text{Weight loss (\%)} = [(M_0-M_t)/M_0] \times 100 \qquad (1)$$

โดยที่ M_0 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนการทดสอบการย่อยสลายทางชีวภาพ

M_t คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังการทดสอบการย่อยสลายทางชีวภาพในระยะเวลาต่าง ๆ

2.2 ลักษณะพื้นผิวของหลอดด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope, SEM)

นำตัวอย่างหลอดก่อนและหลังการย่อยสลาย 180 วัน ไปตัดให้มีขนาด 0.5 x 0.5 เซนติเมตร เคลือบด้วยทองคำ และถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด (FEI Quanta 250) โดยใช้กำลังไฟ 20 kV กำลังขยาย 500 และ 5000 เท่า

2.3 การทดสอบสมบัติเชิงกล

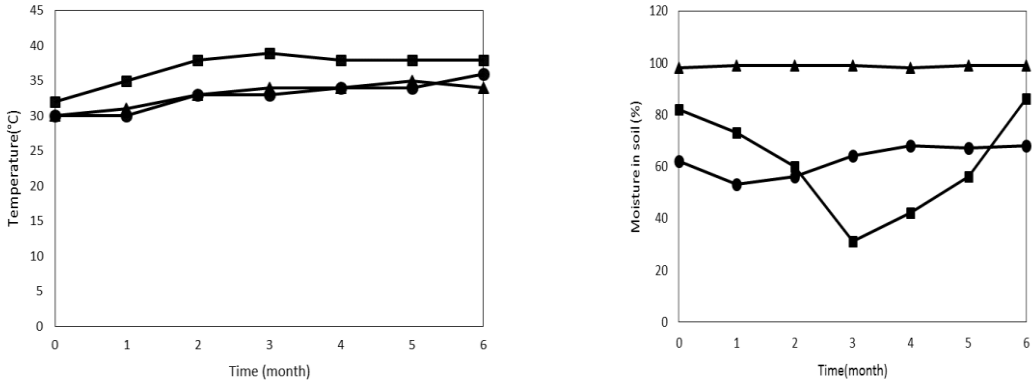
เก็บตัวอย่างหลอด จำนวน 10 ชิ้น ที่เวลาต่าง ๆ ไปทดสอบสมบัติเชิงกลโดยใช้เครื่อง Universal testing machine (Instron 5966) ตามมาตรฐาน ASTM D638 โดยใช้ Load cell ขนาด 10 kN ระยะ Gage length 10 เซนติเมตร และความเร็วในการดึง 5 มม./นาที

2.4 การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมี

นำตัวอย่างหลอดก่อนและหลังการย่อยสลาย 180 วัน ไปตัดให้มีขนาด 1x1 เซนติเมตร วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Fourier transform infrared spectroscopy (iS5 FT-IR) ในช่วงเลขคลื่น 4000-400 cm^{-1}

ผลการวิจัย

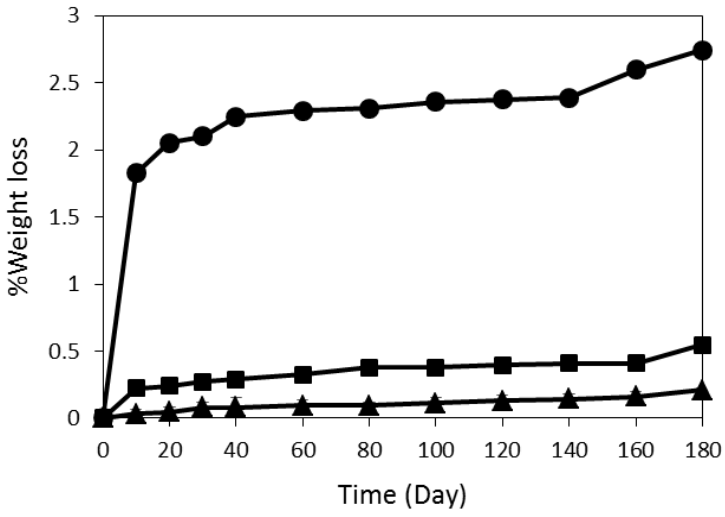
1. อุณหภูมิ ความชื้นในดินและอากาศ



(ก) (ข)

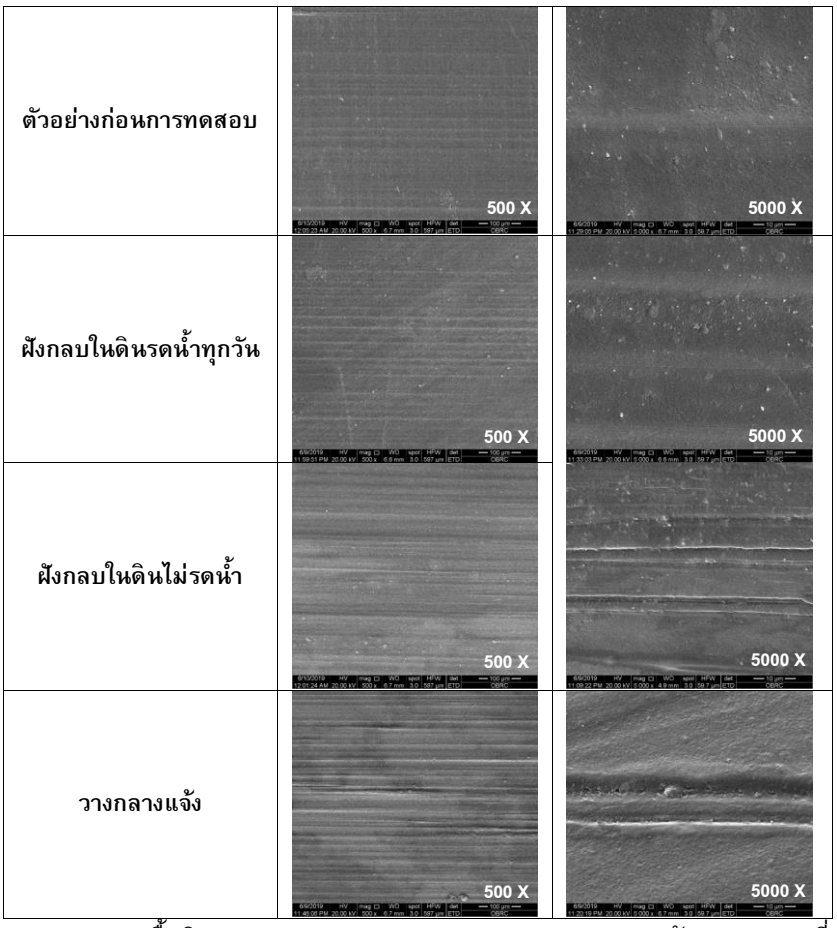
ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (ก)อุณหภูมิ (ข)ความชื้นในดินและอากาศ กับเวลาของ (▲) ดินฝังกลบในสภาวะที่รดน้ำทุกวัน (■) ดินฝังกลบในสภาวะที่ไม่รดน้ำ และ (●) อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

2. การสูญเสียน้ำหนัก



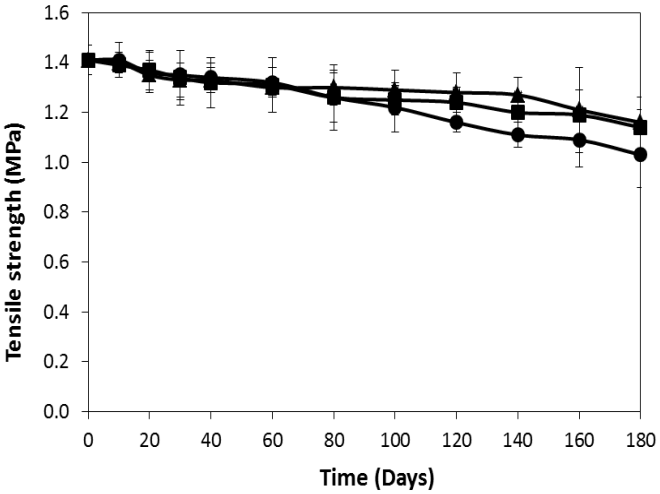
ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักกับเวลาของ (▲) หลอด PLA/PBS ที่ถูกฝังกลบในดินที่รดน้ำทุกวัน (■) หลอด PLA/PBS ที่ถูกฝังกลบในดินที่ไม่มีการรดน้ำ และ (●) หลอด PLA/PBS ที่ถูกวางกลางแจ้ง

3. ลักษณะพื้นผิว



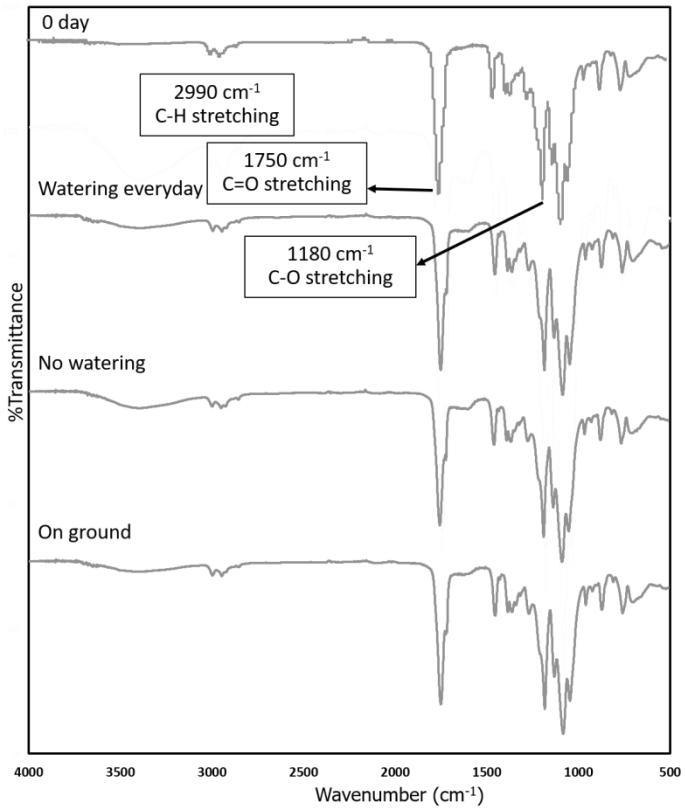
ภาพที่ 4 ภาพ SEM แสดงพื้นผิวของหลอด PLA/PBS ก่อนการทดสอบ และหลังการทดสอบที่เวลา 180 วัน

4. สมบัติเชิงกล



ภาพที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความทนต่อแรงดึงกับเวลาของ (▲) หลอด PLA/PBS ที่ถูกฝังกลบในดินที่รดน้ำทุกวัน (■) หลอด PLA/PBS ที่ถูกฝังกลบในดินที่ไม่มีการรดน้ำ และ (●) หลอด PLA/PBS ที่ถูกวางกลางแจ้ง

5. โครงสร้างทางเคมีที่เปลี่ยนแปลงไป



ภาพที่ 6 FT-IR Spectra ของหลอด PLA/PBS ก่อนและหลังการทดสอบการย่อยสลายทางชีวภาพเป็นระยะเวลา 180 วัน

อภิปรายผลการวิจัย

หลอด Poly(lactic acid)/Poly(butylene succinate) (PLA/PBS) อัตราส่วน 95:5 ซึ่งสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable polymer) ได้ถูกเตรียมขึ้นโดยกระบวนการอัดรีด ได้หลอดมีความหนาเฉลี่ย 0.103 มิลลิเมตร และนำไปศึกษาการย่อยสลายโดยการฝังกลบในดินและวางไว้กลางแจ้ง 180 วัน (6 เดือน) สภาวะอุณหภูมิ ความชื้นในดินและอากาศตลอดการทดลอง ดังแสดงในภาพที่ 2 พบว่า ดินที่รดน้ำทุกวันมีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูง (เฉลี่ยในแต่ละเดือน ประมาณ 98-99%) และมีอุณหภูมิ 30-35 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิต่ำกว่าดินที่ไม่รดน้ำ (อุณหภูมิอยู่ในช่วง 32-39 องศาเซลเซียส) ดินที่ไม่รดน้ำมีความชื้นในแต่ละเดือนแตกต่างอย่างชัดเจน เดือนที่มีฝนตกมาก ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในดิน ประมาณ 80% ในเดือนที่ไม่มีฝนตกค่าความชื้นสัมพัทธ์ในดิน ประมาณ 30% ส่วนสภาพอากาศ พบว่า อุณหภูมิสูงขึ้นทุกเดือนตลอดการทดลองโดยมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 30-36 องศาเซลเซียส และมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในเดือนแรกมีค่าต่ำที่สุดเนื่องจากไม่มีฝนตก

การสูญเสียน้ำหนักของหลอด PLA/PBS ดังแสดงในภาพที่ 3 พบว่าหลอดทั้ง 3 สภาวะ น้ำหนักมีการเปลี่ยนแปลงน้อย แต่ถ้าเปรียบเทียบในสภาวะต่างๆ จะเห็นว่าหลอดที่วางไว้กลางแจ้งจะเกิดการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด รองลงมาคือที่ฝังกลบในดินแต่ไม่รดน้ำ สุดท้ายหลอดที่ฝังกลบในดินและรดน้ำทุกวันจะเกิดการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับภาพถ่าย SEM ตามภาพที่ 4 พบว่าพื้นผิวของหลอดที่ฝังกลบในดินแต่ไม่รดน้ำปรากฏร่องลึกขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนฝังกลบ และหลอดที่วางไว้กลางแจ้งปรากฏร่องลึกอย่างชัดเจน และมีรูเกิดขึ้นตรงบริเวณรอยแตก

นอกจากนี้ ผลการทดสอบสมบัติเชิงกลของหลอดที่สภาวะต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 5 พบว่าหลัง 80 วัน ค่าความทนต่อแรงดึงของหลอด (tensile strength) ลดลง โดยเฉพาะตัวอย่างหลอดที่อยู่ในสภาวะกลางแจ้งพบว่ามีค่า tensile strength ต่ำกว่าสภาวะอื่น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหลอดที่อยู่กลางแจ้งมีความเปราะมากที่สุด

แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาโครงสร้างทางเคมีของตัวอย่างหลอด PLA/PBS หลังจากย่อยสลายไป 180 วัน ด้วยเทคนิค FTIR ในช่วงความยาวคลื่นระหว่าง 500-4500 cm^{-1} พบว่าปรากฏพีคที่ตำแหน่ง 2990 cm^{-1}, 1750 cm^{-1}, 1180 cm^{-1} แสดงถึงหมู่ฟังก์ชัน C-H, C=O และ C-O ตามลำดับ โดยก่อนและหลังจากการทดสอบการย่อยสลายเป็นระยะเวลา 180 วัน พบว่ายังไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างทางเคมี (ภาพที่ 6) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการฝังกลบ 180 วัน ยังไม่ทำให้หลอด PLA/PBS เกิดการย่อยสลายเป็นโมเลกุลเล็กๆ แต่น้ำหนักที่หายไปเกิดจากการกัดกร่อนบนพื้นผิวจากการแทรกซึมของน้ำที่พื้นผิวตัวอย่าง [17] โดยสภาวะที่จะเกิดการย่อยสลายได้ไว้ที่สุดคือ การวางตัวอย่างหลอดไว้กลางแจ้ง รองลงมาคือฝังกลบในดินแต่ไม่รดน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากหลอดทั้ง 3 สภาวะจะอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิประมาณ 30-40 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 1(ก)) ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิสถานะคล้ายแก้ว (T_g) ของหลอด PLA/PBS (T_g = 66 องศาเซลเซียส) ซึ่งทำให้สายโซ่พอลิเมอร์มีการเคลื่อนไหวได้อย่างจำกัด ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างสายโซ่น้อย โมเลกุลน้ำจึงแทรกเข้ามาภายในสายโซ่ได้ยาก ทำให้เกิดปฏิกิริยา hydrolysis ได้ช้า [18] แต่ที่สภาวะกลางแจ้งมีการเร่งกระบวนการ hydrolysis ด้วยแสงจากสภาพแวดล้อม จึงทำให้ตัวอย่างในสภาวะนี้มีอัตราการสูญเสียน้ำหนักที่เร็วกว่าสภาวะอื่นๆ

สรุปผลการวิจัย

การย่อยสลายหลอด PLA/PBS โดยจำลองสภาวะตามสภาพอากาศในประเทศไทย ประกอบด้วยช่วงฤดูฝนซึ่งดินจะมีความชื้นสูง ส่วนฤดูแล้งดินจะมีความชื้นในดินต่ำ รวมทั้งจำลองสภาวะที่พลาสติกชีวภาพบางส่วนอาจถูกทิ้งไว้ในสิ่งแวดล้อมโดยไม่มีการจัดเก็บไปฝังดิน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงจำลองสภาวะการทดลอง 3 สภาวะ คือ ฝังกลบในดินแบบรดน้ำทุกวัน ฝังกลบในดินแต่ไม่รดน้ำ และวางตัวอย่างพลาสติกไว้กลางแจ้ง เป็นระยะเวลา 180 วัน จากการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนัก ลักษณะพื้นผิว สมบัติเชิงกล และการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีที่เปลี่ยนแปลงไปของตัวอย่าง จากการวิเคราะห์ที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า ในสภาวะที่นำตัวอย่างพลาสติกที่ถูกวางไว้บนดินกลางแจ้งโดยไม่รดน้ำ พบว่า ตัวอย่างหลอดจะเกิดการย่อยสลายเร็วกว่าแบบฝังดินอย่างชัดเจน ซึ่งเกิดจากความร้อนเป็นปัจจัยในการช่วยเร่งกระบวนการย่อยสลาย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) ร่วมกับ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (มก) ผู้ให้การสนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] U.S. National Park Service. (2019, January). *Average estimated decomposition time of typical marine debris items*. Retrieved January 5, 2019, from https://ourworl dindata.org/faq-on-plastics

[2] TRY For Good. (2017, June). *Effects of Plastic on Ecosystem*. Retrieved June 6, 2019, from http://tryforgood.com/effects-of-plastic-on-ecosystem/

[3] European Bioplastics. (2020, February). *Report-Bioplastics Market data 2019*. Retrieved October 14, 2020, from https://docs.european-bioplastics.org/publications/market_data/Report_Bioplastics_Market_Data_2019.pdf.

[4] Alice A. Horton; and David K.A. Barnes. (2020). Microplastic pollution in a rapidly changing world: Implications for remote and vulnerable marine ecosystems. *Science of The Total Environment*. 738: 1-4.

[5] Ramesh, Chandra.; and Renu, Rustgi. (1998). Biodegradable polymers. *Prog. Polym. Sci*. 23: 1273–1335.

[6] Chen, Guo-Qiang. (2010). Introduction of Bacterial Plastics PHA, PLA, PBS, PE, PTT, and PPP. In *Chen GQ. (eds) Plastics from Bacteria. Microbiology Monographs. V.14*. pp. 1-16. Springer, Berlin: Heidelberg.

[7] Vroman, Isabelle.; and Tighzert, Lan. (2009). Biodegradable Polymers. *Materials*. 2(2): 307-344.

[8] Tokiwa, Yutaka.,; and Calabia, Buenaventurada P. (2006). Biodegradability and biodegradation of poly(lactide). *Appl Microbiol Biotechnol*. 72: 244–251.

[9] Tokiwa, Yutaka.; and Calabia, Buenaventurada P. (2007). Biodegradability and Biodegradation of Polyesters. *J Polym Environ*. 15: 259–267.

[10] Anstey, Andrew.; Muniyasamy, Sudhakar.; and Reddy, M.Murali. et al. (2014). Processability and Biodegradability Evaluation of Composites from Poly(butylene succinate) (PBS) Bioplastic and Biofuel Co-products from Ontario. *J Polym Environ.* 22: 209–218.

[11] Bhatia, Amita.; Gupta, Rahul K.; Bhattacharya, Sati.; and N. Choi, H.J. (2007). Compatibility of biodegradable poly (lactic acid) (PLA) and poly (butylene succinate) (PBS) blends for packaging application. *Korea-Australia Rheology Journal*. 19(3): 125-131.

[12] Rungsima, Homklin.; and Nattakarn, Hongsriphan. (2013). Mechanical and Thermal Properties of PLA/PBS Co-continuous Blends Adding Nucleating Agent. *Energy Procedia*. 34: 871-879.

[13] Raksit Supthanyakul.; Narin Kaabbuathong.; and Suwabun Chirachanchai. (2016). Random poly(butylene succinate-co-lactic acid) as a multi-functional additive for miscibility, toughness, and clarity of PLA/PBS blends. *Polymer*. 105: 1-9.

[14] Su, Shen.; Kopitzky, Rodion.; Tolga, Sengül.; and Kabasci, Stephan. (2019). Polylactide (PLA) and Its Blends with Poly(butylene succinate) (PBS): A Brief Review. *Polymers*. 11(7): 1193.

[15] Sung Bae Park.; Sung Yeon Hwang.; Cheol Whan Moon.; and Seung Soon Im. (2010). Plasticizer Effect of Novel PBS Ionomer in PLA/PBS Ionomer Blends. *Macromolecular Research*. 18(5): 463-471.

[16] Peng Zhao.; Wanqiang Liu.; Qingsheng Wu.; and Jie Ren. (2010). Preparation, Mechanical, and Thermal Properties of Biodegradable Polyesters/Poly(Lactic Acid) Blends. *Journal of Nanomaterials*. Vol. 2010, Article ID 287082, 8 pages.

[17] Davison, Noel L.; Barrère-de Groot, Florence; and Grijpma, Dirk W. (2014). *Degradation of Biomaterials in CA van Blitterswijk & J de Boer (eds)*. Tissue Engineering. 2nd ed. Academic Press.

[18] Hee-Soo Kim.; Hyun-Joong Kim.; Jae-Won Lee.; and In-Gyu Choi. (2006). Biodegradability of bio-flour filled biodegradable poly(butylene succinate) bio-composites in natural and compost soil. *Polymer Degradation and Stability*. 91: 1117-27.

SWURES14-053 การศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลักซึ่งมีอนุภาคนาโนเงินความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

THE MICROSCOPIC INVESTIGATION OF NON-MMA BASED HARD RELINE MATERIALS WITH SILVER NANOPARTICLES AT VARIOUS CONCENTRATIONS

ณัฐชานันท์ กิจสินจุฬานนท์[1] *ปิยะนารถ เอกวรพจน์*[2] *ณปภา เอี่ยมจิรกุล*[3]
Natchanant Kijsinchulanont[1]*, Piyanart Ekworapoj*[2]*, Napapa Aimjirakul*[3]

[1]*โรงพยาบาลปากน้ำหลังสวน อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร*
[1]*Paknamlangsuan Hospital, Langsuan District, Chumphon*
[2]*ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
[2]*Department of General Dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University.*
[3]*ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
[3]*Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University.*

***Corresponding author, E-mail:** napapa@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลักที่มีอนุภาคนาโนเงินระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน โดยเตรียมชิ้นงานจากวัสดุเสริมฐานฟันเทียมถอดได้ชนิดแข็งที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลักที่มีอยู่ในท้องตลาด (ยี่ห้อโทคุยามารีเบสทู และยี่ห้อยูฟิเจลฮาร์ด) แบ่งเป็น 10 กลุ่ม ตามความเข้มข้นของอนุภาคนาโนเงินที่แตกต่างกัน นำชิ้นงานทั้งหมดไปศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 2,000 เท่า ศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 10 กิโลโวลต์ และ 10,000 เท่า ศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 15 กิโลโวลต์ จากผลการศึกษาพบว่า สารแทรกตัวเป็นส่วนประกอบเดียวกับพอลิเมอร์เมทริกซ์ของวัสดุ โดยพบว่ามีการกระจายตัวอย่างหนาแน่นที่บริเวณขอบของชิ้นงาน สรุปผลการศึกษาได้ว่า อนุภาคนาโนเงินที่เติมในวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลัก มีลักษณะเป็นอนุภาคคอลลอยด์ฝังตัวเป็นเนื้อเดียวกับพอลิเมอร์เมทริกซ์ และมีการกระจายตัวส่วนใหญ่อยู่ที่บริเวณพื้นผิวของวัสดุ ซึ่งในการประยุกต์ใช้ทางคลินิกจะพบว่าเป็นบริเวณเดียวกับที่ต้องมีการสัมผัสกับเนื้อเยื่อในช่องปาก

คำสำคัญ: วัสดุเสริมฐานชนิดแข็ง การศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาค อนุภาคนาโนเงิน

Abstract

The objective of this study was to investigate the microscopic structure of non-MMA based hard reline materials with silver nanoparticles (AgNPs) at various concentrations, by preparing the specimens (n=10) from two commercially available hard denture reline materials (Tokuyama® Rebase II and Ufi Gel® hard). They were divided into 10 groups by silver nanoparticles concentrations. Then, the representative

specimens of each concentration have been surveyed by scanning electron microscope at 2,000 (10kV) and 10,000 (15 kV) magnification. The analysis showed the substance embedded to the polymer matrix of the materials. It was found that there was a dense distribution at the outer part of specimens. The results of the study can be summarized that the added silver nanoparticles were characterized by a homogeneous embedded colloidal particle with a polymer matrix of non-MMA based hard reline materials and the distribution is mostly on the surface of the material. In clinical application, it was the same area which contacts with oral tissue.

Keywords: Hard Reline Materials, Microscopic Investigation, Silver Nanoparticles

บทนำ

ผู้ป่วยที่ใส่ฟันเทียมถอดได้เป็นเวลานาน มักมีการละลายตัวของกระดูกสันเหงือกอย่างต่อเนื่อง [1] การละลายตัวของกระดูกสันเหงือกใต้ฐานฟันเทียมส่งผลต่อเสถียรภาพของฟันเทียมถอดได้ ทำให้ฟันเทียมหลวม หลุดง่าย และใช้งานได้ไม่ดี ซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการเสริมฐานฟันเทียม เพื่อให้ได้รูปร่างของฐานฟันเทียมที่มีความแนบพอดีกับสันเหงือกที่เปลี่ยนไป [2]

โดยทั่วไปทันตแพทย์นิยมใช้วัสดุเสริมฐานชนิดบ่มเอง (auto-polymerized relining materials) ทำการเสริมฐานด้วยวิธีโดยตรงในช่องปาก เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่ายในคลินิก รวดเร็ว ผู้ป่วยสามารถรับฟันเทียมกลับได้เลย และยังมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่า [2-5] แต่อย่างไรก็ตามมักพบว่าการเสริมฐานฟันเทียมด้วยวิธีนี้มีข้อเสีย คือ วัสดุมีรูพรุน (porosities) มีความร้อน (heat) เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการแข็งตัวของวัสดุ การยึดติดของวัสดุเสริมฐานกับฐานฟันเทียมไม่สมบูรณ์ มีกลิ่นเหม็น (bad taste) [3,4] การระคายเคืองของเนื้อเยื่อช่องปาก (irritation) และอาการแพ้ (allergic) เมทิลเมทาคริเลต (methylmethacrylate; MMA) ปัจจุบันจึงมีการใช้วัสดุเสริมฐานชนิดที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลัก (non-MMA based reline material) ซึ่งทำให้เกิดการระคายเคืองของเนื้อเยื่อช่องปากน้อยกว่า เช่น วัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู (Tokuyama® Rebase II) วัสดุเสริมฐานยูฟิเจลฮาร์ด (Ufi Gel® hard) และวัสดุเสริมฐานคูลไลเนอร์ (Kooliner®) เป็นต้น [6-7]

การมีรูพรุนเกิดขึ้นบนเนื้อของวัสดุส่งเสริมให้เกิดการสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ที่พื้นผิวของวัสดุได้ [3,6] โดยเชื้อต่างๆ เหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญของการก่อโรคปากอักเสบเหตุฟันเทียม (Denture stomatitis) [8-9] จากการศึกษาของ Arendorf และ Walker พบว่าอัตราร้อยละ 11-67 ของผู้ป่วยที่ใส่ฟันเทียมทั้งปาก ตรวจพบว่ามีโรคปากอักเสบเหตุฟันเทียม โดยบริเวณที่พบได้บ่อยคือ เนื้อเยื่อบุเพดานปาก ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการสัมผัสกับพื้นผิวของฐานฟันเทียมเป็นบริเวณกว้าง [9] ปัจจุบันจึงมีการศึกษาการเติมสารต่าง ๆ เป็นส่วนประกอบของวัสดุทำฐานฟันเทียมเพื่อให้วัสดุมีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อต่างๆ ได้ เช่น คลอเฮกซิดีน (chlorhexidine) ควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (QAM) [10] และอนุภาคนาโนเงิน (silver nanoparticles; AgNPs) [11-13] หากฐานฟันเทียมมีคุณสมบัติยับยั้งเชื้อ (antimicrobial) และลดการสะสมของคราบจุลินทรีย์ (biofilm formation) บนฐานฟันเทียมได้ จะส่งผลให้ผู้ป่วยสามารถดูแลรักษาฟันเทียมและสุขอนามัยของช่องปากขณะใส่ฟันเทียมได้ดียิ่งขึ้น [9]

การศึกษาของ Monteiro และคณะในปี 2012 พบว่าการเติมอนุภาคนาโนเงินความเข้มข้นร้อยละ 5 ต่อปริมาตรเป็นส่วนประกอบของวัสดุฐานฟันเทียมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการต้านเชื้อราแคนดิดาได้ดี [14] เช่นเดียวกับการศึกษาของ Nam และคณะในปี 2011 พบว่า การเติมอนุภาคนาโนเงินความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยปริมาตรในวัสดุเสริมฐานชนิดอ่อนสามารถต้านเชื้อแบคทีเรีย *S.mutans* และ *S.aureus* ได้ [15] การดัดแปลงวัสดุฐานฟันเทียมด้วยอนุภาคนาโนเงินอาจส่งผลต่อคุณสมบัติที่สำคัญอื่นๆ ของวัสดุต่อการใช้งานได้ [15-20]

โครงสร้างพอลิเมอร์ที่ได้รับการเติมอนุภาคนาโนเงินอาจจับตัวเป็นกลุ่มก้อน (agglomeration) ในพอลิเมอร์เมทริกซ์ของวัสดุดัดแปลง Ghaffari และคณะได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับวัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อนที่มีส่วนประกอบของอนุภาคนาโนเงินความเข้มข้นต่าง ๆ โดยพบว่าวัสดุฐานฟันเทียมที่มีความเข้มข้นของอนุภาคนาโนเงินที่เพิ่มขึ้นทำให้มีการกระจุกตัวของอนุภาคนาโนเงินเกิดขึ้นในโครงสร้างจุลภาคของวัสดุ และพบว่ามีความสอดคล้องกับค่าความแข็งแรงยึดดึงของวัสดุที่ลดลง ดังนั้น การดัดแปลงอนุภาคนาโนเงินในวัสดุฐานฟันเทียมควรทำในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อให้ปริมาณของอนุภาคนาโนเงินที่เติมเข้าไปสามารถเกิดการกระจายตัวได้ดีในเนื้อพอลิเมอร์เมทริกซ์ของวัสดุ [19]

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ยังไม่พบงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการเติมอนุภาคนาโนเงินในวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลัก ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการเติมอนุภาคนาโนเงินต่อโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลัก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลักที่มีความเข้มข้นของอนุภาคนาโนเงินต่างๆ กัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมชิ้นงาน

1. เตรียมชิ้นงานสำหรับการศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคจำนวน 20 ชิ้น จากวัสดุเสริมฐานชนิดต่าง ๆ ทั้งหมด 10 กลุ่ม กลุ่มละ 2 ชิ้นงาน แบ่งเป็นชิ้นงานที่ทำจากวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู (Tokuyama Dental Corporation, Japan) ที่มีความเข้มข้นของอนุภาคนาโนเงินเท่ากับ 0, 10, 20, 30 และ 40 พีพีเอ็ม (กลุ่ม T1-T5) และวัสดุเสริมฐานยูฟิเจลฮาร์ด (VOCO GmbH, Cuxhaven, Germany) ที่มีความเข้มข้นของอนุภาคนาโนเงินเท่ากับ 0, 10, 20, 30 และ 40 พีพีเอ็ม (กลุ่ม U1-U5) โดยผสมวัสดุเสริมฐานตามอัตราส่วนผงต่อของเหลวตามที่บริษัทกำหนดเทลงในแม่แบบสแตนเลสสตีลขนาด 64 x 10 x 3.3 มม^3 ให้วัสดุไหลแผ่ไปตามซอกมุมของแม่แบบจนเต็มแม่แบบ และมีวัสดุเกินออกมาจากแม่แบบเล็กน้อยเพื่อป้องกันการหดตัวของชิ้นงาน (อัตราส่วนผสมของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทูคือ ผง 2.4 กรัมต่อของเหลว 1 มล. และอัตราส่วนผสมของวัสดุเสริมฐานยูฟิเจลฮาร์ดคือ ผง 1.8 กรัมต่อของเหลว 1 มล.)

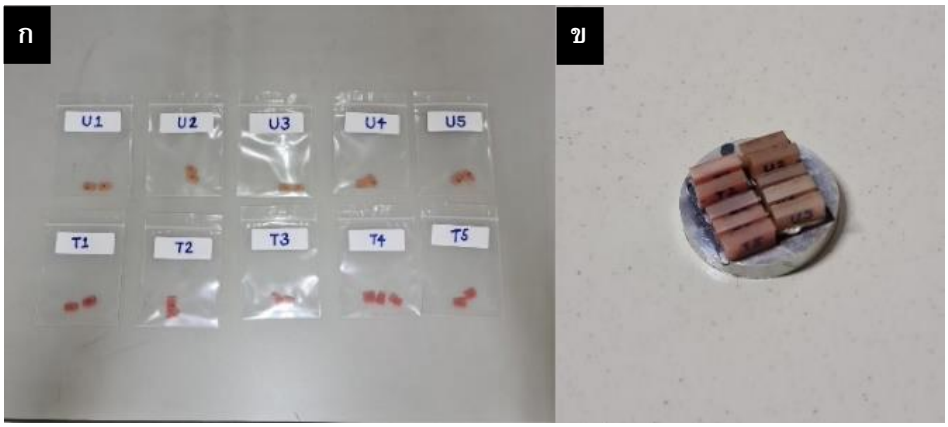
2. หลังจากวัสดุเกิดการแข็งตัวแล้วนำชิ้นงานที่ทำจากวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู (กลุ่ม T1-T5) ไปแช่ในสารละลายโทคุยามาเรซินฮาร์ดเดนเนอร์ (อัตราส่วนผสม ผง 1 ช้อนตวงต่อน้ำอุณหภูมิ 40-60°C 200 มล.) และนำชิ้นงานที่ทำจากวัสดุเสริมฐานยูฟิเจลฮาร์ด (กลุ่ม U1-U5) ไปแช่ในน้ำอุณหภูมิ 40°C ตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำเป็นระยะเวลา 3 นาที

3. นำชิ้นงานทั้งหมดมาทำการหักด้วยไนโตรเจนเหลว ล้างเศษผงที่เกิดจากขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานด้วยเครื่องอัลตราโซนิก

4. นำชิ้นงานทั้งหมดไปทำการเคลือบด้วยทองที่บริเวณด้านที่ต้องการศึกษา (ด้านที่เกิดการแตกหัก) (ภาพที่ 1) ด้วยเครื่องเคลือบทอง (JFC-1600, JEOL Inc., Tokyo, Japan) (ภาพที่ 2ข)

การศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาค

นำชิ้นงานไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (JEOL-6510 LV, JEOL Inc., Tokyo, Japan) (ภาพที่ 2ก) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า ค่าศักย์ไฟฟ้า 10 กิโลโวลต์ (kV) และที่กำลังขยาย 10,000 เท่า ค่าศักย์ไฟฟ้า 15 กิโลโวลต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 1 การเตรียมชิ้นงานสำหรับการศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุดัดแปลง



ภาพที่ 2 (ก) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (ข) เครื่องเคลือบทอง

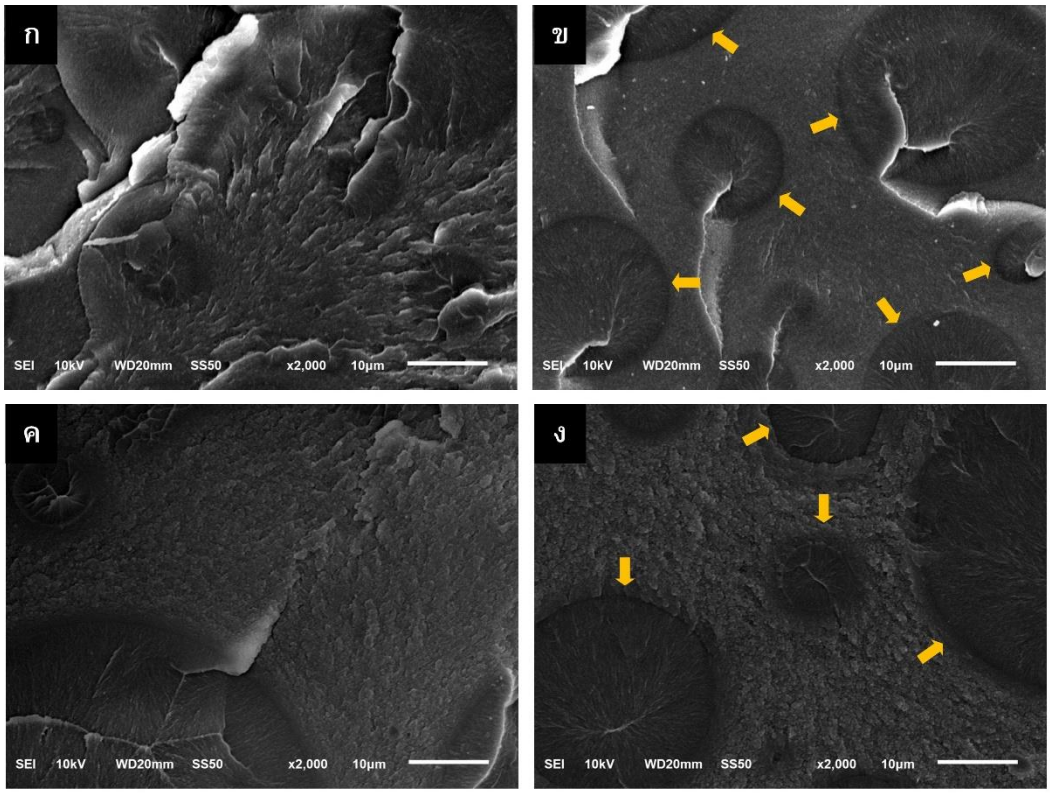
ผลการวิจัย

จากการศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานดัดแปลงที่มีความเข้มข้นของอนุภาคนาโนเงินต่างๆ กัน พบว่า วัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู และวัสดุเสริมฐานยูฟิเจลฮาร์ด ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ ส่วนของพอลิเมอร์เมทริกซ์ และวัสดุอัดแทรกหรืออนุภาคเรซิน ซึ่งมีการกระจายตัวอยู่ในส่วนพอลิเมอร์เมทริกซ์ของวัสดุ (ภาพที่ 3)

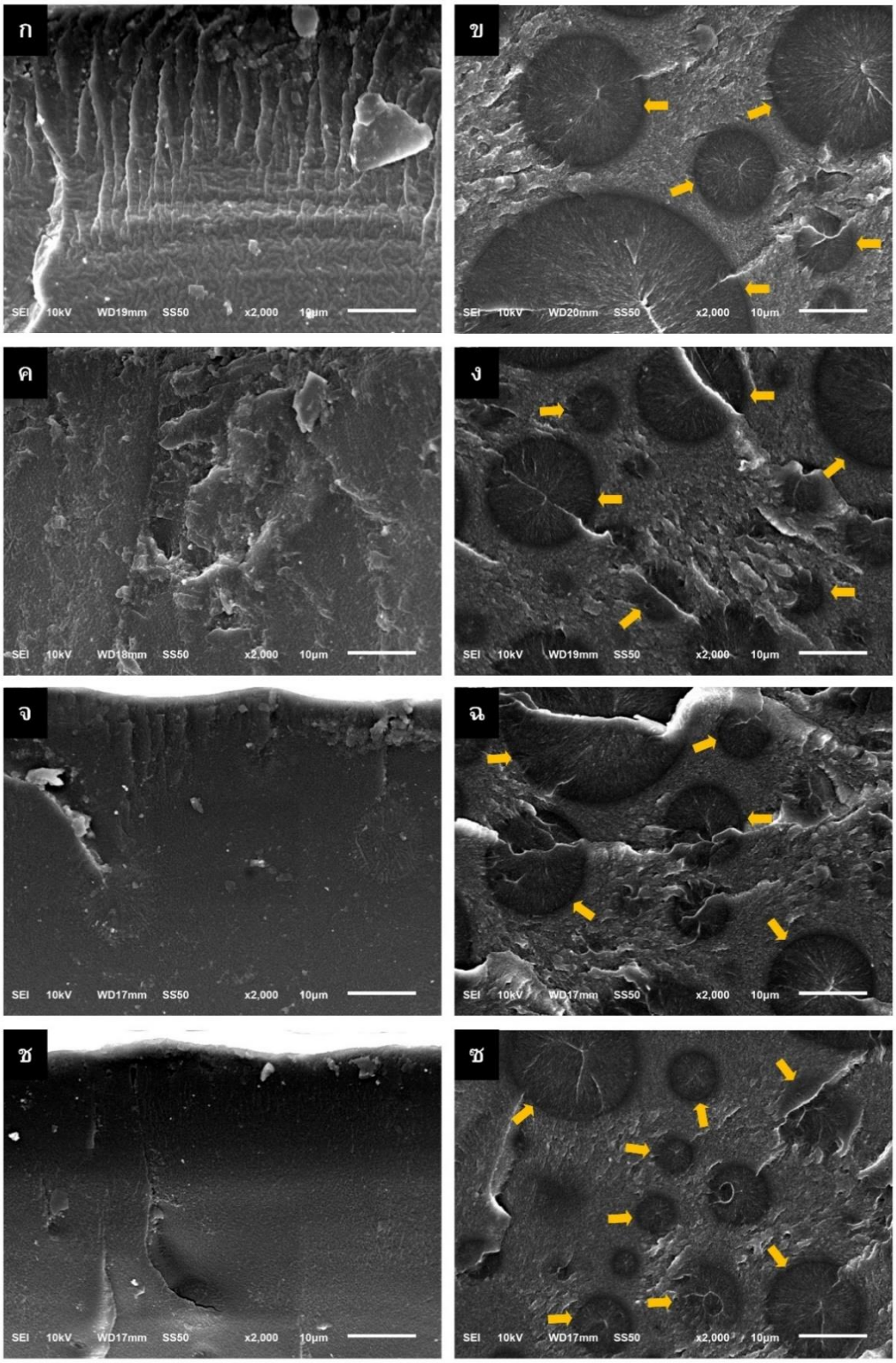
การศึกษาที่กำลังขยาย 2,000 เท่า (ภาพที่ 3, 4 และ 5) พบว่าอนุภาคเรซินที่พบในโครงสร้างของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู และวัสดุเสริมฐานยูฟิเจลฮาร์ด (ชิ้นงานกลุ่ม T1-T5 และ U1-U5) มีลักษณะคล้ายกัน คือมีลักษณะเป็นอนุภาคทรงกลมคล้ายหอยเม่น ขนาดของอนุภาคเรซินที่วัดได้ของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู และวัสดุเสริมฐานยูฟิเจลฮาร์ดมีค่าเฉลี่ยโดยประมาณเท่ากับ 7.54 และ 12.95 ไมโครเมตร (μm) โดยขนาดเล็กสุดของอนุภาคเรซินของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทูมีค่าประมาณ 1.43 ไมโครเมตร

และอนุภาคเรซินขนาดใหญ่สุดของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทูมีขนาดประมาณ 21.42 ไมโครเมตร ในขณะที่อนุภาคเรซินขนาดเล็กสุด และใหญ่สุดที่วัดได้ของวัสดุเสริมฐานยูฟิเจลฮาร์ดมีค่าประมาณ 1.78 และ 24.99 โมโครเมตร ตามลำดับ โดยพบว่าบนชิ้นงานของวัสดุกลุ่ม T2-T5 และ U2-U5 มีการปรากฏของอนุภาคคอลลอยด์ลักษณะรูปร่างไม่สมมาตรหลากหลายขนาดแทรกตัวอยู่ในส่วนโครงสร้างพอลิเมอร์เมทริกซ์ของวัสดุ อนุภาคคอลลอยด์นี้มีการกระจายตัวส่วนใหญ่อยู่ที่บริเวณขอบ หรือส่วนพื้นผิว (outer part) ของชิ้นงาน โดยพบการปรากฏของอนุภาคคอลลอยด์นี้มากขึ้นบนชิ้นงานของวัสดุที่มีความเข้มข้นของอนุภาคนาโนเงินที่สูงขึ้น และไม่พบการปรากฏของอนุภาคคอลลอยด์นี้บนชิ้นงานของวัสดุเสริมฐานกลุ่มควบคุม (กลุ่ม T1 และ U1)

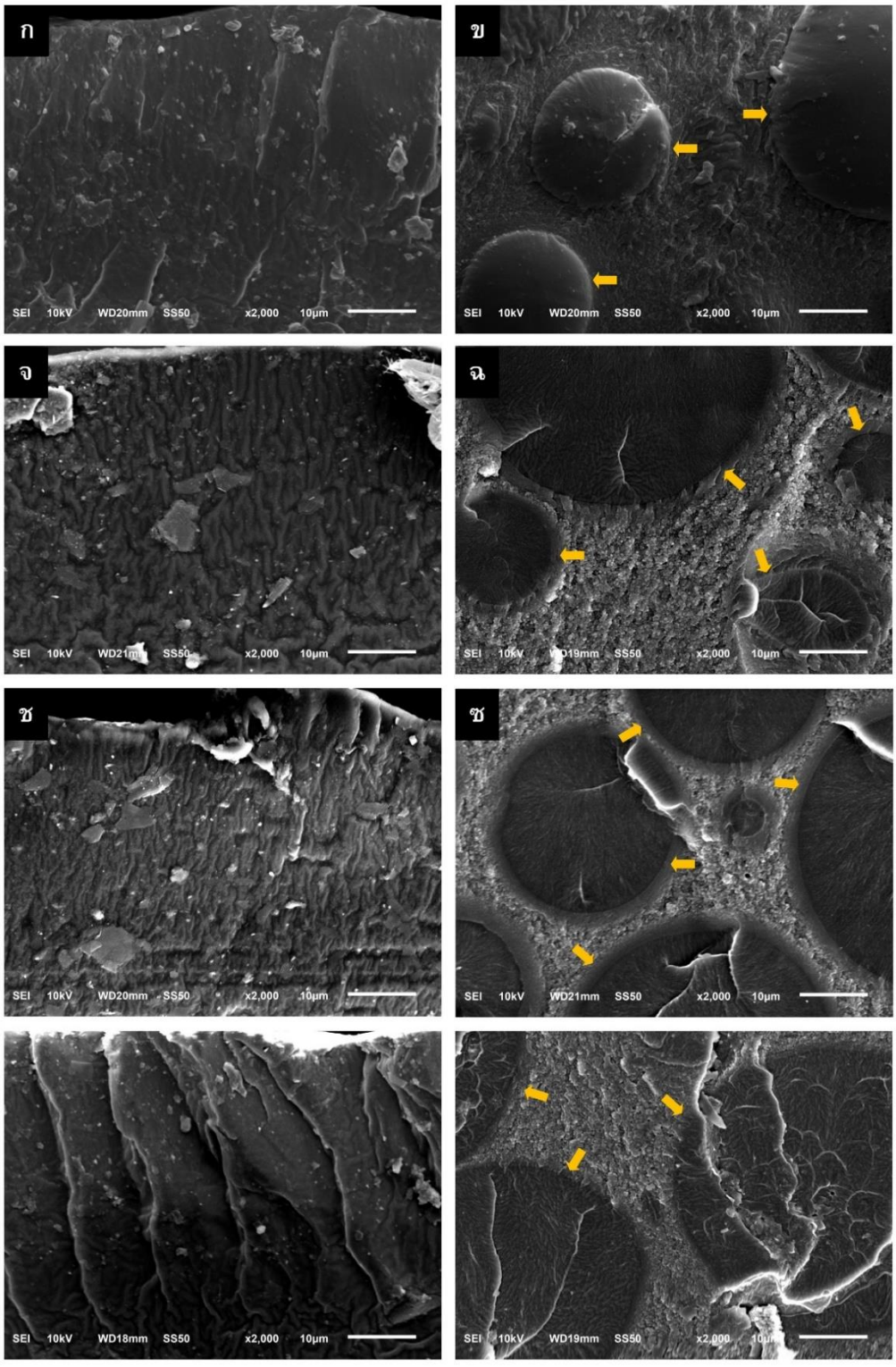
เมื่อทำการศึกษาโครงสร้างที่กำลังขยาย 10,000 เท่า (ภาพที่ 6) พบว่าอนุภาคคอลลอยด์ที่แทรกตัวอยู่ในส่วนโครงสร้างพอลิเมอร์เมทริกซ์ของวัสดุ มีลักษณะฝังตัวแนบอยู่ในส่วนของพอลิเมอร์เมทริกซ์ โดยไม่พบช่องว่างระหว่างอนุภาคกับเมทริกซ์เกิดขึ้น



ภาพที่ 3 ภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (กำลังขยาย 2,000 เท่า) แสดงโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานที่ไม่มีอนุภาคนาโนเงินเป็นส่วนประกอบ (ก, ข) วัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู และ (ค, ง) วัสดุเสริมฐานยูฟิเจลฮาร์ด (ภาพซ้าย; บริเวณพื้นผิวของชิ้นงาน, ภาพขวา; บริเวณเนื้อด้านในของชิ้นงาน, ลูกศรสีเหลือง; อนุภาคเรซิน)



ภาพที่ 4 ภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (กำลังขยาย 2,000 เท่า) แสดงโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู (ก, ข) กลุ่มที่มีอนุภาคนาโนเงิน 10 พีพีเอ็ม (ค, ง) กลุ่มที่มีอนุภาคนาโนเงิน 20 พีพีเอ็ม (จ, ฉ) กลุ่มที่มีอนุภาคนาโนเงิน 30 พีพีเอ็ม และ(ช, ซ) กลุ่มที่มีอนุภาคนาโนเงิน 40 พีพีเอ็ม (ภาพซ้าย; บริเวณพื้นผิวของชิ้นงาน, ภาพขวา; บริเวณเนื้อด้านในของชิ้นงาน, ลูกศรสีเหลือง; อนุภาคเรซิน)



ภาพที่ 5 ภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (กำลังขยาย 2,000 เท่า) แสดงโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานยูฟิเจลฮาร์ด (ก, ข) กลุ่มที่มีอนุภาคนาโนเงิน 10 พีพีเอ็ม (ค, ง) กลุ่มที่มีอนุภาคนาโนเงิน 20 พีพีเอ็ม (จ, ฉ) กลุ่มที่มีอนุภาคนาโนเงิน 30 พีพีเอ็ม และ(ช, ซ) กลุ่มที่มีอนุภาคนาโนเงิน 40 พีพีเอ็ม (ภาพซ้าย; บริเวณพื้นผิวของชิ้นงาน, ภาพขวา; บริเวณเนื้อด้านในของชิ้นงาน, ลูกศรสีเหลือง; อนุภาคเรซิน)

อภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษานี้ได้เลือกทำการศึกษากับวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู และวัสดุเสริมฐานยูฟิเจลฮาร์ด ซึ่งเป็นวัสดุเสริมฐานที่นิยมใช้ในทางคลินิกอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นวัสดุเสริมฐานชนิดที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดการแพ้ และระคายเคืองของเนื้อเยื่อได้ [6, 7] วัสดุสองชนิดนี้ประกอบด้วยส่วนผง และของเหลวมอนอเมอร์ โดยมีส่วนประกอบหลักของส่วนผงคือ พอลิเอทิลเมทาคริเลต (polyethyl methacrylate; PEMA) และมีส่วนประกอบของเหลวมอนอเมอร์เป็นมอนอเมอร์โมเลกุลขนาดใหญ่ที่ต่างกัน โดยของเหลวมอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู ได้แก่ 2-อะซีโตอะซีทอกซีเอทิลเมทาคริเลต (2-(Acetoacetoxy)ethyl methacrylate; AAEMA) และ 1,9-โนนานีไดออลไดเมทาคริเลต (1,9-Nonanediol dimethacrylate; 1,9-NDMA) และของเหลวมอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐานยูฟิเจลฮาร์ด ได้แก่ 1,6 เฮกซะไดออลไดเมทาคริเลต (1,6 hexanediol dimethacrylate; 1,6-HDMA) [6, 21] จากการศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคของการศึกษานี้พบว่า อนุภาคเรซินของวัสดุเสริมฐานสองชนิดนี้มีลักษณะเป็นอนุภาคทรงกลมคล้ายหอยเม่นหลายขนาดกระจายตัวโดยทั่วอยู่ในส่วนพอลิเมอร์เมทริกซ์ของวัสดุ โดยขนาดของอนุภาคเรซินที่วัดได้มีขนาดแตกต่างกัน ซึ่งขนาดโดยรวมของอนุภาคเรซินของวัสดุเสริมฐานยูฟิเจลฮาร์ดมีขนาดใหญ่กว่าของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู

วัสดุเสริมฐานที่ใช้ในการศึกษานี้มีส่วนประกอบของอนุภาคนาโนเงินเป็นสารเพิ่มคุณสมบัติยับยั้งเชื้อของวัสดุ อนุภาคนาโนเงินมีคุณสมบัติเป็นสารยับยั้งเชื้อที่ดี และมีอนุภาคขนาดเล็ก ทำให้มี พื้นที่ผิวสัมผัสมาก เมื่อนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของวัสดุต่างๆ สามารถใช้ปริมาณความเข้มข้นเพียงเล็กน้อย ก็ให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อได้ดี และมีความเป็นพิษต่อเซลล์ต่ำ [22-23] โดยพบว่าอนุภาคนาโนเงินความเข้มข้นเพียง 1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรสามารถให้คุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อต่างๆ ได้ [24] ซึ่งจากภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพบการปรากฏของอนุภาคคอลลอยด์ลักษณะรูปร่างไม่สมมาตรหลากหลายขนาดแทรกตัวอยู่ในส่วนโครงสร้างพอลิเมอร์เมทริกซ์ของวัสดุ ซึ่งสันนิษฐานว่าน่าจะเป็นส่วนของอนุภาคนาโนเงินที่เติมเข้าไปในวัสดุดัดแปลง เนื่องจากจะพบอนุภาคคอลลอยด์นี้เฉพาะบนชิ้นงานของวัสดุกลุ่มที่มีอนุภาคนาโนเงินเป็นส่วนประกอบเท่านั้น และพบได้มากขึ้นบนชิ้นงานของวัสดุที่มีความเข้มข้นของอนุภาคนาโนเงินสูงขึ้น

เมื่อทำการศึกษาด้วยกำลังขยายที่สูงขึ้นจะพบว่าอนุภาคคอลลอยด์นี้มีลักษณะฝังตัวแนบอยู่ในส่วนของพอลิเมอร์เมทริกซ์ของวัสดุ (ภาพที่ 6) ซึ่งมีความต่างจากอนุภาคฝุ่นผงที่เกิดจากขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน โดยจะพบว่าอนุภาคฝุ่นผงเหล่านั้นจะมีขนาดที่ใหญ่กว่า และมีส่วนที่ลอยตัวออกจากพอลิเมอร์เมทริกซ์ของวัสดุ (พบช่องว่างระหว่างอนุภาคกับเมทริกซ์เกิดขึ้น)

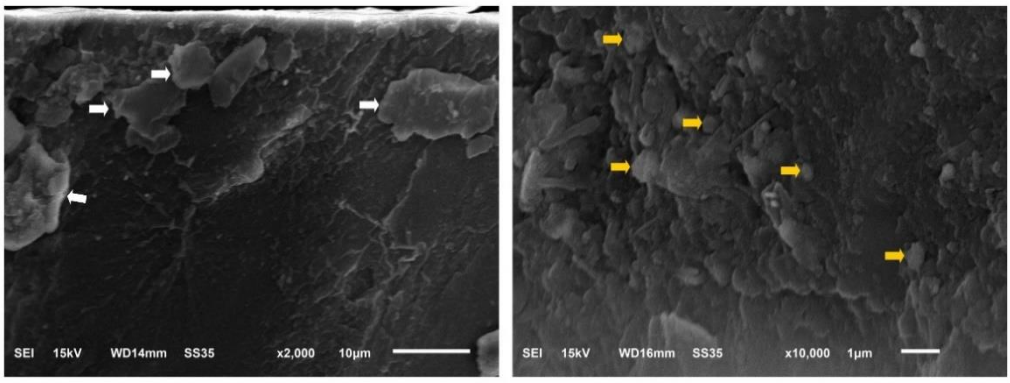
อนุภาคคอลลอยด์นี้มีการกระจายตัวส่วนใหญ่อยู่ที่บริเวณขอบ หรือส่วนพื้นผิวของชิ้นงาน ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Eurwongpanich และคณะซึ่งได้ทำการศึกษาผลของการเติมอนุภาคนาโนเงินชนิดเดียวกับที่เป็นส่วนประกอบของวัสดุที่ใช้ในการศึกษานี้ โดยพบว่าการเติมอนุภาคนาโนเงินในวัสดุเสริมฐานอะคริลิกชนิดอ่อนมีการกระจายตัวส่วนใหญ่ของอนุภาคนาโนเงินอยู่ที่บริเวณพื้นผิวของวัสดุ ซึ่งในแง่ของการใช้งานวัสดุเสริมฐานในทางคลินิกจะพบว่า การที่อนุภาคนาโนเงินมีการกระจายตัวอยู่ที่บริเวณพื้นผิวของวัสดุ อาจส่งผลดีต่อประสิทธิภาพในการทำหน้าที่ยับยั้งเชื้อของวัสดุ เนื่องจากเป็นบริเวณของวัสดุที่ต้องมีการสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยรอบ และเนื้อเยื่อช่องปากโดยตรง [25]

พบว่าลักษณะของอนุภาคคอลลอยด์ที่แทรกตัวอยู่ในเนื้อพอลิเมอร์เมทริกซ์ของวัสดุเสริมฐานดัดแปลงของการศึกษานี้มีลักษณะการจับตัวเป็นกลุ่มก้อนขนาดใหญ่ขึ้นในบางตำแหน่ง โดยพบได้บนชิ้นงานของวัสดุเสริมฐานดัดแปลงที่มีความเข้มข้นของอนุภาคนาโนเงินสูงขึ้น ซึ่งการจับตัวเป็นกลุ่มก้อนของอนุภาคคอลลอยด์อาจมีผลต่อคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุเสริมฐานได้

ฐานฟันเทียมเป็นส่วนประกอบของฟันเทียมที่มีหน้าที่หลักคือ รองรับ และถ่ายทอดแรงบดเคี้ยวลงสู่สันเหงือก ดังนั้นวัสดุที่นำมาใช้เสริมฐานจึงควรมีคุณสมบัติเชิงกลที่ดี เพื่อลดโอกาสเกิดการแตกหักของวัสดุเมื่อนำฟันเทียมไปใช้งาน [26] ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการดัดแปลงวัสดุฐานฟันเทียมด้วยอนุภาคนาโนเงินอาจส่งผลต่อคุณสมบัติเชิงกลที่สำคัญของวัสดุ เช่นการศึกษาของ Souza Neto และคณะ ซึ่งได้ทำการศึกษาการเติมอนุภาคนาโนเงินความเข้มข้นร้อยละ 0.05, 0.5 และ 5 โดยปริมาตรในวัสดุเรซินอะคริลิก (Lucitone 550®) พบว่าปริมาณความเข้มข้นของอนุภาคนาโนเงินที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความแข็งแรงดัดขวางของวัสดุลดลง [17] โดยพบว่าโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานทดสอบของการศึกษาเหล่านี้มีการกระจุกตัวของอนุภาคนาโนเงินเกิดขึ้นในพอลิเมอร์เมทริกซ์ของวัสดุ [17, 19] ในขณะที่การศึกษาของ Monterio และคณะ พบว่าการดัดแปลงอนุภาคนาโนเงินเป็นส่วนประกอบของวัสดุฐานฟันเทียมไม่มีผลทำให้ค่าความแข็งแรงดัดขวางของวัสดุด้อยลง ซึ่งพบว่าโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานทดสอบมีลักษณะการกระจายตัวที่ดีของอนุภาคนาโนเงินในเนื้อวัสดุ [14]

การจับตัวเป็นกลุ่มก้อนของอนุภาคนาโนเงินในโครงสร้างพอลิเมอร์เมทริกซ์ของวัสดุเป็นปัจจัยหนึ่งที่อาจส่งผลให้คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุเปลี่ยนไป ซึ่งอาจเนื่องมาจากอนุภาคนาโนเงินมีลักษณะเป็นอนุภาคโลหะที่ไม่สามารถเกิดพันธะเคมีกับสารประกอบอนินทรีย์ (inorganic materials) ได้ เมื่อมีกลุ่มก้อนของอนุภาคนาโนเงินมากขึ้นจึงทำให้บริเวณนี้เป็นจุดที่อ่อนแอ ส่งผลให้คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุด้อยลง ดังนั้นการดัดแปลงวัสดุเสริมฐานฟันเทียมด้วยอนุภาคนาโนเงินจึงควรทำด้วยปริมาณที่เหมาะสม เพื่อไม่ให้ปริมาณของอนุภาคนาโนเงินไปมีผลรบกวนคุณสมบัติเชิงกลที่สำคัญของวัสดุ [19, 27]

การศึกษานี้เป็นการศึกษาขั้นต้น ซึ่งได้ทำการศึกษาเฉพาะโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลักที่มีอนุภาคนาโนเงินความเข้มข้นต่างๆ กันด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจพิจารณาเลือกใช้เครื่องมืออื่น ๆ ที่มีศักยภาพสูงขึ้น เช่น กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดฟิวอิมิชชั่น (Field Emission Scanning Electron Microscope; FE-SEM) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope; TEM) ในการศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคของอนุภาคนาโนเงิน และทำการศึกษาผลของอนุภาคนาโนเงินต่อคุณสมบัติเชิงกล และกายภาพอื่นๆ ของวัสดุร่วมด้วย เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของอนุภาคนาโนเงินในการนำไปใช้ดัดแปลงวัสดุเสริมฐานให้มีคุณสมบัติยับยั้งเชื้อที่ดี โดยไม่ไปรบกวนคุณสมบัติที่สำคัญของวัสดุ



ภาพที่ 6 ภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดงอนุภาคผงฝุ่น (ลูกศรสีขาว) และอนุภาคคอลลอยด์ (ลูกศรสีเหลือง) ที่พบในชิ้นงานที่ทำการศึกษา (ภาพซ้าย: กำลังขยาย 2,000 เท่า, ภาพขวา: กำลังขยาย 10,000 เท่า)

สรุปผลการวิจัย

ภายใต้ข้อจำกัดของการทดลองนี้ สามารถสรุปผลการศึกษาได้ว่า อนุภาคนาโนเงินที่เติมในวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลัก มีลักษณะเป็นอนุภาคคอลลอยด์ฝังตัวเป็นเนื้อเดียวกับพอลิเมอร์เมทริกซ์ และมีการกระจายตัวส่วนใหญ่อยู่ที่บริเวณพื้นผิวของวัสดุ ซึ่งในการประยุกต์ใช้ทางคลินิกจะพบว่าเป็นบริเวณเดียวกับที่ต้องมีการสัมผัสกับเนื้อเยื่อในช่องปาก

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารอ้างอิง

[1] Charles C. Kelsey. (1971). Alveolar Bone Resorption under Complete Dentures. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 25(2): 152-161.

[2] Gordon J. Christensen. (1995). Relining, Rebasing Partial and Complete Dentures. *The Journal of the American Dental Association*. 126(4): 503-506.

[3] S. Kreve and A. C. Dos Reis. (2019). Denture Liners: A Systematic Review Relative to Adhesion and Mechanical Properties. *ScientificWorldJournal*. 2019.

[4] Hiroshi Murata, Taizo Hamada and Shinsuke Sadamori. (2008). Relationship between Viscoelastic Properties of Soft Denture Liners and Clinical Efficacy. *Japanese Dental Science Review*. 44(2): 128-132.

[5] Hiroshi Shiga, Yoshihiro Terada, Kazunori Ikebe, Yasumasa Akagawa, Toshihiro Hirai and Hiroshi Inoue. (2007). Guideline for Denture Relining. *Prosthodontic Research & Practice*. 6(4): 209-216.

[6] M. M. Mutluay and I. E. Ruyter. (2005). Evaluation of Adhesion of Chairside Hard Relining Materials to Denture Base Polymers. *J Prosthet Dent*. 94(5): 445-452.

[7] M. C. Goiato, E. Freitas, D. dos Santos, R. de Medeiros and M. Sonego. (2015). Acrylic Resin Cytotoxicity for Denture Base--Literature Review. *Adv Clin Exp Med*. 24(4): 679-686.

[8] T. Pereira-Cenci, A. A. Del Bel Cury, W. Crielaard and J. M. Ten Cate. (2008). Development of Candida-Associated Denture Stomatitis: New Insights. *J Appl Oral Sci*. 16(2): 86-94.

[9] T. M. Arendorf and D. M. Walker. (1987). Denture Stomatitis: A Review. *J Oral Rehabil*. 14(3): 217-227.

[10] Aysan Mirizadeh, Mohammad Atai and Sirous Ebrahimi. (2018). Fabrication of Denture Base Materials with Antimicrobial Properties. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 119(2): 292-298.

[11] Thitiwon Poolnaum, Napapa Aimjirakul and Piyanart Ekworapoj. (2014). Effect of Silver Nanoparticles on Antimicrobial Property of Acrylic Denture Base. *SWU Dent J*. 7: 18-25.

[12] Napapa Aimjirakul and Piyanart Ekworapoj. (2017). Effect of Silver Nanoparticles on the Compressive Strength of Acrylic Denture Base. *J Dent ASSOC THAI*. 67(1): 67-76.

[13] Pooyan Makvandi, Jun Ting Gu, Ehsan Nazarzadeh Zare, Behnaz Ashtari, Arash Moeini, Franklin R. Tay and Li-na Niu. (2019). Polymeric and Inorganic Nanoscopical Antimicrobial Fillers in Dentistry. *Acta Biomaterialia*. 101: 69-101.

[14] D. R. Monteiro, L. F. Gorup, A. S. Takamiya, E. R. de Camargo, A. C. Filho and D. B. Barbosa. (2012). Silver Distribution and Release from an Antimicrobial Denture Base Resin Containing Silver Colloidal Nanoparticles. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*. 21(1): 7-15.

[15] Ki-Young Nam. (2011). In Vitro Antimicrobial Effect of the Tissue Conditioner Containing Silver Nanoparticles. *The journal of advanced prosthodontics*. 3(1): 20-24.

[16] Kamonwan Khumsup. (2016). *Effects of Silver Nanoprisms Containing Acrylic Soft Lining Material on Antimicrobial Activity, Physical and Mechanical Properties*. (Master thesis, (M.S. (Prosthodontics)) - Srinakharinwirot University). Bangkok: Srinakharinwirot University.

[17] Francisco Nunes de Souza Neto, Renata Lang Sala, Renan Aparecido Fernandes, Tatielih Pardim Oliveira Xavier, Sandra Andrea Cruz, Caio Marcio Paranhos, Douglas Roberto Monteiro, Debora Barros Barbosa, Alberto Carlos Botazzo Delbem and Emerson Rodrigues de Camargo. (2019). Effect of Synthetic Colloidal Nanoparticles in Acrylic Resin of Dental Use. *European Polymer Journal*. 112: 531-538.

[18] A. Sodagar, M. Z. Kassaee, A. Akhavan, N. Javadi, S. Arab and M. J. Kharazifard. (2012). Effect of Silver Nano Particles on Flexural Strength of Acrylic Resins. *J Prosthodont Res*. 56(2): 120-124.

[19] Tahereh Ghaffari, Fahimeh Hamedirad and Baharak Ezzati. (2014). In Vitro Comparison of Compressive and Tensile Strengths Ofacrylic Resins Reinforced by Silver Nanoparticles at 2% and 0.2% Concentrations. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*. 8(4): 204-209.

[20] M. Z. Kassaee, A. Akhavan, N. Sheikh and A. Sodagar. (2008). Antibacterial Effects of a New Dental Acrylic Resin Containing Silver Nanoparticles. *Journal of Applied Polymer Science*. 110(3): 1699-1703.

[21] K. Kungkapilas and W. Santawisuk. (January – June 2014). Effect of Chemical Surface Treatment on Bond Strength of a Heat-Cured Acrylic Resin Denture Base and a Reline Resin. *CMDJ*. 35(1): 51-61.

[22] Karla Chaloupka, Yogeshkumar Malam and Alexander M. Seifalian. (2010). Nanosilver as a New Generation of Nanoproduct in Biomedical Applications. *Trends in Biotechnology*. 28(11): 580-588.

[23] Nelson Durán, Marcela Durán, Marcelo Bispo de Jesus, Amedea B. Seabra, Wagner J. Fávaro and Gerson Nakazato. (2016). Silver Nanoparticles: A New View on Mechanistic Aspects on Antimicrobial Activity. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*. 12(3): 789-799.

[24] L. Kvitek, A. Panacek, R. Prucek, J. Soukupova, M. Vanickova, M. Kolar and R. Zboril. (2011). Antibacterial Activity and Toxicity of Silver – Nanosilver Versus Ionic Silver. *Journal of Physics: Conference Series*. 304: 012029.

[25] Santi Eurwongpanich, Napapa Aimjirakul and Piyanart Ekworapoj. (2018). Cytotoxicity of Silver Nano-Prisms Containing Acrylic Denture Soft Liners. *JDAT-DFCT*. 68(Supplement): 1-10.

[26] Touraj Nejatian, Sajjad Pezeshki and Azeem Ul Yaqin Syed. (2019). *Advanced Dental Biomaterials* Woodhead Publishing.

[27] Tahereh Ghaffari and Fahimeh Hamedi-Rad. (2015). Effect of Silver Nano-Particles on Tensile Strength of Acrylic Resins. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*. 9(1): 40-43.

SWURES14-054 การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้น โดยใช้รูปแบบจังหวะ(Rhythm) วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

THE DEVELOPMENT OF LEARNING PACKAGE IN BASIC KEYBOARD INSTRUCTION USING RHYTHMIC PATTERNS OF WESTERN MUSIC COURSE FOR GRADE 3 STUDENTS AT SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY: PRASARNMIT DEMONSTRATION SCHOOL (ELEMENTARY)

โยธิน หวังทรัพย์ทวี*

Yotin Wangsaptawee*

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School (Elementary), Srinakharinwirot University.

***Corresponding author, E-mail:** yotin@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) ที่มีประสิทธิภาพ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล 3) พัฒนาทักษะปฏิบัติคีย์บอร์ดเบื้องต้น ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) แบบสังเกตทักษะการเล่นคีย์บอร์ดเบื้องต้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษาวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 81.33 / 88.33 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และจากเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะปฏิบัติเล่นคีย์บอร์ดเบื้องต้น จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนในการพัฒนาทักษะปฏิบัติคีย์บอร์ดเบื้องต้นให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะปฏิบัติเล่นคีย์บอร์ดเบื้องต้นหลังเรียนผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) สูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้น รูปแบบจังหวะ (Rhythm)

Abstract

The purposes of this study were :1) to develop a learning package in basic keyboard instruction using effective rhythmic patterns, 2) to compare the learning achievement from using learning package in basic keyboard teaching using rhythmic patterns of western music course, 3) to develop basic keyboard practice skills for grade 3 students at Srinakharinwirot University:Prasarnmit Demonstration School (Elementary). This was divided into 2 groups. The sample group used to find the effectiveness of the learning package and the sample group used in the study of the results of the learning package. The tools used in the study were: a learning package in basic keyboard instruction using rhythmic patterns, observation form for basic keyboard skills and academic achievement test form. The research study found that, a learning package in basic keyboard instruction using rhythmic patterns of western music course for grade 3 students indicated the efficiency at 81.33 / 88.33 as expect according to the criterion. From the study of learning achievement it was found that, the learners had an average grade of academic achievement after studying through a learning package in basic keyboard teaching using rhythmic patterns and were higher than before studying statistically significance at 0.01 level. For developing basic keyboard skills for grade 3 students it was found that, the learners had average scores for basic keyboard skills after learning through a learning package in basic keyboard teaching using rhythmic patterns and were higher than before studying and most students were at a very good level.
Keywords: Learning Package, Basic Keyboard Instruction, Rhythmic Patterns

บทนำ

สภาพสังคมไทยในปัจจุบัน ดนตรีมีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างพัฒนาการของเด็ก ซึ่งพ่อแม่ ผู้ปกครองให้ความสนใจกับการใช้ดนตรีเป็นสื่อในการพัฒนาการเรียนรู้ อาทิ ช่วยพัฒนาการทางด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา ดนตรีเป็นการเรียนรู้เชิงปัญญาในการเสริมสร้างทักษะ อีกทั้งเป็นการช่วยพัฒนาทางด้านร่างกาย ทักษะการปฏิบัติเกี่ยวกับการร้องเพลง การอ่านโน้ตดนตรี การเล่นเครื่องดนตรี การคิดสร้างสรรค์ทางดนตรี และช่วยพัฒนาการทางสังคม เพราะเมื่อเด็กเติบโตเป็นผู้ใหญ่ จำเป็นต้องใช้ชีวิตในสังคม จึงควรเสริมสร้างโดยการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อเสริมสร้างและพัฒนาให้เด็กเป็นกำลังหลักในการพัฒนาประเทศต่อไป ดังนั้น จึงมีสถาบันต่างๆ ตอบสนองต่อการประสบการณ์การเรียนรู้ทางด้านดนตรีขึ้นโดยมีการจัดเป็นโปรแกรมสำหรับพ่อแม่และเด็กมากขึ้น เนื่องจากดนตรีเป็นเรื่องของความถนัดเฉพาะตัว ทำให้นักเรียนมีความสามารถทางดนตรีแตกต่างกันตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้น การเริ่มต้นพัฒนาความรู้ความสามารถทางดนตรีจึงต้องเริ่มจากขั้นพื้นฐานเป็นหลัก โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน มีความอยากรู้อยากเห็นในการเรียนดนตรี (ณรุทธ์ สุทธจิตต์, 2561) [1]

การสอนดนตรีในระดับประถมศึกษา จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นหลักสูตรสำหรับการเรียนในระดับประถมศึกษา โดยวัตถุประสงค์ของหลักสูตรคือมีการยืดหยุ่นให้สถานศึกษาทุกแห่งสามารถจัดหลักสูตรที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นของตนได้อย่างจริงจัง ทั้งนี้ มีแนวปฏิบัติที่สำคัญ คือ การสอนเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางส่วนหนึ่ง และการสร้างหลักสูตรท้องถิ่นอีกส่วนหนึ่ง โดยมีตัวชี้วัดตามที่หลักสูตรแกนกลางได้กำหนด (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) [2] ซึ่งจากวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ที่ให้สถานศึกษาทุกแห่ง สามารถจัดหลักสูตรที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นของตนได้ นั้น จึงเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับสถานศึกษาใดๆ ที่ต้องการเน้นการจัดการเรียนการสอนดนตรีเป็นพิเศษสามารถกระทำได้อย่างจริงจัง แต่มีข้อที่ควรคำนึงถึง คือ การพัฒนาหลักสูตรจะต้องมีความครบถ้วนถูกต้องตามหลักวิชาการ เหมาะสมกับสภาพและบริบทของโรงเรียนนั้นอย่างแท้จริง ซึ่งโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ได้มีการจัดการเรียนการสอนวิชาดนตรีสากล โดยจัดการสอนปฏิบัติคีย์บอร์ด ให้กับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งคีบอร์ดเป็นเครื่องดนตรีประเภทลิ่มนิ้ว มีความง่ายในการควบคุมเพราะมีเสียงสำเร็จรูป เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ภายในห้องเรียนดนตรีสากลมีคีย์บอร์ดให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติตามเทคนิคขั้นพื้นฐาน และเมื่อนักเรียนมีทักษะปฏิบัติคีย์บอร์ดได้คล่องแคล่วแล้ว จะสามารถเล่นเป็นเพลงอย่างง่ายได้ด้วยตนเอง (หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายประถม), 2560) [3]

แต่ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนคีย์บอร์ดในวิชาดนตรีสากล พบปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ เนื่องจากมีจำนวนนักเรียนค่อนข้างมากและต้องเรียนภาคปฏิบัติไปพร้อมๆ กัน ประกอบกับผู้สอนมีเพียงคนเดียว ทำให้นักเรียนบางคนมีความสามารถและทักษะในการเรียนรู้แตกต่างกัน นักเรียนบางคนต้องการการแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด อีกทั้งเรียนไม่ทันเพื่อน ซึ่งผู้สอนได้แก้ปัญหาโดยใช้สื่อภาพนิ่งที่มีลักษณะเป็นแผ่นการ์ดรูปแบบจังหวะ 13 แผ่นป้าย ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องรูปแบบจังหวะและสามารถฝึกปฏิบัติตามแผ่นการ์ดได้ง่ายขึ้น แต่แผ่นการ์ดรูปแบบจังหวะ 13 แผ่นป้ายที่ใช้สอนหน้าห้องมีขนาดเล็ก อีกทั้งการสาธิตการควบคุมนิ้วทั้ง 10 บนคีย์บอร์ด การรู้จักค่าตัวโน้ตและการฝึกปฏิบัติค่าตัวโน้ต เมื่อดูในระยะไกล ทำให้นักเรียนมองเห็นได้ไม่ชัดเจนทั้งห้อง จึงเกิดปัญหาในการจัดการเรียนการสอนและไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้สอนได้นำสื่อการเรียนการสอนมาช่วยในการสอนคีย์บอร์ด เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการปฏิบัติได้พร้อมๆ กันทั้งห้อง โดยใช้การฉายภาพนิ่งผ่านจอสมาร์ทบอร์ด เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้นทั้งห้อง แต่เนื่องจากนักเรียนมองเห็นการสาธิตการควบคุมนิ้วทั้ง 10 บนคีย์บอร์ดของผู้สอนไม่ชัดเจน ผู้สอนต้องสาธิตซ้ำอยู่บ่อยครั้ง ทำให้ต้องใช้เวลาในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ประกอบกับเวลาในการเรียนแต่ละครั้งไม่เพียงพอ ผู้สอนไม่สามารถดูแลนักเรียนได้อย่างทั่วถึงและยังไม่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน ดังนั้น จึงได้นำนวัตกรรมการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวในลักษณะสื่อมัลติมีเดียเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน ช่วยแก้ปัญหาในการสาธิตขั้นตอนการควบคุมนิ้ว สื่อมัลติมีเดียสามารถเล่นภาพเคลื่อนไหวของตัวโน้ตรูปแบบจังหวะได้ อีกทั้งยังสามารถสาธิตขั้นตอนการควบคุมนิ้วตามรูปแบบจังหวะได้บ่อยเท่าที่ต้องการผ่านปุ่มควบคุม หยุดและย้อนกลับ ซึ่งสามารถช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนไม่ทัน ดูซ้ำไปซ้ำมาได้จนเข้าใจ ซึ่งทำให้ได้รับความรู้ไปพร้อมๆ กันและตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย ในปัจจุบันสื่อมัลติมีเดียที่มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษรและเสียงประกอบช่วยให้นักเรียนได้เห็นภาพของการปฏิบัติชัดเจน แสดงขั้นตอนอย่างเป็นระบบมีขนาดใหญ่มองเห็นได้อย่างทั่วถึง อีกทั้งเป็นการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่นักเรียน ผ่านเป็นการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวพร้อมกับเสียงเครื่องดนตรีและเสียงเพลง

ดังนั้น การออกแบบสื่อประสมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่สามารถแก้ปัญหาการสอนคีบอร์ด ผู้วิจัยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนการสอนที่ได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สื่อมัลติมีเดียภาพกราฟิก สื่อมัลติมีเดีย พร้อมเสียงประกอบ แบบทดสอบความรู้ และความสามารถในทักษะปฏิบัติ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูจะช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมที่ผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556 ,โยธิน หวังทรัพย์ทวี, 2559) [4-5] อีกทั้งสื่อมัลติมีเดียยังช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี

เพราะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังช่วยลดระยะเวลาในการสอนช่วยให้นักเรียนเข้าใจในการฝึกปฏิบัติได้ง่ายขึ้น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะปฏิบัติด้วยตนเองเต็มศักยภาพ สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะการคิด การปฏิบัติ การแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้นอีกด้วย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) ผ่านสื่อมัลติมีเดียและภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ผ่านการนำเสนอเนื้อหาการสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) บนจอ Smart board และฝึกปฏิบัติคีย์บอร์ดด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจและมีทักษะในเล่นคีย์บอร์ดได้ในเทคนิคขั้นสูงต่อไป และยังส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น ทำให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนได้ดียิ่งขึ้น เกิดความสนุกสนานและไม่เบื่อหน่ายกับ การเรียน สิ่งเหล่านี้ก่อให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาดนตรีสากล และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นได้ในที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่มีประสิทธิภาพ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

3. เพื่อพัฒนาทักษะปฏิบัติคีย์บอร์ดเบื้องต้น ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ขั้นที่ 1 การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ดังมีรายละเอียด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล ประกอบด้วย แผนการสอน สื่อมัลติมีเดีย แบบฝึกทักษะปฏิบัติและแบบทดสอบ ซึ่งสื่อมัลติมีเดียเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย ภาพเคลื่อนไหวตัวโน้ตต่างๆ และภาพกราฟิก 13 รูปแบบจังหวะ พร้อมทั้งมีเสียงเครื่องดนตรี (คีย์บอร์ด) และเสียงประกอบ อีกทั้งยังมีปุ่มควบคุมการเล่น การหยุด และย้อนกลับ นิพนธ์บทเรียนโดยใช้โปรแกรม Adobe Animate CC โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการสอนคีย์บอร์ด รู้จักเครื่องดนตรี

ประเภทลิ่มนิ้ว องค์ประกอบของคีย์บอร์ด รู้จักเลขประจำนิ้ว จนกระทั่งการวางมือบนคีย์บอร์ดในการหาตำแหน่งเสียงของตัวโน้ต รู้จักท่านั่งที่ถูกต้อง มีบุคลิกภาพ และปฏิบัติโน้ตตามค่าของจังหวะ ซึ่งสื่อมัลติมีเดียสามารถใช้ในการสอนปกติและเรียนออนไลน์ในการศึกษาด้วยตนเองผ่านเว็บไซต์ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	การปฏิบัติคีย์บอร์ด	ใช้เวลา 5 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	การเล่นคอร์ด	ใช้เวลา 3 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	การฝึกปฏิบัติเพลง ขนมปังกรอบ	ใช้เวลา 2 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	การฝึกปฏิบัติเพลง 123 โดเรมี	ใช้เวลา 3 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5	การรฝึกปฏิบัติเพลง Quiet Quiet	ใช้เวลา 3 คาบ

1.2 แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm)

2. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) โดยหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล ผู้วิจัยได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 42 คน คือ ห้อง 3/6, 3/8 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 แบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

2.1 การทดลองครั้งที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยพิจารณาข้อบกพร่องด้าน ภาพ ตัวอักษร เสียง การนำเสนอเนื้อหา และนำข้อมูลที่ได้รับมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความถูกต้องเหมาะสมมากขึ้น

2.2 การทดลองครั้งที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 3 คน จำนวน 9 คน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยพิจารณาข้อบกพร่องด้าน ภาพ ตัวอักษร เสียง การนำเสนอเนื้อหา และนำข้อมูลที่ได้รับมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความถูกต้องเหมาะสมมากขึ้น

2.3 การทดลองครั้งที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพ 80/80 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 โดย 80 ตัวแรก หมายถึง ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของผู้เรียนทุกคนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และ 80 ตัวหลัง หมายถึง ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 โดยผลการทดสอบประสิทธิภาพที่ได้คือ 81.33 / 88.33 จึงสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้น โดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ในการยอมรับประสิทธิภาพที่กำหนดไว้

3. หาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด, 4 หมายถึง เหมาะสมมาก, 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง, 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย, 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ขั้นที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ได้จากการหาคุณภาพโดยนำไปประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญไปทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่า IOC ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องสามารถนำไปใช้ได้ นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้แก้ไขข้อความที่ยากต่อการตีความให้กระชับ ชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้น และค่าความยาก เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ คือ ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.47-0.67 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.34-0.59

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน คือ ห้อง 3/1, 3/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 มีขั้นตอนในการทดลอง ดังนี้

2.1 จัดเตรียมสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและอุปกรณ์เครื่องเสียงในห้องเรียนดนตรีสากลพร้อม

2.2 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล ประกอบด้วย

1) ก่อนเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนเรื่อง คีย์บอร์ดเบื้องต้น

2) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) 5 หน่วย

3) หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คีย์บอร์ดเบื้องต้น

4) นำคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์ผล

2.3 สรุปและนำผลการวิจัย

ขั้นที่ 3 การพัฒนาทักษะปฏิบัติคีย์บอร์ดเบื้องต้น ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

1. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1.2 แบบสังเกตทักษะการเล่นคีบอร์ดเบื้องต้น ได้สร้างแบบวัดทักษะการเล่นคีบอร์ดเบื้องต้นตามตัวชี้วัดแต่ละด้านที่ต้องการพิจารณา ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rubric Scoring) 3 ระดับ พร้อมกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับ มี 5 หน่วยๆ ละ 2 ข้อ รวมทั้งสิ้นจำนวน 10 ข้อ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผลปรากฏว่า มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องสามารถนำไปใช้ได้ นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้แก้ไขข้อความที่ยากต่อการตีความให้กระชับ ชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2. ดำเนินการทดสองและสังเกตนักเรียน กลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน คือ ห้อง 3/1, 3/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ทำการทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบ จังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสาก ซึ่งประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ ในการสอน เมื่อเรียนจบ 1 หน่วย ผู้วิจัยประเมินทักษะ

โดยใช้แบบสังเกตทักษะการเล่นคีย์บอร์ดเบื้องต้น เมื่อเรียนจบ 5 หน่วย มาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองและสรุปผลนำเสนอผลการวิจัย

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm)

1.1 ผลการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่า มีคุณภาพระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.64) นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังให้ข้อเสนอแนะว่า การนำเสนอของภาพเคลื่อนไหวให้สอดคล้องกับเสียงประกอบ เนื่องจากเนื้อหาเป็นเรื่องจังหวะ จึงต้องให้สอดคล้องกับภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งภาพกราฟิกให้ปรับปรุงภาพเป็นภาพกราฟิกแทนภาพจริง จะช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

1.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) พบว่า จากการประเมินคุณภาพและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญจากการหาประสิทธิภาพ 3 ครั้งกับนักเรียนจำนวน 42 คน ดังนี้

1) การทดลองครั้งที่ 1 พบว่า ต้องปรับปรุงแก้ไขด้านขนาดของตัวอักษร และภาพการ์ตูนประกอบที่ไม่จำเป็นควรตัดออก เนื่องจากดึงดูดความสนใจมากกว่าเนื้อหาที่ต้องการให้ความรู้

2) การทดลองครั้งที่ 2 พบว่า ควรปรับเสียงให้สอดคล้องกับจังหวะ ให้มีความดังคงที่ าพมีความเหมาะสม ตัวอักษรมีขนาดเล็กควรปรับให้มีขนาดเหมาะสมกับหน้าจอในการนำเสนอ เพื่อให้มองเห็นได้ชัดเจนทุกคนแม้นั่งแถวหลัง หรือด้านข้างของห้องเรียน

3) การทดลองครั้งที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) มีประสิทธิภาพ 81.33 / 88.33

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm)

คะแนน	คะแนนเต็ม	n	$\overline{X}$	S.D.	ร้อยละของคะแนนเต็ม
ทดสอบก่อนเรียน (E_1)	10	30	8.13	0.62	81.33
ทดสอบหลังเรียน (E_2)	10	30	8.83	0.91	88.33

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม = 81.33 / 88.33

ขั้นที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	t-test
ก่อนเรียน	60	10	6.88	1.22	-13.32
หลังเรียน	60	10	8.26	0.92	

ขั้นที่ 3 ผลการพัฒนาทักษะปฏิบัติคีย์บอร์ดเบื้องต้น ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล พบว่า ผลการประเมินทักษะปฏิบัติคีย์บอร์ดเบื้องต้น ในภาพรวมนักเรียนมีทักษะปฏิบัติคีย์บอร์ดเบื้องต้นอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีบางหน่วยที่มีความยากต้องใช้เวลาในการฝึกฝน ซึ่งเป็นการฝึกปฏิบัติ หากฝึกบ่อยๆ ก็จะเกิดความชำนาญคล่องแคลวขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) มีประสิทธิภาพ 81.33 / 88.33 ซึ่งประสิทธิภาพพบว่าสูงเกณฑ์ 80 ทำให้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพในการยอมรับและสามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ดังนั้นชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ เนื่องจากเป็นสื่อที่ได้รับการออกแบบอย่างเป็นระบบและได้ทำการทดลองถึง 3 ครั้ง เพื่อหาข้อบกพร่องและดำเนินการแก้ไขในทุกขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนารูปแบบของ ภานุวัฒน์ วัฒนจินดา (2552: บทคัดย่อ) [6] ได้พัฒนารูปแบบการสอนวิชาปฏิบัติเครื่องคนตรีกลุ่มเครื่องสายของโรงเรียนดุริยางค์ทหารอากาศ เป็นรูปแบบการสอนวิชาปฏิบัติเครื่องดนตรีกลุ่มเครื่องสายของโรงเรียนดุริยางค์ทหารอากาศ ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ หัวข้อคือ 1) หลักการและเหตุผล 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กิจกรรมการเรียนการสอน 5) สื่อการเรียน 6) ระยะเวลาการเรียน 7) การวัดผล 8) บันทึกการสอน ทำให้สามารถนำมาว่าแผนการจัดกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ สุธีระ เดชคำภู (2559) [7] ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะการปฏิบัติเปียโนและคีย์บอร์ดโดยใช้ชุดกิจกรรม มีนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 66.66 และมีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 33:33 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาดนตรีสากล มีคะแนนผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 69.44 และมีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 30.53 3) ระดับความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาดนตรีโดยใช้ชุดกิจกรรมเรื่อง การพัฒนาทักษะการปฏิบัติเปียโนและคีย์บอร์ด ภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.41) ความพึงพอใจระดับมากที่สุด คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ (ค่าเฉลี่ย 4.67) รองลงมา ด้านครูผู้สอน (ค่าเฉลี่ย 4.53) และสุดท้ายอยู่ในระดับมากคือ ด้านสื่อการสอนของชุดกิจกรรม (ค่าเฉลี่ย 4.40)

2. ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

2.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีพัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังเรียนผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) สูงขึ้น เนื่องจาก ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) ออกแบบตามทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ นิตยา ลิ่มสนิท (2561) [8] ได้ศึกษาผลการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเกี่ยวกับความสามารถด้านดนตรีสากลตามแนวคิดของโคดายโดยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นอันก่อให้เกิดกระบวนทักษะทางการเรียนรู้เกี่ยวกับดนตรีสากลมากยิ่งขึ้นเมื่อมีการบูรณาการกับการเรียนการสอนดนตรีสากลตามแนวคิดโคดาย ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านดนตรีสากลตามแนวคิดของโคดายโดยใช้สื่อมัลติมีเดียสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติ .05 ซึ่ง กมลพร ขาวนวล (2556) [9] ได้ศึกษาการพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาดนตรี เรื่องการขับร้องเพลงไทย ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 ผลการทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนและผลการประเมินการขับร้องของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 ปี การศึกษา 2555 วิทยาลัยนาฏศิลป์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดังนั้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล ที่พัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เข้าใจง่ายขึ้น ช่วยลดระยะเวลาในการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นการเรียนด้วยใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบการสอนบนกระดาน (Active Board) อีกทั้งมีแบบฝึกหัดในการทบทวนเนื้อหา ทำให้เข้าใจง่าย และเร็วขึ้น

3. การพัฒนาทักษะปฏิบัติคีย์บอร์ดเบื้องต้น ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะปฏิบัติเล่นคีย์บอร์ดเบื้องต้นหลังเรียนผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับ สุธีระ เดชคำภู (2559) [7] ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะการปฏิบัติเปียโนและคีย์บอร์ด โดยใช้ชุดกิจกรรมได้การพัฒนาทักษะการปฏิบัติเปียโนและคีย์บอร์ด ภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.41) ความพึงพอใจระดับมากที่สุด คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ (ค่าเฉลี่ย 4.67) รองลงมา ด้านครูผู้สอน (ค่าเฉลี่ย 4.53) และสุดท้าย อยู่ในระดับมากคือ ด้านสื่อการสอนของชุดกิจกรรม (ค่าเฉลี่ย 4.40) ในการสอน พงศธร ห้องแซง (2561) [10] ได้พัฒนาชุดฝึกทักษะประกอบการเรียนการสอนกีตาร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 80.12/79.51 2) ดัชนีประสิทธิผลภาคปฏิบัติ เท่ากับ 0.6568 ภาคทฤษฎี เท่ากับ 0.5226 และรวมทั้งภาคปฏิบัติและภาคทฤษฎี เท่ากับ 0.6101 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อด้านชุดกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับมาก มีความพึงพอใจต่อด้านความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนการสอนในระดับมาก และมีความพึงพอใจต่อด้านการปฏิบัติจริงในระดับปานกลาง

ดังนั้น นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) มีทักษะปฏิบัติการเล่นคีย์บอร์ด เพราะสื่อสามารถดึงความสนใจของนักเรียนให้สนใจในเนื้อหาเข้าใจง่าย ช่วยลดขั้นตอนการสอนเนื้อหาที่ยากในการสอนการสาธิตโดยใช้แผ่นป้ายจังหวะ เนื่องจากสื่อได้รับการออกแบบอย่างเป็นระบบ นำเสนอในรูปแบบภาพเคลื่อนไหว สามารถแสดงซ้ำจนเกิดความเข้าใจ มีขนาดและรูปภาพเหมาะสมกับระยะการมองเห็น และเหมาะสมกับวัยของนักเรียนอีกด้วย

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) พบว่า

1.1 ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพดีมาก

1.2 คุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) มีคุณภาพระดับดีมาก

1.3 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) มีประสิทธิภาพ 81.33 / 88.33

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังจากเรียนผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ทักษะปฏิบัติคีย์บอร์ดเบื้องต้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) มีคะแนนเฉลี่ยทักษะปฏิบัติเล่นคีย์บอร์ดเบื้องต้นภายหลังการเรียนผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสอนคีย์บอร์ดเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบจังหวะ (Rhythm) ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก

เอกสารอ้างอิง

[1] ณรุทธ์ สุทธจิตต์. (2561). *ดนตรีศึกษา: หลักการและสาระสำคัญ.* พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาดนตรีศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[2] สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ. กระทรวงศึกษาธิการ

[3] หลักสูตรสถานศึกษา. (2560). *โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายประถม).* คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[4] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากร ศึกษาศาสตร์.* 5(3): หน้า 7–20

[5] โยธิน หวังทรัพย์ทวี. (2559). *การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเรื่องการเขียนตัวโน้ตเบื้องต้น วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม).* คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[6] ภานุวัฒน์ วัฒนจินดา. (2552). *การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาปฏิบัติเครื่องดนตรีกลุ่มเครื่องสายของโรงเรียนดุริยางค์ทหารอากาศ.* วิทยานิพนธ์ คษ.ม. (สาขาวิชาดนตรีศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[7] สุธีระ เดชคำภู. (2560). *การพัฒนาทักษะการปฏิบัติเปียโนและคีย์บอร์ด โดยใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน) กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

[8] นิตยา ลิ่มสนิท. (2561). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนมัลติมีเดียเพื่อพัฒนาความสามารถด้านดนตรีสากลตามแนวคิดโคดาย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.* การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 9. สืบค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2563 จาก file:///C:/Users/Administrator/Desktop/1289-2626-1-SM.pdf

[9] กมลพร ขาวนวล. (2556). *การพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาดนตรี เรื่องการขับร้องเพลงไทย ชั้น*

มัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยาลัยนาฏศิลป. วิทยานิพนธ์ คษ.ม. (การศึกษาและการสอนมัธยม) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

[10] พงศธร ห้องแซง. (2561,เมษายน - มิถุนายน).การพัฒนาชุดฝึกทักษะประกอบการเรียนการสอนกีตาร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.* 12(2). สืบค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2563 จาก http://edu.msu.ac.th/journal/home/journal_file/469.pdf

SWURES14-055 ผลกระทบของการใช้เส้นใยผักตบชวาเป็นสารตัวเติมในน้ำยางธรรมชาติ

EFFECT OF WATER HYACINTH FIBERS USED AS FILLER IN NATURAL RUBBER LATEX

เฉลา เทพเฉลิม* *คัชลี กรณีศักดิ์ จินตหรา ปักษา*

Chalao Thepchalerm, Cutchalee Koraneesak, Jintara Paksa*

สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุพอลิเมอร์ คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Division of Polymer Materials Technology, Faculty of Agricultural Product Innovation and Technology, Srinakharinwirot University.

***Corresponding author, E-mail:** chalao@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาความเข้ากันได้ของเส้นใยผักตบชวาในน้ำยางธรรมชาติ และความสามารถในการย่อยสลายได้ทางชีวภาพของยางคอมโพสิต เส้นใยผักตบชวาถูกปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และทำการวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ยางคอมโพสิตมีการเตรียม 3 สูตร คือ น้ำยางที่ไม่มีการเติมเส้นใยผักตบชวา น้ำยางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่มีการปรับปรุงผิว และน้ำยางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ทำการปรับปรุงผิว ทำการศึกษาความเข้ากันได้ระหว่างยางกับเส้นใย สมบัติเชิงกล และสมบัติการเสื่อมสลายทางชีวภาพ จากผลการทดลองพบว่าเส้นใยผักตบชวาที่มีการปรับปรุงผิวมีความเข้ากันได้กับยางธรรมชาติดีกว่าเส้นใยผักตบชวาที่ไม่มีการปรับปรุงผิว นอกจากนี้ความเข้ากันได้ของยางธรรมชาติกับเส้นใยผักตบชวายังส่งผลต่อสมบัติเชิงกลและการเสื่อมสลายได้ทางชีวภาพของยางคอมโพสิตด้วย อย่างไรก็ตามการเติมเส้นใยผักตบชวาลงในยางทำให้สมบัติเชิงกลของยางคอมโพสิตด้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรยางที่ไม่มีการเติมเส้นใยผักตบชวา

คำสำคัญ: ผักตบชวา น้ำยาง ยางธรรมชาติ คอมโพสิต การเสื่อมสลายทางชีวภาพ

Abstract

The compatibility of water hyacinth fiber in natural rubber latex and biodegradability of the composite were studied. Water hyacinth fiber was treated by sodium hydroxide solution. Treated fiber was characterized by scanning electron microscope. The rubber composite was prepared for 3 formulas included rubber latex without water hyacinth fiber, rubber latex with untreated water hyacinth fiber, and rubber latex with treated water hyacinth fiber. Compatibility of natural rubber and fibers, mechanical properties, and biodegradation properties were studied. The results indicated that treated water hyacinth fiber has better compatibility with natural rubber compared to untreated water hyacinth fiber. In addition, mechanical properties and biodegradability of rubber composite were also affected by compatibility between rubber and water hyacinth fiber. However, mechanical properties of rubber composite filled with

water hyacinth fiber were decreased compared to formula of rubber latex without water hyacinth fiber.
Keywords: Water Hyacinth, Latex, Natural Rubber, Composite, Biodegradation

บทนำ

จากสถานการณ์ที่ยางธรรมชาติ (ยางพารา) มีราคาลดลง ทำให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนดแผนเร่งด่วนในการแก้ไขปัญหายางพาราตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์จากยางพาราโดยการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเป็นสารตัวเติมเพื่อลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากในการผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพารา โดยทั่วไปมีการใช้สารตัวเติมแบบไม่เสริมแรงหรือสารเพิ่มเนื้อคือแคลเซียมคาร์บอเนตและเคลย์ซึ่งเป็นผลึกแร่ ทั้งนี้ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมสามารถเพาะปลูกพืชได้หลากหลาย หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตและนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ แล้วมักมีวัสดุเหลือใช้ เช่น ฟางข้าว แกลบ เปลือกถั่วลิสง เปลือกข้าวโพด ซังข้าวโพด ใบอ้อย ใยมะพร้าว เป็นต้น ซึ่งวัสดุเหล่านี้มักนำไปใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ แต่มีบางส่วนที่ถูกเผาทิ้งไปจนเกิดเป็นมลภาวะทางอากาศ ทำให้ในปัจจุบันมีงานวิจัยเกิดขึ้นมากมายจากความพยายามที่จะลดปริมาณวัสดุเหลือใช้เหล่านี้ เช่น การนำไปหมักเพื่อผลิตเป็นแก๊สชีวภาพ การนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า การผลิตน้ำมันชีวภาพ การนำไปทำเป็นไม้อัดเพื่อใช้ผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ รวมไปถึงการใช้เป็นสารตัวเติมในพอลิเมอร์ชนิดต่างๆ เนื่องจากวัสดุเหล่านี้สามารถนำมาทำให้มีลักษณะเป็นผงละเอียดได้ อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ยางมักต้องการสมบัติเชิงกลที่ดี ซึ่งการเติมสารชีวมวลลงในยางธรรมชาติแม้จะช่วยเพิ่มคุณสมบัติความสามารถเสื่อมสลายได้ทางชีวภาพแต่คุณสมบัติเชิงกลของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะลดลง ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงผลกระทบนี้ต่อการนำชีวมวลมาใช้เป็นสารตัวเติมเพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์

ในปัจจุบันมีการคำนึงถึงปัญหาของขยะมากขึ้น ดังนั้นการทำให้พอลิเมอร์ที่มีสมบัติเป็นเทอร์โมเซ็ตสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติจึงยังคงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ โดยประเทศไทยได้ประสบปัญหากับผักตบชวาซึ่งเป็นวัชพืชทางน้ำที่มีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว จนทำให้เกิดมลพิษทางน้ำขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงจะมุ่งเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากยางพาราที่สามารถเกิดการเสื่อมสลายทางชีวภาพ เมื่อใช้ผักตบชวาเป็นสารตัวเติม โดยทำการศึกษาการกระจายตัวและความเข้ากันได้ของเส้นใยผักตบชวาในยางธรรมชาติ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเข้ากันได้ของเส้นใยผักตบชวาในยางธรรมชาติ
2. เพื่อศึกษาการเสื่อมสลายทางชีวภาพของยางธรรมชาติที่ใช้เส้นใยผักตบชวาเป็นสารตัวเติม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมเส้นใยผักตบชวา

นำผักตบชวามาตัดเอาเฉพาะส่วนที่เป็นลำต้นมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า จากนั้นตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆ นำไปอบให้แห้งในตู้อบความร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปบดเป็นผงด้วยเครื่องบดหยาบ (Cutting mill) ก่อนนำไปร่อนด้วยเครื่องแยกขนาด (Vibration sieve shaker) ที่ระดับแอมพลิจูด 2 มิลลิเมตร เป็นเวลา 20 นาที โดยใช้ตะแกรงร่อนขนาด 60 เมช เพื่อร่อนให้ได้ผงผักตบชวาขนาด 250 ไมครอน (μm)

2. การปรับสภาพผิวเส้นใยผักตบชวา

นำผักตบชวาที่ผ่านการคัดแยกขนาดแล้วมาปรับสภาพเส้นใยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 5% w/w เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง โดยจะใช้อัตราส่วนระหว่างเส้นใยผักตบชวากับโซเดียมไฮดรอก

ไซด์ เป็น 1 กรัมต่อ 20 มิลลิลิตร หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นจนเป็นกลาง (pH ประมาณ 7) แล้วอบแห้งในตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง แล้วจึงนำเส้นใยที่ผ่านการปรับสภาพแล้วไปผสมกับน้ำยางข้น

3. การผสมเส้นใยผักตบชวาลงในน้ำยาง

เติมเส้นใยผักตบชวาและสารเคมีอื่น ๆ ที่แสดงดังตารางที่ 1 ลงไปในน้ำยางข้น ทำการกวนด้วยความเร็วต่ำเป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นเทส่วนผสมทั้งหมดลงในถาดแก้วขนาด 20 x 20 x 0.3 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วจึงนำเข้าตู้อบลมร้อนเพื่อให้เกิดการวัลคาไนซ์ โดยใช้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง เมื่อยางแห้งดีแล้วจึงนำออกมาตั้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องก่อนแกะออกจากถาดแก้ว

ตารางที่ 1 สูตรยางที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี	หน้าที่	น้ำหนัก (กรัม)
60% High Ammonia Latex	น้ำยางข้น	167
50% Lowinox CPL	สารต้านการเสื่อมสภาพ	2
50% Sulphur	สารคงรูป	4
50% ZDEC	สารตัวเร่ง	2
50% ZMBT	สารตัวเร่ง	1
50% Zinc Oxide	สารกระตุ้น	10
Grounded Water hyacinth fibers	สารตัวเติม	1

4. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM)

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเส้นใยผักตบชวา ความเข้ากันได้ของเส้นใยผักตบชวากับยางธรรมชาติ และความสามารถในการยึดติดของเส้นใยผักตบชวาในยางธรรมชาติ โดยการตัดชิ้นตัวอย่างแผ่นยางและนำไปเคลือบด้วยทอง จากนั้นจึงนำไปทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดโดยใช้กำลังขยาย 200 เท่า

5. การศึกษาสมบัติความทนทานต่อแรงดึง

ทดสอบสมบัติความทนต่อแรงดึง ตามมาตรฐาน ASTM D412 โดยตัดชิ้นตัวอย่างแผ่นยางเป็นรูป dumbbell type C ความหนา 2 มิลลิเมตร จำนวน 3 ชิ้น ทำการทดสอบโดยใช้เครื่อง Universal Testing Machine (UTM) ที่ความเร็ว 500 มิลลิเมตรต่อนาที ทำการทดสอบ ณ ศูนย์บริการทดสอบรับรองภาคกลาง ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย

6. การศึกษาสมบัติความสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

ตัดชิ้นตัวอย่างให้มีขนาด 5×5 ตารางเซนติเมตร จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างไปฝังกลบในดินในสภาวะแวดล้อมโดยให้ลึกจากผิวหน้าดินประมาณ 20 เซนติเมตร เมื่อครบกำหนดระยะเวลา 1 เดือน ให้นำชิ้นตัวอย่างขึ้นมาจากดินแล้วทำความสะอาด แล้วคำนวณน้ำหนักที่หายไปตามสมการที่ (1)

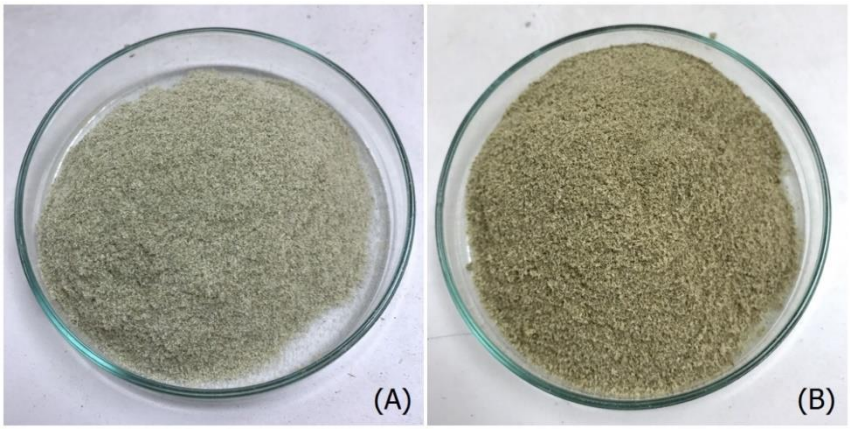
$$\text{น้ำหนักที่หายไป (\%)} = [(A - B) / A] \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักก่อนการทดสอบ (กรัม)
B คือ น้ำหนักหลังการทดสอบ (กรัม)

ผลการวิจัย

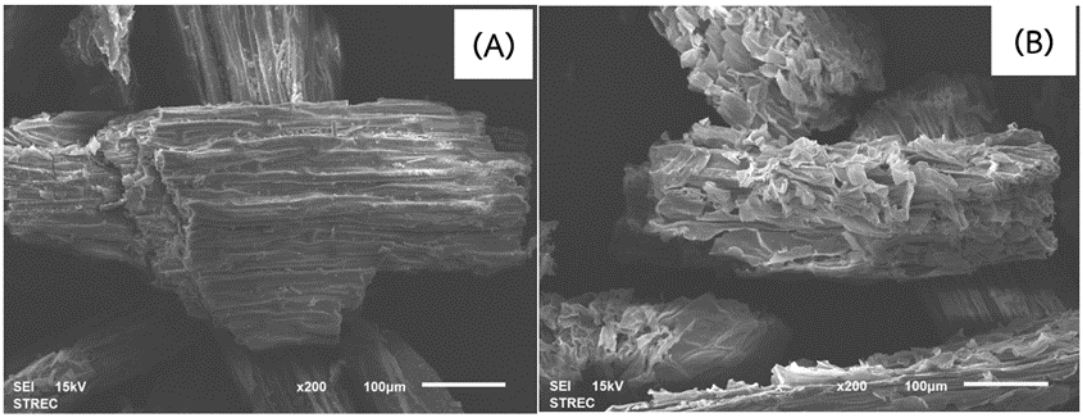
1. ผลของการปรับสภาพผิวเส้นใยผักตบชวา

เมื่อนำเส้นใยผักตบชวามาทำการปรับสภาพผิวโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่าเส้นใยมีสีเข้มขึ้นและมีความหยาบของผิวมากขึ้น แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะเส้นใยผักตบชวาเมื่อ (A) คือเส้นใยก่อนปรับสภาพผิว และ (B) คือเส้นใยหลังปรับสภาพผิวด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

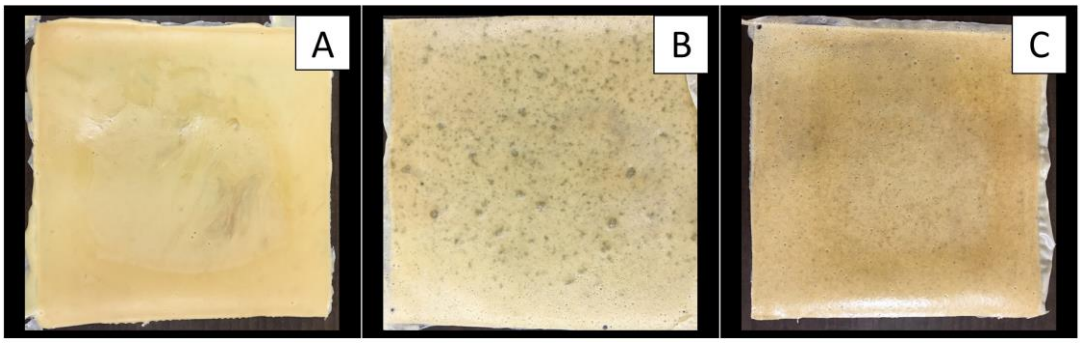
เมื่อนำเส้นใยผักตบชวาไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscopy, SEM) เพื่อศึกษาลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปของเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพผิวและที่ผ่านการปรับสภาพผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่าผิวของเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพ (ภาพที่ 2 A) มีพื้นผิวที่เรียบกว่าเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (ภาพที่ 2 B)



ภาพที่ 2 ลักษณะเส้นใยผักตบชวา (A) เส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพผิว และ (B) เส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิว เมื่อวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 200 เท่า

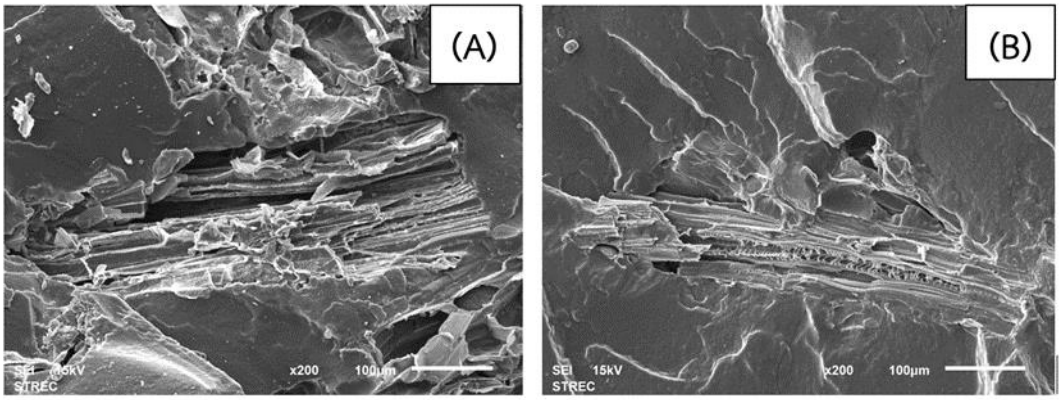
2. ความเข้ากันได้ของยางธรรมชาติและเส้นใยผักตบชวา

เมื่อนำเส้นใยผักตบชวาเติมลงในน้ำยางพบว่าการใช้เส้นใยผักตบชวาที่ยังไม่มีการปรับสภาพผิวจะเกิดการกระจายตัวในน้ำยางได้ยากกว่าเส้นใยที่ปรับสภาพผิวแล้ว แสดงลักษณะแผ่นยางหลังอบแห้งในถาดแก้วดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ลักษณะแผ่นยางหลังอบ เมื่อแผ่นยางที่ได้มาจาก (A) น้ำยางคอมปาวด์ที่ไม่มีสารตัวเติม, (B) น้ำยางคอมปาวด์ที่ใช้ผักตบชวาที่ไม่ปรับสภาพผิวเป็นสารตัวเติม และ (C) น้ำยางคอมปาวด์ที่ใช้ผักตบชวาที่มีการปรับสภาพผิวเป็นสารตัวเติม

เมื่อนำชิ้นตัวอย่างจากภาพที่ 3 ไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดให้ผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 4 ซึ่งพบว่าเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพผิว (ภาพที่ 4 A) จะมีการยึดติดกับเฟสยางธรรมชาติได้แย่กว่าเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิว (ภาพที่ 4 B) สังเกตได้จากการมีช่องว่างระหว่างผิวเส้นใยกับเฟสยาง



ภาพที่ 4 ลักษณะความเข้ากันได้ของเส้นใยผักตบชวาในยางธรรมชาติ โดย (A) คือเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพผิว และ (B) คือเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิว เมื่อวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 200 เท่า

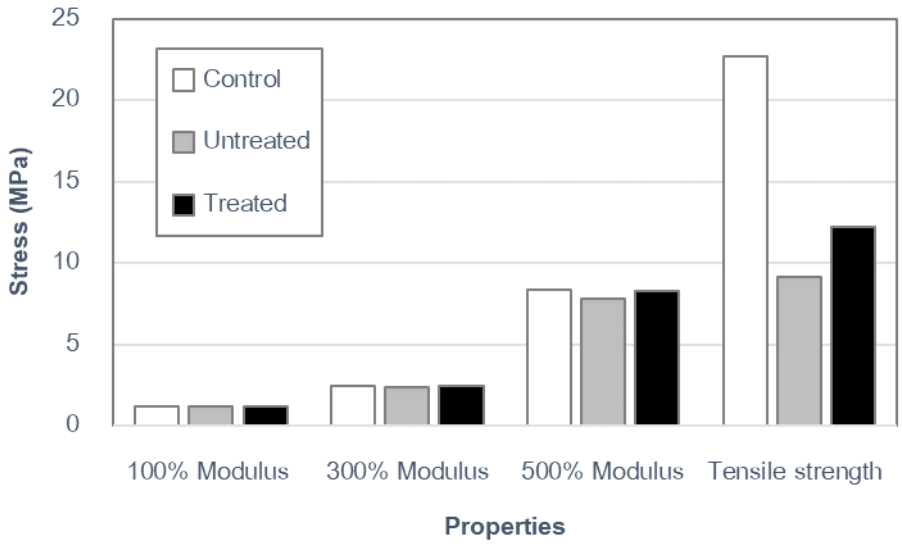
3. สมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติผสมเส้นใยผักตบชวา

เมื่อนำแผ่นยางธรรมชาติผสมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านและผ่านการปรับสภาพผิวไปทดสอบสมบัติเชิงกล ได้แก่ ค่ามอดูลัส (Modulus) ความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile strength) และความทนต่อการยืดจนขาด (Elongation at break) ให้ผลการทดลองดังตารางที่ 2 พบว่าค่ามอดูลัสที่ระยะยืด 100, 300 และ 500 เปอร์เซ็นของน้ำยางธรรมชาติที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ปรับและปรับสภาพผิวไม่ต่างกับการที่ไม่เติมเส้นใยผักตบชวาลงในน้ำยาง อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าความทนต่อแรงดึง พบว่าเมื่อเติมเส้นใยผักตบชวาลงในน้ำยางทำให้ความทนต่อแรงดึงลดลง แสดงดังภาพที่ 5 เช่นเดียวกับกรณีของค่าความทนต่อการยืดจนขาด (Elongation at break) ที่การเติมเส้นใยผักตบชวาทำให้ความสามารถในการยืดจนขาดลดลง แสดงดังภาพที่ 6

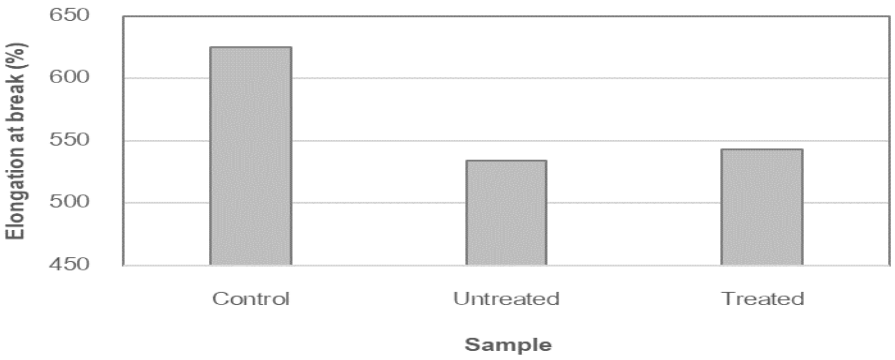
ตารางที่ 2 สมบัติเชิงกลของแผ่นยางธรรมชาติผสมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านและผ่านการปรับสภาพผิว

สมบัติที่ทดสอบ	Control*	Untreated*	Treated*
100% Modulus (MPa)	1.2	1.2	1.2
300% Modulus (MPa)	2.5	2.4	2.5
500% Modulus (MPa)	8.4	7.8	8.3
Tensile strength (MPa)	22.7	9.2	12.2
Elongation at break (%)	625	534	543

*หมายเหตุ Control คือ แผ่นยางที่ไม่มีการเติมเส้นใยผักตบชวา
Untreated คือ แผ่นยางที่มีการเติมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพผิว
Treated คือ แผ่นยางที่มีการเติมเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิว

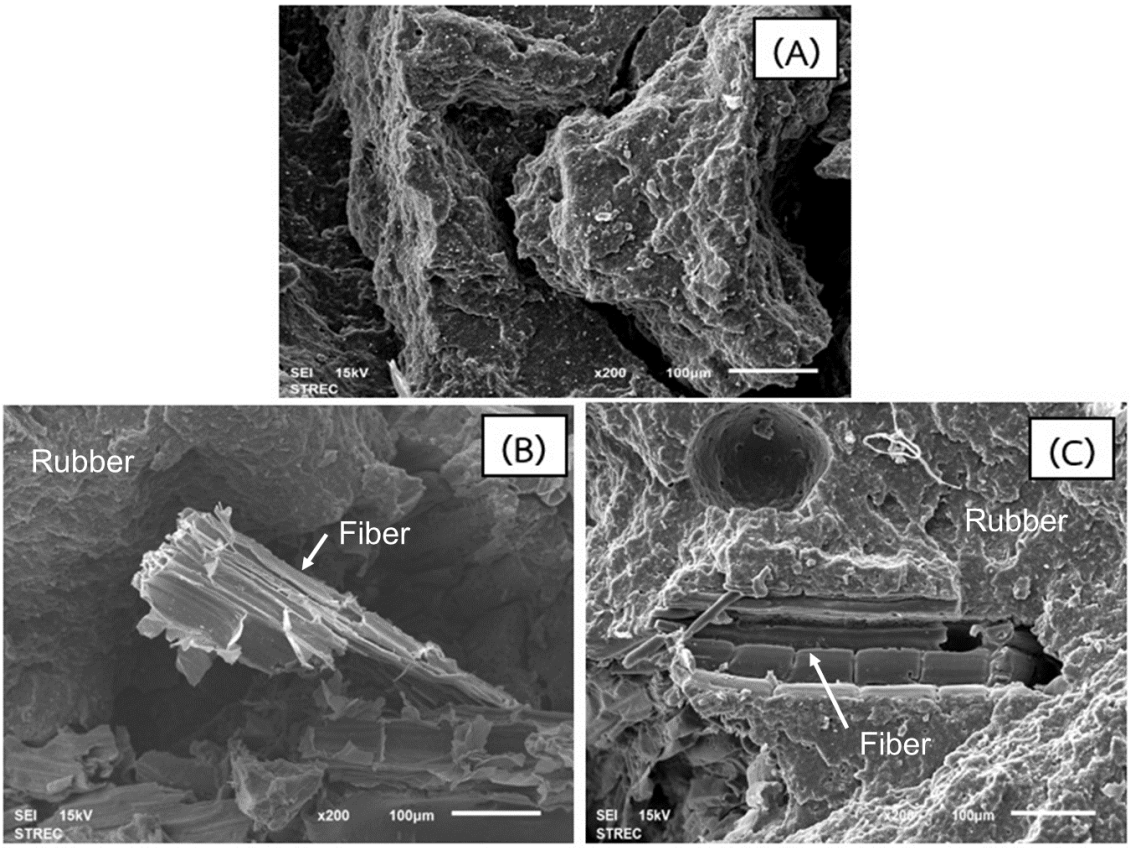


ภาพที่ 5 ค่ามอดูลัส (Modulus) และค่าความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile strength) ของยางตัวอย่างที่มีการเติมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านและผ่านการปรับสภาพผิว



ภาพที่ 6 ความทนต่อการยืดจนขาด (Elongation at break)
ของยางตัวอย่างที่มีการเติมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านและผ่านการปรับสภาพผิว

เมื่อนำชิ้นตัวอย่างยางหลังการดึงยืดจนขาดไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เพื่อศึกษาลักษณะการยึดติดของเส้นใยในยาง ให้ผลดังแสดงในภาพที่ 7 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิวจะเกิดการยึดติดกับเฟสยางที่ดีกว่าเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพผิว



ภาพที่ 7 ภาพตัดขวางของชิ้นตัวอย่างยางหลังทดสอบการดึงยืด เมื่อเป็นตัวอย่างที่ได้จาก (A) ยางที่ไม่เติมเส้นใยผักตบชวา, (B) ยางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพผิว และ (C) ยางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิว เมื่อวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 200 เท่า

4. ความสามารถในการเสื่อมสลายได้ทางชีวภาพของยางธรรมชาติผสมเส้นใยผักตบชวา

ความสามารถในการเสื่อมสลายได้ทางชีวภาพของยางธรรมชาติผสมเส้นใยผักตบชวาทดสอบโดยการนำชิ้นตัวอย่างฝังในดินในสภาวะแวดล้อมเป็นเวลา 1 เดือน ซึ่งแสดงค่าน้ำหนักของชิ้นตัวอย่างที่หายไป ดังตารางที่ 3 เมื่อตัวอย่าง Control คือ ยางที่ไม่มีการเติมเส้นใยผักตบชวา ตัวอย่าง Untreated คือ ยางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพผิว และตัวอย่าง Treated คือ ยางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิว พบว่าแผ่นยางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพผิวมีค่าน้ำหนักที่หายไปมากที่สุด รองลงมาคือแผ่นยางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิว และแผ่นยางที่ไม่มีการเติมเส้นใยผักตบชวา ตามลำดับ

ตารางที่ 3 น้ำหนักของชิ้นตัวอย่างที่หายไปเมื่อนำชิ้นตัวอย่างไปฝังดินเป็นระยะเวลา 1 เดือน

ตัวอย่าง	น้ำหนักที่หายไป (%)
Control	3.76 ± 0.07
Untreated	5.89 ± 0.86
Treated	5.30 ± 0.30

อภิปรายผลการวิจัย

การนำวัสดุชีวมวลมาใช้เป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาตินั้นมีทั้งการนำมาใช้กับยางแห้ง (ยางแผ่นและยางแท่ง เป็นต้น) [1-3] และใช้กับน้ำยางข้น [4-5] สำหรับการนำวัสดุชีวมวลที่อยู่ในรูปเส้นใยนั้นพบว่าการปรับสภาพผิวเส้นใยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์สามารถปรับปรุงสมบัติเชิงกลของยางวัลคาไนซ์ให้ดีขึ้นได้ [1, 3, 6] จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่าเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิวนั้นจะมีสีที่เข้มขึ้น ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดหากต้องการนำไปใช้ในงานที่ต้องการให้ได้ชิ้นงานที่มีสีสวยงาม แต่อาจนำไปประยุกต์ใช้กับชิ้นงานที่ต้องการลวดลายได้ เมื่อนำแผ่นยางที่มีการเติมเส้นใยผักตบชวาไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดได้แสดงให้เห็นว่าผิวของเส้นใยผักตบชวาที่มีการปรับสภาพผิวมีความหยาบมากขึ้น (ภาพที่ 2) ซึ่งเป็นผลมาจากการที่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ทำให้ผนังเซลที่ประกอบไปด้วยลิกนินถูกทำลาย จากนั้นจึงทำให้เฮมิเซลลูโลสเกิดการบวมพอง ลดผลึกของเซลลูโลส เกิดการเปิดผนังเซลของเส้นใย ทำให้ผิวของเส้นใยมีความหยาบมากขึ้น [7]

จากผลการทดลองในการนำเส้นใยผักตบชวาเติมลงในน้ำยางและพบว่าการใช้เส้นใยผักตบชวาที่ยังไม่มีการปรับสภาพผิวจะเกิดการกระจายตัวในน้ำยางได้ยากกว่าเส้นใยที่ปรับสภาพผิวแล้ว ซึ่งผลที่ได้อาจเกิดจากการที่เส้นใยที่ผ่านการปรับสภาพผิวนั้น ลิกนินถูกกำจัดออกและผนังเซลของเส้นใยเปิดทำให้มีความขรุขระมากขึ้น จึงมีพื้นที่ผิวที่จะเกิดการยึดติดกับเฟสยางมีมากขึ้น การเกาะกลุ่มกันเองจึงน้อยลง ซึ่งยืนยันผลความเข้ากันได้ของเส้นใยผักตบชวาในยางธรรมชาติได้จากการวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ดังภาพที่ 4

จากผลการทดสอบสมบัติเชิงกล พบว่าการเติมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ปรับและปรับสภาพผิว จะให้ค่ามอดูลัสที่ไม่ต่างกับการที่ไม่เติมเส้นใยผักตบชวาลงในน้ำยาง แต่ทำให้ความทนต่อแรงดึงลดลง เนื่องจากในการดึงยืดยางสามารถเหนี่ยวนำให้ยางธรรมชาติเกิดผลึก (Strain-induced crystallization) ได้จากการที่สายโซ่โมเลกุลยางจัดตัวเป็นระเบียบมากขึ้น แต่เมื่อเติมเส้นใยลงไปในยางเส้นใยจะไปขัดขวางการจัดเรียงตัวของสายโซ่โมเลกุลยาง ทำให้ค่าความทนต่อแรงดึงของแผ่นยางที่เติมเส้นใยมีค่าลดลง [8] เช่นเดียวกันกับการลดลงของค่าความทนต่อการยืดจนขาด (Elongation at break) เมื่อมีการเติมเส้นใยผักตบชวาลงไปในยาง

เมื่อนำชิ้นตัวอย่างยางหลังการดึงยืดจนขาดไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

เพื่อศึกษาลักษณะการยึดติดของเส้นใยในยาง พบว่าเส้นใยผักตบชวาที่ไม่มีการปรับสภาพผิวไม่เกิดการยึดเกาะกับเฟสยาง ในขณะที่เส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิวจะเกิดการยึดติดกับเฟสยางที่ดีกว่า (ภาพที่ 7) ดังนั้น จึงทำให้ตัวอย่างยางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิวมีสมบัติเชิงกลที่ดีกว่ายางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่มีการปรับสภาพผิว

จากการทดสอบสมบัติความสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพของแผ่นยางที่มีการเติมเส้นใยผักตบชวาหลังจากฝังดินเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าแผ่นยางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพผิวมีค่าน้ำหนักที่หายไปมากที่สุด รองลงมาคือแผ่นยางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิวและแผ่นยางที่ไม่มีการเติมเส้นใยผักตบชวา ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลจากการที่เส้นใยผักตบชวาที่ไม่ปรับสภาพผิวเกิดการยึดติดกับเฟสยางที่ไม่ดี (แสดงให้เห็นจากผลการทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด) ทำให้เกิดการเสื่อมสลายได้ง่าย ส่วนเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิวนั้นสามารถเกิดการยึดติดกับเฟสยางได้ดี การเสื่อมสลายทางชีวภาพจึงเกิดขึ้นได้ยากขึ้น

สรุปผลการวิจัย

เส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพผิวโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จะได้เส้นใยที่มีสีเข้มขึ้นและมีความหยาบของผิวมากขึ้น ทำให้มีการยึดติดกับเฟสยางธรรมชาติได้ดีกว่าเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพผิว อย่างไรก็ตามการเติมเส้นใยผักตบชวาในยางส่งผลให้ค่าความทนต่อแรงดึงและค่าความทนต่อการยืดจนขาดลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่เติมเส้นใยผักตบชวาในยาง นอกจากนี้พบว่าในการย่อยสลายทางชีวภาพโดยการฝังดินนั้น แผ่นยางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพมีค่าน้ำหนักที่หายไปมากที่สุด รองลงมาคือแผ่นยางที่เติมเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพ และแผ่นยางที่ไม่มีการเติมเส้นใยผักตบชวา ตามลำดับ ดังนั้น หากต้องการให้เส้นใยผักตบชวาสามารถยึดติดกับเฟสยางธรรมชาติได้ดีขึ้นเพื่อให้ได้สมบัติเชิงกลที่ดีจำเป็นต้องมีการปรับสภาพผิวเส้นใยก่อน แต่หากต้องการนำไปใช้งานที่ต้องการให้สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ดีควรใช้เส้นใยผักตบชวาที่ไม่มีการปรับสภาพผิว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้ให้การสนับสนุนเงินทุนสนับสนุนงานวิจัย จากงบประมาณเงินรายได้มหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ 2559

เอกสารอ้างอิง

[1] กษมา จารุกำจร; และ นิธินาถ ศุภกาญจน์. (2555). *การเตรียมคอมโพสิทจากยางธรรมชาติและเส้นใยป่านศรนารายณ์*. สาขาวิชาวิศวกรรมพอลิเมอร์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[2] ผกามาศ ชูสิทธิ์; และ กิตติพงษ์ สุวีโร. (2558). *การใช้ขุยมะพร้าวเพื่อเสริมความต้านทานแรงดึงของผลิตภัณฑ์แผ่นยางธรรมชาติ*. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

[3] Wongsorat, W.; Suppakarn, N.; and Jarukumjorn, K. (2011). Influence of filler types on mechanical properties and cure characteristics of natural rubber composites. *Advanced Materials Research*. 264-265: 646-651.

[4] Ramasamy, S.; Ismail, H.; and Munusamy, Y. (2013). Preparation and characterization of rice husk powder incorporated natural rubber latex foam. *Advanced Materials Research*. 626: 523-529.

[5] Jayatunga, H.G.T.H. (2014). Development of biodegradable polymer composite for glove material

based on natural rubber and screw-pine leave particles. In *Proceedings of the Peradeniya Univ. International Research Sessions*, Sri Lanka, Vol.18. 4-5 July, 2014.

[6] Ismail, H.; Rosnah, N.; and Rozman, H.D. (1997). Effects of various bonding systems on mechanical properties of oil palm fibre reinforced rubber composites. *European Polymer Journal*. 33: 1231–1238.

[7] Lee, J. S.; Parameswaran, B.; Lee, J. P.; and Park, S. C. (2008). Recent developments of key technologies on cellulosic ethanol production. *Journal of Scientific & Industrial Research.* 67: 865-873.

[8] Mathew, L.; and Joseph, R. (2007). Mechanical properties of short-isora-fiber-reinforced natural rubber composites: Effects of fiber length, orientation, and loading; alkali treatment; and bonding agent. *Journal of Apply Polymer Science*. 103. 1640-1650.

SWURES14-056 เปรียบเทียบผลทันทีระหว่างการใช้เทคนิค Antagonist contraction ผ่านการหดตัวของกล้ามเนื้อ Quadriceps femoris แบบยืดยาวออกและแบบหดสั้นต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Hamstrings

COMPARISON OF THE IMMEDIATE EFFECT OF ANTAGONIST CONTRACTION TECHNIQUE BETWEEN QUADRICEPS FEMORIS ECCENTRIC CONTRACTION VS CONCENTRIC CONTRACTION ON HAMSTRINGS FLEXIBILITY

รัตติยา จินเดหวา ชยุต พูนสวัสดิ์ บุณยานุช อ่วมเจริญ นันทพัชร์ ศุภสิทธิธานันทน์*
Rattiya Chindewa *Chayut Poonswad, Boonyanuth Oumjaroen, Nuntaphat Supphasittitanun*

สาขาวิชากายภาพบาบัด คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Division of Physical Therapy, Faculty of Physical Therapy, Srinakharinwirot University

Corresponding author, E-mail: *ratt@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

เทคนิค Antagonist concentric contraction (ACC) และ Antagonist eccentric contraction (AEC) เพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อได้โดยผ่านกลไก Reciprocal Inhibition แต่ยังไม่มีการศึกษาผลของ AEC แบบ non-weight bearing และเปรียบเทียบกับ ACC วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผล reciprocal inhibition ของเทคนิค AEC แบบ non-weight bearing ผ่านการหดตัวของกล้ามเนื้อ Quadriceps ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Hamstrings และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดความตึงของกล้ามเนื้อระหว่างเทคนิค AEC และ ACC วิธีการวิจัย อาสาสมัครเพศชายอายุระหว่าง 18 - 25 ปี จำนวน 30 คน ที่มีความตึงตัวของกล้ามเนื้อ Hamstrings ถูกแบ่งเป็น 3 กลุ่มได้แก่ กลุ่ม AEC กลุ่ม ACC ซึ่งได้รับเทคนิคการยืด และกลุ่มควบคุม (Control) ซึ่งไม่ได้รับเทคนิคการยืดกล้ามเนื้อ ทั้ง 3 กลุ่มได้รับการวัดมุมองศาการเหยียดเข่า passive knee extension (PKE angle) ก่อนและหลังการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ PKE angle ก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่มด้วย Paired T-Test และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าความแตกต่างองศาการเหยียดเข่าก่อนและหลัง (ΔPKE angle) ระหว่างกลุ่มด้วย One-way ANOVA และ Post-hoc multiple comparison ผลการวิจัย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน PKE angle หลังจากการทดลองต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในกลุ่ม AEC และ ACC ขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนค่า ΔPKE angle ของกลุ่ม AEC และกลุ่ม ACC ต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม AEC และ ACC บทสรุป เทคนิค AEC แบบ non-weight bearing มีผล reciprocal inhibition ทำให้เพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและมีประสิทธิภาพในการลดความตึงของกล้ามเนื้อได้ไม่แตกต่างจากเทคนิค ACC

คำสำคัญ: การหดตัวแบบยืดยาวออก การหดตัวแบบหดสั้น มุมการเหยียดเข่า ความยืดหยุ่น

Abstract

Antagonist concentric contraction (ACC) and Antagonist eccentric contraction (AEC) could improve muscle flexibility via reciprocal inhibition. However, there is no evidence of comparison of the immediate effect of AEC in non-weight bearing position and comparison of its effect on increasing muscle flexibility to ACC. Purpose: To study the immediate reciprocal inhibition of AEC in non-weight bearing position via Quadriceps contraction on Hamstrings muscle flexibility and to compare the efficiency on improving Hamstrings muscle flexibility between AEC and ACC techniques. Method: Thirty male participants, age between 18 to 25 years-old who had hamstring muscle tightness were randomly divided into three groups which were intervention group; ACC and AEC and no intervention group; control. The passive knee extension angles (PKE angle) was measured before and after experiment. Mean and standard deviation (SD) of pre and post PKE angle were calculated and analyzed by Paired T- test. Mean and standard deviation of PKE changed angle (ΔPKE angle) were calculated and analyzed by One-way ANOVA. Result: A significant difference of mean and SD of pre and post PKE angle was indicated in AEC and ACC ($p<0.05$) but no significant difference of mean and SD of ΔPKE angle of AEC and ACC comparing to control but no significant difference between AEC and ACC. Conclusion: Antagonist eccentric contraction (AEC) technique in non-weight bearing position could improve muscle flexibility as well as antagonist concentric contraction technique.

Keywords: Antagonist Eccentric Contraction, Antagonist Concentric Contraction, Passive Knee Extension, Muscle Flexibility, PNF

บทนำ

ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อที่ลดลงส่งผลให้เกิดความเสี่ยงในการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาพบว่ากล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่มักจะเกิดการบาดเจ็บ โดยเฉพาะในนักกีฬา และยังส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงของท่าทางและปัญหาปวดหลังส่วนล่างได้ [1-2] ดังนั้น การเพิ่มความยืดหยุ่นจึงเป็นวิธีที่ช่วยป้องกันและลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บและปวดหลังได้ เทคนิคการยืดกล้ามเนื้อด้วย Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อได้ [3-4] จากการศึกษาของ Youdas และคณะในปี 2010 พบว่าเทคนิค PNF แบบ hold-relax antagonist contraction (HR-AC) เพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของการเหยียดเข่าได้มากกว่าวิธี Hold-relax (HR) [2] และ Ferber และคณะในปี 2002 พบว่าเทคนิคการยืดกล้ามเนื้อแบบ antagonist contraction โดยให้มีการหดตัวแบบ concentric contraction ของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ค้างไว้ 5 วินาที สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ดีกว่าวิธีการยืดแบบ static stretching และ Contract-relax (CR) [5] จากงานวิจัยทั้งสองพบว่า มีการให้กล้ามเนื้อ antagonist หดตัวแบบ concentric แล้วมีผลเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อ agonist ได้ด้วยกลไกทางสรีรวิทยาแบบ reciprocal inhibition และเช่นเดียวกัน การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบ eccentric มีหลายงานวิจัยที่สนับสนุนว่าสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อได้ [6-9] แต่การศึกษาส่วนใหญ่จะเป็นการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก (Eccentric contraction) ผ่านกลไกการยับยั้งแบบ autogenic inhibition [6-9] ตามกลไกทางสรีรวิทยาตามปกติเมื่อมีการหดตัวของกล้ามเนื้อจะส่งผลให้กล้ามเนื้อฝั่งตรงข้ามเกิดการคลายตัวจากผลของกระแสประสาทที่ส่งผ่านเซลล์ประสาทยับยั้งที่อยู่ภายในไขสันหลัง ซึ่งจะส่งสัญญาณไปควบคุมทำให้กล้ามเนื้อด้านตรงข้ามคลายตัวหรือทำให้เกิดกลไกการยับยั้งแบบ reciprocal inhibition [10] โดย

พบว่าการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบ eccentric contraction สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อผ่านทั้ง 2 กลไกดังกล่าวได้ แต่ทั้งนี้จากการศึกษาของ Batista และคณะใช้เทคนิคการหดตัวของกล้ามเนื้อผ่านกลไกการยับยั้งแบบ Reciprocal inhibition ในท่า Weight bearing [7] ปัจจุบันจึงยังไม่มีการศึกษาใดที่ใช้การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบ eccentric contraction ผ่านกลไกการยับยั้งแบบ reciprocal inhibition ในท่า Non-weight bearing เป็นเทคนิคในการยืดกล้ามเนื้อ และยังไม่มีงานวิจัยที่ทำการเปรียบเทียบผลของการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังระหว่างการหดตัวของกล้ามเนื้อ antagonistic แบบ concentric contraction และ eccentric contraction

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลทันทีของกลไกการยับยั้งแบบ reciprocal inhibition จากการหดตัวของกล้ามเนื้อ quadriceps แบบ eccentric contraction ที่มีต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ hamstrings ในท่า non-weight bearing และเพื่อเปรียบเทียบผลทันทีระหว่างการหดตัวของกล้ามเนื้อ quadriceps แบบ concentric contraction และ eccentric contraction ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ hamstrings ประโยชน์จากการวิจัยครั้งนี้ จะทำให้ทราบถึงผลของเทคนิค antagonist muscle แบบ eccentric contraction ในท่า non-weight bearing ที่มีต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ และสามารถเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการรักษาเพื่อลดความตึงของกล้ามเนื้อได้

วิธีดำเนินการวิจัย

อาสาสมัครเพศชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวน 30 คน ค่าดัชนีมวลกาย อยู่ระหว่าง 18.5-24.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร [11] มีความตึงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังโดยวัดจากองศาการเหยียดเข่ามีการจำกัดการเคลื่อนไหวของการเหยียดเข่าไม่ต่ำกว่า 20 องศาสุดท้าย [2] ผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกคัดออกจากงานวิจัยหาก อาสาสมัครมีประวัติได้รับบาดเจ็บบริเวณสะโพก ข้อเข่า กระดูกสันหลัง หรือกล้ามเนื้อขาทั้งด้านหน้าและหลังในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา [12] ข้อต่อมีการยึดติด หรือมีการผิดรูป [12] มีความผิดปกติของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เช่น ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ผู้ป่วยไขสันหลังบาดเจ็บ ผู้ที่มีความผิดปกติของการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ [12] มีความผิดปกติของระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่น ผู้ที่เป็นโรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือดทั้งที่ผ่านการผ่าตัดและยังไม่ทำการรักษาที่มีข้อห้ามในการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน [12] ผู้ที่ออกกำลังเป็นประจำ โดยออกกำลังกายมากกว่าหรือเท่ากับ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ [13] ใช้ยาที่มีผลต่อเนื้อเยื่อในระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เช่น ยา Anti-Inflammation ยาลดปวด เป็นต้น (7) งานวิจัยได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยคณะกายภาพกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การวัดองศาการเหยียดเข่าแบบ passive knee extension (PKE angle) โดยมี fluid-filled bubble Inclinometer ติดที่ บริเวณ Tibial plateau ลงมา 10 เซนติเมตร ข้อเข่าและข้อสะโพกงอที่ 90 องศา ขาถูกยึดไว้กับ Metal frame apparatus [14-16] ค่าความน่าเชื่อของผู้วัดองศาการเหยียดเข่า Intra-class correlation coefficient (ICC) = 0.99 ก่อนวัด PKE angle จะทำ active knee extension 5 ครั้ง การวัดแรงสูงสุดที่ใช้ในงานวิจัย ด้วย hand-held dynamometer จะทำการวัดก่อนเริ่มวิจัย 3 วัน ขั้นตอนการวิจัย อาสาสมัครทำการจับฉลากสุ่มเป็น 3 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มจะได้รับการวัดองศาการเหยียดเข่าทั้งก่อนและหลังให้ intervention ทันที แต่ในการวัดหลังจากให้ intervention จะไม่มีการทำ AKE ก่อนการวัด PKE angle กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม จัดท่าเริ่มต้นจากนั้นให้อาสาสมัครนอนผ่อนคลายเป็นเวลา 1 นาที แล้ววัด PKE angle อีกครั้ง กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเทคนิค ACC (Antagonist concentric contraction) ให้กล้ามเนื้อเหยียดเข่าหดตัวแบบหดสั้น โดยเริ่มจากจัดท่าเริ่มต้นและจัดมุมเข่าให้น้อยกว่าองศาเหยียดเข่าสูงสุดที่วัดได้ 30 องศา และให้อาสาสมัครต้านแรงเหยียดเข่าไป

ถึงองศาที่ตึงที่สุด ทำการหดตัวของกล้ามเนื้อเป็นเวลา 10 วินาที [16-19] ด้วยแรง 20% ของแรงต้านสูงสุด [20, 21] ทำทั้งหมด 3 ครั้ง กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเทคนิค AEC (Antagonist eccentric contraction) ให้กล้ามเนื้อเหยียดเข่าหดตัวแบบยืดยาวออก จากท่าเริ่มต้นจัดมุมเข่าไปถึงองศาเหยียดเข่าสูงสุดของอาสาสมัคร จากนั้นให้ทำการหดตัวกล้ามเนื้อเหยียดเข่าแบบยืดยาวออก 30 องศา ทำการหดตัวของกล้ามเนื้อเป็นเวลา 10 วินาที ด้วยแรง 20% ของแรงต้านสูงสุด [20-21] ทำทั้งหมด 3 ครั้ง หาค่าการแจกแจงข้อมูลทั่วไปเป็นปกติด้วย Shapiro-Wilk test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององศาการเหยียดเข่าที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างก่อนและหลังการหดตัวของกล้ามเนื้อ Quadriceps femoris ภายในกลุ่มด้วย Paired T-Tests และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่างของมุมเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังการให้เทคนิคการยืดกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่ม ทั้ง 3 กลุ่มด้วย One-way ANOVA และ Post-hoc comparisons test ด้วย Tukey's HSD (Honestly Significant Difference)

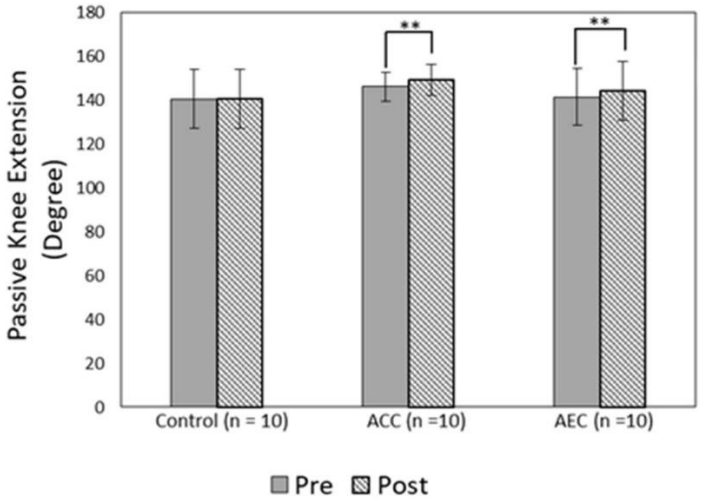
ผลการวิจัย

คุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครทั้ง 30 คนที่เข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ค่าดัชนีมวลกายและองศาการเหยียดเข่าก่อนได้รับ intervention ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทั้ง 3 กลุ่มโดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.234, 0.058, 0.799, 0.625, และ 0.501 ตามลำดับดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัครเพศชาย แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ (ปี) ส่วนสูง (เมตร) น้ำหนัก (กิโลกรัม) ค่าดรรชนีมวลกาย (กิโลกรัม / เมตร^2) และองศาการเหยียดเข่าก่อนได้รับ Intervention (องศา) ของกลุ่ม ACC (Antagonist Concentric Contraction), AEC (Antagonist Eccentric Contraction) และกลุ่มควบคุม (Control) โดย n คือ จำนวนอาสาสมัคร

ข้อมูลของแต่ละกลุ่ม	**ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน**			
คุณลักษณะ	กลุ่ม Control (n = 10)	กลุ่ม ACC (n = 10)	กลุ่ม AEC (n = 10)	**P - Value**
อายุ (ปี)	21.1 ± 0.99	20.2 ± 1.48	20.1 ± 1.73	0.234
ส่วนสูง (เมตร)	1.74 ± 0.03	1.76 ± 0.05	1.71 ± 0.04	0.058
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	64.1 ± 6.31	63.9 ± 5.53	62.4 ± 4.47	0.799
ค่าดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร^2)	21.3 ± 2.13	20.65 ± 1.57	21.36 ± 1.39	0.625
องศาการเหยียดเข่าก่อนได้รับ Intervention (องศา)	139.4 ± 15.32	146.1 ± 6.59	141.4 ± 12.99	0.501

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุมองศาเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังการรับ intervention ของอาสาสมัครในกลุ่ม ACC และกลุ่ม AEC พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.01$ และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มควบคุมดังภาพที่ 1 และตารางที่ 2



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานองศาการเหยียดเข่า (PKE angle) ก่อนและหลังให้ในกลุ่ม ACC (Antagonist concentric contraction), AEC (Antagonist eccentric contraction) และกลุ่มควบคุม (control)

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ p<0.01

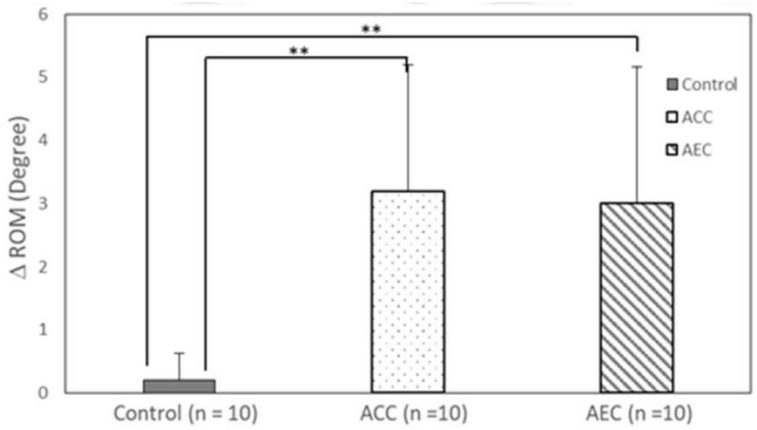
และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างขององศาการเหยียดเข่าที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างกลุ่ม Control. ACC และ AEC พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.01) ระหว่างกลุ่ม Control กับกลุ่ม ACC (p<0.01) และระหว่างกลุ่ม Control กับกลุ่ม AEC (p<0.01) แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับ Intervention พบว่าการให้เทคนิคการยืดกล้ามเนื้อแบบ ACC มีแนวโน้มเพิ่มองศาการเหยียดเข่ามากกว่ากลุ่มที่ได้รับเทคนิคการยืดกล้ามเนื้อแบบ AEC แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม ACC และ AEC (p<0.05) ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุมองศาการเหยียดเข่าก่อนและหลังการได้รับ Intervention ของแต่ละกลุ่มและค่าองศาการเหยียดเข่าที่เปลี่ยนแปลงไปของกลุ่ม ACC (Antagonist concentric contraction), AEC (Antagonist eccentric contraction) และกลุ่มควบคุม

	Pre / Post Intervention	**Mean ± SD. (องศา)**	**P-value (Intra-group)**	**องศาการเหยียดเข่าที่เปลี่ยนแปลงไป (Δ ROM)**	**P-value (Inter-group)**	
กลุ่ม Control (n = 10)	Pre	140.4 ± 13.51	0.168	0.2 ± 0.42	vs ACC	0.002 **
	Post	140.6 ± 13.39			vs AEC	0.003 **

	Pre / Post Intervention	Mean ± SD. (องศา)	P-value (Intra-group)	องศาการเหยียดเข่าที่เปลี่ยนแปลงไป (Δ ROM)	P-value (Inter-group)	
กลุ่ม ACC (n = 10)	Pre	146.1 ± 6.59	0.001**	3.2 ± 1.99	vs Control	0.002 **
	Post	149.3 ± 7.18			vs AEC	0.963
กลุ่ม AEC (n = 10)	Pre	141.4 ± 12.99	0.002**	3 ± 2.16	vs Control	0.003 **
	Post	144.4 ± 13.41			vs ACC	0.963

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ p<0.01



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององศาการเหยียดเข่าที่มีการเปลี่ยนแปลงไประหว่างกลุ่ม ACC (Antagonist concentric contraction), AEC (Antagonist eccentric contraction) และกลุ่มควบคุม (Control)

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ p<0.01

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่าภายหลังการให้ intervention ทั้งในกลุ่ม AEC และกลุ่ม ACC มีองศาการเหยียดเข่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับมุมก่อนให้ intervention ดังภาพที่ 1 เหตุผลทางสรีรวิทยากล่าวว่า กล้ามเนื้อ antagonist มีการหดตัวทั้งแบบหดสั้นและยืดยาวออกสามารถไปกระตุ้นที่ muscle spindle ให้ส่งสัญญาณประสาทผ่าน Ia afferent fiber ไปที่ Ia inhibitory interneuron ที่บริเวณไขสันหลังแล้วไป synapse กับ alpha motor neuron ของ agonist muscle ทำให้กล้ามเนื้อเป้าหมายคลายตัวหรือที่เรียกว่ากลไก reciprocal inhibition ซึ่งเหมือนกับการศึกษาที่ผ่านมา [22]

เมื่อนำค่าเฉลี่ยความแตกต่างของมุมเหยียดเข่าก่อนและหลังในแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบกันพบว่า กลุ่ม AEC และกลุ่ม ACC มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม control แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม intervention ทั้งสองดังภาพที่ 2 แสดงว่าทั้งสองเทคนิคสามารถใช้เพิ่มความยืดหยุ่นของ

กล้ามเนื้อได้ไม่ต่างกัน อย่างไรก็ตามเทคนิค AEC มีแนวโน้มเพิ่มความยืดหยุ่นได้น้อยกว่าโดยมีเหตุผลดังนี้ ประการแรกขณะทำเทคนิค ACC อาจเกิดทั้งกลไก reciprocal inhibition และ autogenic inhibition ในกล้ามเนื้อเป้าหมายจึงทำให้กล้ามเนื้อคลายตัวได้ดีกว่าเทคนิค AEC ที่มีกลไก reciprocal inhibition ในการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียว และประการที่สองในขณะทำเทคนิค AEC มีการควบคุมแรงให้สม่ำเสมอได้ยาก อาจเกิดเนื่องจากเมื่อกล้ามเนื้อ antagonist หดตัวแบบยืดยาวออกอาจไปกระตุ้น Golgi tendon organ ทำให้เกิดกลไก autogenic inhibition ขึ้นในกล้ามเนื้อที่หดตัว เหมือนกับการศึกษาของ Nelson และ Bandy ในปี 2004 [9] และการศึกษาของ Nelson ในปี 2006 (8) ซึ่งเปรียบเทียบผลในการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อระหว่างการทำ eccentric training กับ static stretching ในนักเรียนมัธยมปลายชายและในนักกีฬาตามลำดับ โดยการศึกษาทั้งสองพบว่าการทำ eccentric training โดยให้กล้ามเนื้อ agonist หดตัวแบบ eccentric contraction สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อได้ ซึ่งความยืดหยุ่นที่เพิ่มขึ้นจากเทคนิค eccentric training ของทั้งสองการศึกษาเกิดขึ้นผ่านกลไก autogenic inhibition ดังนั้นจึงมีผลสนับสนุนว่าเมื่อทำ eccentric contraction ของกล้ามเนื้อ agonist สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อที่หดตัวแบบหดสั้นได้โดยผ่านกลไก autogenic inhibition และในขณะที่เกิดกลไก autogenic inhibition ขึ้นกับกล้ามเนื้อที่หดตัวแบบยืดยาวออกขณะที่ทำเทคนิค AEC ที่บริเวณไขสันหลังอาจมีกระแสประสาทที่เป็น collateral branch ส่งกระแสประสาทไปยับยั้ง Ia inhibitory interneuron ทำให้การเพิ่มความยืดหยุ่นผ่านกลไก reciprocal inhibition เกิดประสิทธิภาพลดลงได้ เป็นผลทำให้เทคนิค AEC มีแนวโน้มในการเพิ่มความยืดหยุ่นได้น้อยกว่า

ข้อจำกัดของงานวิจัยคือความแตกต่างในรูปแบบของกิจกรรมทางกายและการใช้กล้ามเนื้อของอาสาสมัครแต่ละคนซึ่งมีผลต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน รวมถึงความตึงตัวของกล้ามเนื้อของอาสาสมัครที่มีระยะเวลานานไม่เท่ากัน หากมีความตึงของกล้ามเนื้อเป็นเวลานานอาจเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อโดยรอบอาจมีการตอบสนองต่อเทคนิคการยืดได้น้อยกว่า จากปัจจัยที่กล่าวมาต่างเป็นปัจจัยที่ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมได้ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและส่งผลต่อผลการศึกษาในครั้งนี้ได้

การนำไปประยุกต์ใช้ทางคลินิก การยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค PNF แบบ AEC และ ACC สามารถนำไปใช้ในการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อได้ดี โดยใช้แรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพียง 20% ของแรงต้านสูงสุด การใช้เทคนิค ACC ในทางปฏิบัติสามารถทำได้ง่ายกว่าเพราะการควบคุมแรงต้านขณะทำเทคนิคสม่ำเสมอมากกว่า และการควบคุมแรงต้านให้สม่ำเสมอตลอดช่วงการเคลื่อนไหวในการทำเทคนิค AEC ทำได้ยาก อาจเนื่องจากผลกลไกสรีรวิทยาที่กล่าวไปข้างต้นจึงมีแนวโน้มว่าการนำไปใช้เพิ่มความยืดหยุ่นให้ผลน้อยกว่า

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลทันทีของเทคนิค PNF แบบ antagonist contraction ในการยืดกล้ามเนื้อ ในกลุ่มประชากรเพศชายที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปีที่มีสุขภาพดีและไม่ได้มีการวัดผลคงค้างของการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อว่าสามารถอยู่ได้นานเท่าใด ในการศึกษาครั้งหน้าอาจศึกษาในกลุ่มประชากรที่แตกต่างออกไป เช่น นักกีฬาหรือผู้ที่เล่นกีฬาเป็นประจำ บุคคลในช่วงอายุอื่น เพศหญิง และอาจศึกษาประสิทธิภาพในระยะยาวของการเพิ่มความยืดหยุ่นกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคนี้

สรุปผลการวิจัย

การยืดกล้ามเนื้อผ่านเทคนิค AEC และเทคนิค ACC สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Hamstrings ได้ แต่ไม่พบความแตกต่างกันของประสิทธิภาพในการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Hamstring ระหว่างทั้งสองเทคนิค

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่อำนวยความสะดวกเรื่องสถานที่และอุปกรณ์ และขอขอบคุณอาสาสมัครทุกคนที่มีส่วนร่วมในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Witvrouw, Erick. Mahieu, Nele. Danneels, Lieven. McNair, P. (2004). Stretching and injury prevention: An obscure relationship. Sports Medicine. 34: 443–9.

[2] Youdas, James W. Haeflinger, Keistin M. Kreun, Melissa K. Holloway, Andrew M. Kramer, Christone M. Hollman, John H. (2010). The efficacy of two modified proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques in subjects with reduced hamstring muscle length. Physiother Theory Pract.26(4): 240–250.

[3] Kinser, Carolyn. Colby, Lynn A. (2007). Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques. 5th ed. Philadephia, PA: F.A. Davis Company.

[4] น้อมจิตต์ นวลเนตร์. (2552). หลักการทางกายภาพบำบัด สำหรับผู้ป่วยทางระบบประสาท. 5th ed. ขอนแก่น: หจก. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา

[5] Ferber, Reed. Osternig, Louis R. Gravelle, Denise C. (2002). Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. J Electromyogr Kinesiol. 12(5): 391–7.

[6] Forman, Jeffrey. Geertsen, Lisbeth. Rogers, Michael E. (2014). Effect of deep stripping massage alone or with eccentric resistance on hamstring length and strength. J Bodyw Mov Ther. 18(1): 139–144.

[7] Batista, L.H. Camargo, Paula R. Oishi, Jorge. Salvini, Tania F. (2008). Effects of an active eccentric stretching program for the knee flexor muscles on range of motion and torque. Rev Bras Fisioter. 12(3): 176–182.

[8] Nelson, Russell T. (2006). A Comparison of the Immediate Effects of Eccentric Training vs Static Stretch on Hamstring Flexibility in High School and College Athletes. N Am J Sports Phys Ther. 1(2): 56–61.

[9] Nelson, Russell T. Bandy, William D. (2004). Eccentric training and static stretching improve hamstring flexibility of high school males. J Athl Train. 39(3): 254–8.

[10] Sharman, Melanie J. Cresswell Andrew G. Riek, Stephen. (2006). Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: Mechanisms and clinical implications. Sport Med. 36(11): 929–939.

[11] Erdembileg, Anuurad. Kuninori, Shiwaku. Akiko, Nogi. Keiko, Kitajima. Byambaa, Enkhmaa. Kumiko, Shimono. et al. (2003). The New BMI Criteria for Asians by the Regional Office for the Western Pacific Region of WHO are Suitable for Screening of Overweight to Prevent Metabolic Syndrome in

Elder Japanese Workers. J Occup Health. 45(6): 335–343.

[12] Zakaria, Abdulrahim. Melam, Ganeswara R. Buragadda, Syamara. (2012). Efficacy of Pnf stretching techniques on hamstring tightness in young male adult population. World J Med Sci. 7(1): 23–6.

[13] Hoeger, Wemer W.K. Hoeger, Sharon A. (2007). Fitness and Wellness. 7th ed. California: Thomson Wadsworth.

[14] รัตติยา จินเดหวา, ดมิสา บัวศรี, นิศารัตน์ บัวแต่งตันสกุล, พัชรินทร์ คำสงค์. (2559). ศึกษาผลโดยทันทีของกลไก Reciprocal inhibition ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังผ่านเทคนิค Isometric antagonist
contraction. โครงการประชุมวิชาการทางกายภาพบำบัดระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 5. คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.

[15] Sullivan, Michael K. Dejulia, Joseph J. Worrell, Teddy W. (1002). Effect of pelvic position and stretching method on hamstring muscle flexibility. Med Sci Sport Exerc.

[16] Puentedura, Emilio J. Huijbregts, Peter A. Celeste, Shelley. Edwards, Dale. In, Alastair. Landers, Merrill R. et al. (2011). Immediate effects of quantified hamstring stretching: Hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. Phys Ther Sport. 12(3): 122–6.

[17] DePino, Glen M. Webright, William G. Arnold, Brent. (2000). Duration of Maintained Hamstring Flexibility after Cessation of an Acute Static Stretching Protocol. J Athl Train.

[18] Spernoga, Scoot G. Uhl, Timothy L. Arnold, Brent L. Gansneder, Bruce M. (2001). Duration of Maintained Hamstring Flexibility after a One-Time, Modified Hold-Relax Stretching Protocol. J Athl Train. 36(1): 44–8.

[19] Rowlands, Ann V. Marginson, Vicky F. Lee, Jonathan. (2003). Chronic flexibility gains: Effect of isometric contraction duration during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques. Res Q Exerc Sport. 74(1): 47–51.

[20] Feland, J Brent. (2004). Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. Br J Sports Med. 38(4): 18.

[21[Khodayari, Behroz. Dehghani, Yaghoo. (2012). The Investigation of Mid-term Effect of Different Intensity of PNF Stretching on Improve Hamstring Flexibility. Procedia Soc Behav Sci. 46: 5741–4.

[22] Fasen, Jo M. O’Connor, Annie M. Schwartz, Susan L. Watson, John O. Plastaras, Chris T. Garvan, Cynthia W. et al. (2009). A randomized controlled trial of hamstring stretching: Comparison of four techniques. J Strength Cond Res. 23(2): 660–7.

SWURES14-057 การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกรในพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ บนฐานการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิชาการและเชิงพื้นที่ ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร

KNOWLEDGE TRANSFER ON PLANTING AND INCREASING YIELDS OF CASSAVA FOR FARMERS IN SUITABLE AREA FOR CHANGING THE RICE FIELDS INTO CROPS BASE ON ACADEMIC AND SPATIAL DATA ANALYSIS, KHLONG SUAN MAK BASIN, KAMPHAENG PHET PROVINCE.

สุภาสพงษ์ รู้ทำนอง[1*]
Suphatphong Ruthamnong[1*]

[1]คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
[1]Faculty of Humanities and Social Sciences, Kamphaeng Phet Rajabhat University.

Corresponding author, E-mail: *suphatphong007@hotmail.com*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) รวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร โดยใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศ (2) รวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกร โดยใช้กระบวนการทบทวนเอกสาร การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้าน และ (3) สร้างกิจกรรม ถ่ายทอดและประเมินผลการถ่ายทอดองค์ความรู้การปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง บนฐานการใช้ข้อมูลเชิงวิชาการและเชิงพื้นที่ ผลการศึกษา พบว่า สามารถรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก ได้จากข้อมูลภูมิสารสนเทศ 8 ชุด ได้แก่ พื้นที่เหมาะสมในการปลูกข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง พื้นที่แห้งแล้งซ้ำซาก พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก พื้นที่ปลูกข้าวและการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรจากนาข้าวเป็นอ้อยและมันสำปะหลัง การรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่า มีองค์ความรู้แบ่งกลุ่มได้ 11 ด้าน แยกออกเป็นกลุ่มองค์ความรู้สำหรับพื้นที่เหมาะสมมาก ปานกลาง และน้อย ร่วมกับองค์ความรู้ในการเพิ่มผลผลิตจากปราชญ์ชาวบ้าน เทคนิคการเพิ่มผลผลิตโดยใช้หลัก 4 ต ได้แก่ เตรียมดิน เตรียมพันธุ์ ตรวจตราแปลง และ ตัดเหง้าเขย่าหัว การจัดชุดองค์ความรู้จากข้อมูลภูมิสารสนเทศและข้อมูลเชิงวิชาการที่สอดคล้องกับพื้นที่ และสร้างกิจกรรมถ่ายทอดให้กับเกษตรกรในพื้นที่ พบว่า ผู้ได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้มีความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อกระบวนการอบรมระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.00, SD = 0.79) และหนังสือเล่มเล็กระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.05, SD = 0.63)

คำสำคัญ: พื้นที่เหมาะสม การถ่ายทอดองค์ความรู้ นาข้าวเป็นพืชไร่ ภูมิสารสนเทศ

Abstract

This study aimed to (1) collect and analysis the knowledge of suitable area for changing the rice fields into crops in redundancy drought risk, Khlong Suan Mak Basin, Kamphaeng Phet Province using Geo-informatics data (2) collect and analysis the knowledge on cultivation and increase cassava yields for farmers using document review, academician interviews, and local scholars interviews, and (3) create an activity, transfer, and evaluate the knowledge transfer base on academic and spatial data. The results of the study revealed that able to collect and analysis geo-informatic knowledge for 8 sets, which were suitable areas for rice, sugarcane and cassava, repeated drought-prone areas, drought risk areas, redundancy drought risk area, rice planting and land use and land cover, and suitable area for changing the rice fields into sugar cane and cassava. While, the analysis of knowledge on cultivation and increase yield of cassava was found that can be divided into 11 subjects and categorized by knowledge groups for high, medium, and low suitable areas, which combined with the knowledge to increase the productivity of local scholars using 4 principles, which were soil preparation, breeding preparation, planting inspection, and clean the cassava productivity. By arranging a set of knowledge from Geo-informatics data and academics data for create transfer activities to target groups. There were found that overall satisfaction of training process at high level ($\overline{X}$ = 4.00, SD = 0.79) and high level for booklet ($\overline{X}$ = 4.05, SD = 0.63).

Keywords: Suitable area, Knowledge transfer, Rice fields into crops, Geo-informatics

บทนำ

ภูมิสารสนเทศ (Geomatics, Geo-Informatics) คือ องค์ความรู้ ศาสตร์ กระบวนการวิธี เทคโนโลยี และนวัตกรรมในการศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยการบูรณาการเครื่องมือหลักที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล 3 ตัว คือ (1) ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) (2) เทคโนโลยีรีโมทเซนซิง หรือการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing: RS) และ (3) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) [1, 2] ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้งานอย่างหลากหลายและแพร่หลาย ทั้งในด้านการจัดการเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะพื้นที่และการวิจัย เช่น การสำรวจและรังวัด การจัดทำแผนที่ การเตือนภัยและเฝ้าระวังเชิงพื้นที่ การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ การบังคับใช้กฎหมาย การคมนาคมขนส่ง การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน สาธารณูปโภคพื้นฐาน การจัดเก็บภาษี การสาธารณสุข การให้บริการประชาชน การจัดการในสภาวะฉุกเฉินและพิบัติภัย โลจิสติกส์ การสร้างแบบจำลอง ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่ (Spatial Decision Support System: SDSS) และระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System: ES) [2] ทั้งนี้ในการประยุกต์ใช้ในด้านการเกษตรและพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ ภูมิสารสนเทศถูกนำมาใช้มาก ในการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมด้านการปลูกพืช การจัดโซนนิ่ง (zoning) การบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง การประเมินพื้นที่อ่อนไหว เป็นต้น ทั้งนี้ ด้านการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมและพื้นที่เสี่ยง โดยใช้หลักการซ้อนทับ (map overlay) ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือแบบจำลองดัชนี (index model) มีขั้นตอนสำคัญประกอบด้วย การกำหนดตัวเกณฑ์ (criteria) ที่ใช้วิเคราะห์ การกำหนดค่าคะแนน (rating) ของแต่ละคุณลักษณะตัวเกณฑ์ การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก (weighting) การสร้างสมการหรือแบบจำลองในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์แผนที่เหมาะสมหรือแผนที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ การซ้อนทับข้อมูลแผนที่รายตัวเกณฑ์เพื่อวิเคราะห์ค่าคะแนนรวม การจำแนกระดับเสี่ยงใหม่ (reclassify) การจัดทำแผนที่ การประเมินความถูกต้องของแผนที่ผลลัพธ์ การนำเสนอข้อมูลความเหมาะสมหรือความเสี่ยง ไปจนถึงการสกัดสารสนเทศและองค์ความรู้เพื่อการจัดการ และการปรับปรุง

แผนที่อย่างเป็นพลวัต เมื่อสถานการณ์หรือปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเหมาะสมหรือความเสี่ยงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดจนได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม [3]

องค์ความรู้ทางวิชาการด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตพืช นับได้ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมากต่อเกษตรกร ทั้งนี้ เนื่องจากผู้ปลูกจะต้องมีการวางแผนการปลูกพืชก่อนทุกครั้งว่าจะปลูกพืชอะไร พืชประเภทไหนที่จะปลูก มีวิธีการปลูก การปฏิบัติบำรุงรักษาอย่างไร เมื่อปลูกได้ผลผลิตแล้ว มีวิธีการจัดการผลผลิตที่ได้อย่างไรจึงจะคุ้มค่าต่อการลงทุน และบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ผู้ปลูกจะต้องศึกษาหาข้อมูลในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจอย่างแท้จริง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวางแผนและดำเนินการผลิตพืชได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับบริบทพื้นที่ของตน โดยที่องค์ความรู้นั้นมีวิธีการได้มาอย่างหลากหลาย ทั้งการทบทวนเอกสาร องค์ความรู้จากนักวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และองค์ความรู้จากปราชญ์ชาวบ้าน ที่ได้มาจากประสบการณ์ การลองผิดลองถูกจนประสบความสำเร็จในการทำการเกษตร [4]

ลุ่มน้ำคลองสวนหมากตั้งอยู่ทางตอนบนของพื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำปิง จังหวัดกำแพงเพชร และเป็นลุ่มน้ำที่สำคัญของจังหวัด มีพื้นที่รวม 1,110.94 ตารางกิโลเมตร หรือ 694,338 ไร่ สถานการณ์ปัจจุบันของลุ่มน้ำมีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ทั้งปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และด้านสังคมวัฒนธรรม เช่น ปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำ ปัญหาความแห้งแล้ง ภัยแล้งซ้ำซาก ปัญหาน้ำท่วม ปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ปัญหาการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสมกับศักยภาพที่ดิน และปัญหาการสูญหายของภูมิปัญญา โดยเฉพาะปัญหาด้านความแห้งแล้งยังพบว่ามีความสำคัญกว่าปัญหาอื่น ๆ ทั้งนี้ ภายใต้ปัญหาดังกล่าว จังหวัดกำแพงเพชร มีแนวทางในการแก้ปัญหาภัยแล้งวิธีการหนึ่ง คือ การสนับสนุนให้ประชาชนในพื้นที่เปลี่ยนรูปแบบการเกษตรจากนาข้าวเป็นพืชไร่ ในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวหรืออยู่นอกเขตชลประทาน อย่างไรก็ตาม การกำหนดพื้นที่ปลูกยังไม่มีข้อมูลเชิงประจักษ์ที่จะนำมาใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการขับเคลื่อนนโยบาย อีกทั้งการเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรยังเป็นเรื่องละเอียดอ่อน และจำเป็นที่จะต้องมีองค์ความรู้ในเชิงวิชาการเข้ามาสนับสนุนเพื่อการปลูกและเพิ่มผลผลิตในการปลูกพืช [5, 6, 7]

การวิจัยนี้ มีเป้าหมายเพื่อรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร บนฐานการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศ พร้อมทั้งรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกร บนฐานองค์ความรู้เชิงวิชาการและปราชญ์ชาวบ้าน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและถ่ายทอดองค์ความรู้สำหรับเกษตรกร อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ของเกษตรกรในการเพิ่มผลผลิตพืชไร่ และเตรียมความพร้อมสำหรับเกษตรกรที่มีความสนใจเพื่อเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเกษตรให้สอดคล้องเหมาะสมกับพื้นที่ของตน ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

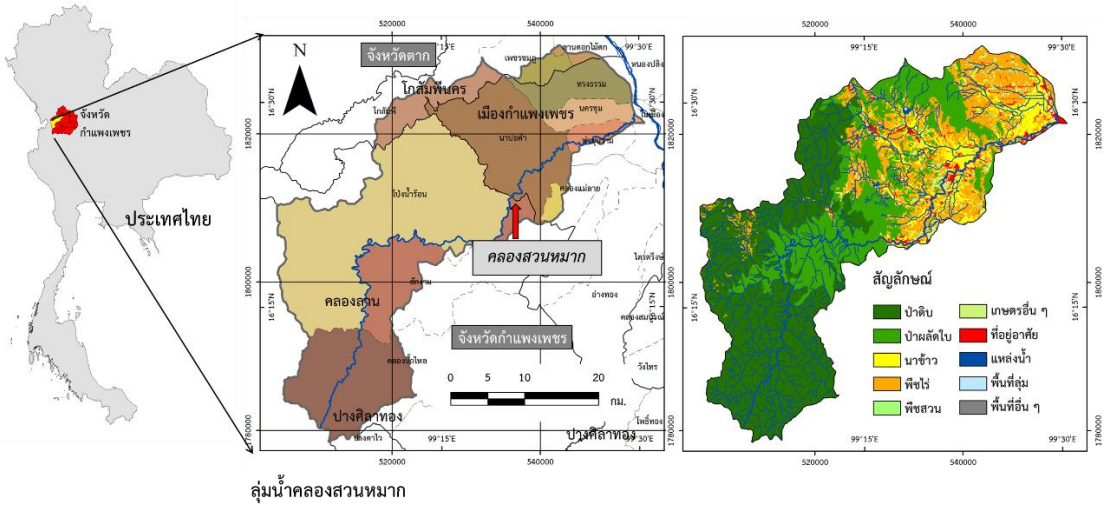
1. เพื่อรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร บนฐานการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศ
2. เพื่อรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกร โดยใช้กระบวนการทบทวนเอกสาร การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้าน
3. เพื่อถ่ายทอดและประเมินผลการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกรในพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ บนฐานการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิชาการและเชิงพื้นที่

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษาและกลุ่มเป้าหมาย

พื้นที่ศึกษา คือ ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร มีพื้นที่ 694,338 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.91 ของจังหวัด ครอบคลุมขอบเขตการปกครอง 11 ตำบล ได้แก่ ตำบลนาบ่อคำ ตำบลนครชุม ตำบลทรงธรรม ตำบลท่าขุนราม และตำบลคลองแม่ลาย ในอำเภอเมืองกำแพงเพชร ตำบลคลองน้ำไหล ตำบลโป่งน้ำร้อน และตำบลสักงาม ในอำเภอคลองลาน และตำบลโกสัมพี ตำบลเพชรชมภู และตำบลลานดอกไม้ตก ในอำเภอโกสัมพีนคร พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้ คิดเป็นร้อยละ 64.73 ส่วนการใช้ที่ดินทางด้านการเกษตร มีพืชปลูกมาก 3 ชนิด ได้แก่ มันสำปะหลัง (ร้อยละ 13.49) นาข้าว (ร้อยละ 8.48) และอ้อย (ร้อยละ 5.30) ตามลำดับ ดังภาพที่ 1

พื้นที่เป้าหมายในการถ่ายทอดองค์ความรู้ คือ เขตพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร มีตำบลเป้าหมายหลัก 3 ตำบล ได้แก่ นาบ่อคำ นครชุม และทรงธรรม การกำหนดขนาดกลุ่มเป้าหมาย คำนวณจากจำนวนประชากรรายตำบลที่มีอยู่จริง พ.ศ. 2562 [8] เทียบกับสัดส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำในแต่ละตำบล พบว่า มีประชากรจำนวน 37,955 คน การใช้สมการคำนวณของ ทาโร่ ยามาเน่ (Taro Yamane) [9] ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ร้อยละ 5 พบว่า มีจำนวนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 396 คน ทั้งนี้ในการศึกษาจึงได้กำหนดขนาดของกลุ่มเป้าหมายในการถ่ายทอดองค์ความรู้ เท่ากับ 400 คน



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

1. รวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร บนฐานการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศ จากโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยเดียวกัน ทั้งนี้ การนำเสนอบทความนี้จะไม่มุ่งเน้นการนำเสนอกระบวนการวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ภูมิสารสนเทศ แต่จะมุ่งเน้นด้านการนำเสนอด้านองค์ความรู้จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้ และการถ่ายทอดองค์ความรู้บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าว มีภาพรวมของการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละชุด ดังนี้

(1) วิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกข้าว โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หลักการซ้อนทับข้อมูลแผนที่ แบบจำลองดัชนี (Index Model) กระบวนการถ่วงน้ำหนักแบบง่าย (Simple Additive Weighting: SAW) ถ่วงน้ำหนักแบบวิเคราะห์จุดค่าคะแนน (Point Score Analysis: PSA) มีตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ 10 ตัว

ได้แก่ เขตความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจข้าว ความเหมาะสมของดินในการปลูกข้าว ปริมาณน้ำฝนรายปี เขตชลประทาน เนื้อดิน ระยะห่างจากทรัพยากรน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งทางด้านการเกษตร พื้นที่เกิดน้ำท่วม และภูมิสัณฐานและความลาดชัน

(2) วิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกอ้อย โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ 8 ตัว ได้แก่ เขตความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจอ้อย ความเหมาะสมของดินในการปลูกอ้อย เนื้อดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน เขตชลประทาน พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งทางด้านการเกษตร พื้นที่เกิดน้ำท่วม และภูมิสัณฐานและความลาดชัน

(3) วิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลัง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ 8 ตัว เช่นเดียวกับการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกอ้อย

(4) วิเคราะห์พื้นที่แห้งแล้งซ้ำซาก โดยใช้ค่าดัชนีผลต่างความแห้งแล้งแบบนอร์มอลไลซ์ (Normalized Difference Drought Index: NDDI) [10] พ.ศ. 2556-2563 จากข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS [11]

(5) วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง โดยใช้การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi-criteria Decision Analysis: MCDA) มีตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ 8 ตัว ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนในช่วงแล้ง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ระยะห่างจากเขตชลประทาน ระยะห่างจากทรัพยากรน้ำ ค่าดัชนี NDDI เนื้อดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินและอุณหภูมิ การกำหนดค่าน้ำหนักของตัวเกณฑ์

(6) วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก โดยบูรณาการผลการวิเคราะห์พื้นที่แห้งแล้งซ้ำซากและพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

(7) ประเมินพื้นที่ปลูกข้าว พ.ศ. 2563 โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS กระบวนการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) การเลือกพื้นที่ตัวอย่าง (training area) พิจารณาจากองค์ประกอบของแปลตีความภาพถ่าย (elements of image interpretation) เป็นหลัก [12] การประเมินความถูกต้องของการจำแนกเทียบกับข้อมูลการสำรวจภาคสนามจำนวน 203 จุด โดยคำนวณจำนวนตัวอย่างบนพื้นฐานของการแจกแจงแบบอเนกนาม โดยกำหนดการระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% [13]

(8) วิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับการเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรจากนาข้าวเป็นพืชไร่ในพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก จากข้อมูลพื้นที่เหมาะสมในการปลูกข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก และพื้นที่ปลูกข้าว พ.ศ. 2563 แบ่งผลการวิเคราะห์ออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ พื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าว พื้นที่เหมาะสมสำหรับเพิ่มเทคโนโลยีการผลิตเพื่อการปลูกข้าว พื้นที่สนับสนุนเปลี่ยนนาข้าวเป็นไร่อ้อย พื้นที่สนับสนุนเปลี่ยนนาข้าวเป็นไร่มันสำปะหลัง และพื้นที่สนับสนุนเปลี่ยนนาข้าวเป็นไร่อ้อยหรือมันสำปะหลัง

2. รวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกร โดยใช้กระบวนการทบทวนเอกสาร และการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องและปราชญ์ชาวบ้าน รวมจำนวน 20 ราย

3. จัดชุดองค์ความรู้สำหรับถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกรในเขตพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ โดยใช้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งในส่วนของข้อมูลภูมิสารสนเทศและข้อมูลเชิงวิชาการด้านการเพิ่มผลผลิตพืช

4. จัดกิจกรรมถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกรในเขตพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ โดยการอบรมให้ความรู้ ให้กับเกษตรกร จำนวน 60 ราย และโดยการใช้หนังสือเล่มเล็ก จำนวน 400 ราย

5. ประเมินผลการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกร โดยใช้วิธีการวัดความพึงพอใจในการได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยมีค่าคะแนนความพึงพอใจในแต่ละด้านเท่ากับ 1 ถึง 5 (น้อยที่สุดถึงมากที่สุด) มีเกณฑ์ประเมินความพึงพอใจโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean, Average) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์ประเมินความพึงพอใจในการได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้จากค่าเฉลี่ย

ช่วงค่าคะแนนเฉลี่ย	การแปลผลความพึงพอใจ
4.51-5.00	มีความพึงพอใจมากที่สุด
3.51-4.50	มีความพึงพอใจมาก
2.51-3.50	มีความพึงพอใจปานกลาง
1.51-2.50	มีความพึงพอใจน้อย
1.00-1.50	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. การรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร บนฐานการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศ

การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกข้าวในพื้นที่เกษตรกรรมของลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ตกอยู่ในพื้นที่ไม่เหมาะสม คิดเป็นเนื้อที่ 139,888 ไร่ (ร้อยละ 62.43) รองลงมาคือเหมาะสมน้อย (ร้อยละ 14.46) เหมาะสมมาก (ร้อยละ 12.55) และเหมาะสมปานกลาง (ร้อยละ 10.56) ตามลำดับ

การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกอ้อย พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีความเหมาะสมน้อย (ร้อยละ 48.08) รองลงมาคือไม่เหมาะสม (ร้อยละ 24.57) เหมาะสมปานกลาง (ร้อยละ 18.27) และเหมาะสมมาก (ร้อยละ 9.08) ตามลำดับ

การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลัง พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีความเหมาะสมปานกลาง (ร้อยละ 41.31) รองลงมาคือเหมาะสมมาก (ร้อยละ 30.49) เหมาะสมน้อย (ร้อยละ 19.89) และไม่เหมาะสม (ร้อยละ 8.31) ตามลำดับ

การวิเคราะห์พื้นที่แห้งแล้งซ้ำซากของลุ่มน้ำคลองสวนหมาก โดยใช้ค่าดัชนี NDDI พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีความแห้งแล้งซ้ำซากระดับน้อย (ร้อยละ 34.48) รองลงมาคือแล้งมากที่สุด (ร้อยละ 26.52) แล้งปานกลาง (ร้อยละ 16.84) แล้งมาก (ร้อยละ 15.26) และไม่แล้งถึงแล้งน้อยที่สุด (ร้อยละ 6.90) ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพื้นที่แห้งแล้งซ้ำซากระดับน้อยถึงไม่แล้งจะตกอยู่ในเขตป่าไม้

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในเขตพื้นที่เกษตรกรรม พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีความเสี่ยงระดับมาก (ร้อยละ 53.47) รองลงมาคือเสี่ยงมากที่สุด (ร้อยละ 16.64) เสี่ยงปานกลาง (ร้อยละ 16.63) ไม่เสี่ยงถึงเสี่ยงน้อยที่สุด (ร้อยละ 9.48) และ เสี่ยงน้อย (ร้อยละ 4.16) ตามลำดับ โดยพื้นที่เสี่ยงมากและมากที่สุด กระจายตัวกันอยู่บริเวณพื้นที่ตอนกลางและทางทิศตะวันออกติดกับแม่น้ำปิง ตอนกลางน้ำและปลายน้ำของลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซากในเขตพื้นที่เกษตรกรรม พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่เสี่ยงมาก (ร้อยละ 56.90) รองลงมาคือเสี่ยงน้อย (ร้อยละ 16.75) เสี่ยงปานกลาง (ร้อยละ 11.86) เสี่ยงมากที่สุด (ร้อยละ 11.27) และไม่เสี่ยงถึงเสี่ยงน้อยที่สุด (ร้อยละ 3.22) เมื่อทำการซ้อนทำด้วยตำแหน่งหมู่บ้าน พบว่ามีหมู่บ้านที่มีระดับความเสี่ยงมากที่สุด จำนวน 4 หมู่บ้าน (ร้อยละ 7.41) มาก (ร้อยละ 53.70) ปานกลาง (ร้อยละ 9.26) น้อย ร้อยละ 18.52) และน้อยที่สุดถึงไม่เสี่ยง (ร้อยละ 11.11) ตามลำดับ

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ (ร้อยละ 64.73) รองลงมาคือมันสำปะหลัง (ร้อยละ 13.49) นาข้าว (ร้อยละ 8.48) และอ้อย (ร้อยละ 5.30) ตามลำดับ โดยพื้นที่นาข้าวจะกระจายกันบริเวณพื้นที่ตอนกลางและตอนปลายน้ำของลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ติดกับชุมชน และตามแนวของเส้นทางถนน ทั้งนี้ เมื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องโดยเทียบ

กับข้อมูลการสำรวจภาคสนาม 203 จุด พบว่า มีความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy: OA) เท่ากับ ร้อยละ 85.71 และมีความถูกต้องจากค่าสัมประสิทธิ์แคปปาของความสอดคล้อง (K_{hat} Coefficient of Agreement) เท่ากับ 0.82 ซึ่งค่า KHAT > 0.80 (>80%) ซึ่งแสดงว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องสูงระหว่างแผนที่การจำแนกและข้อมูลอ้างอิงทางภาคพื้นดิน

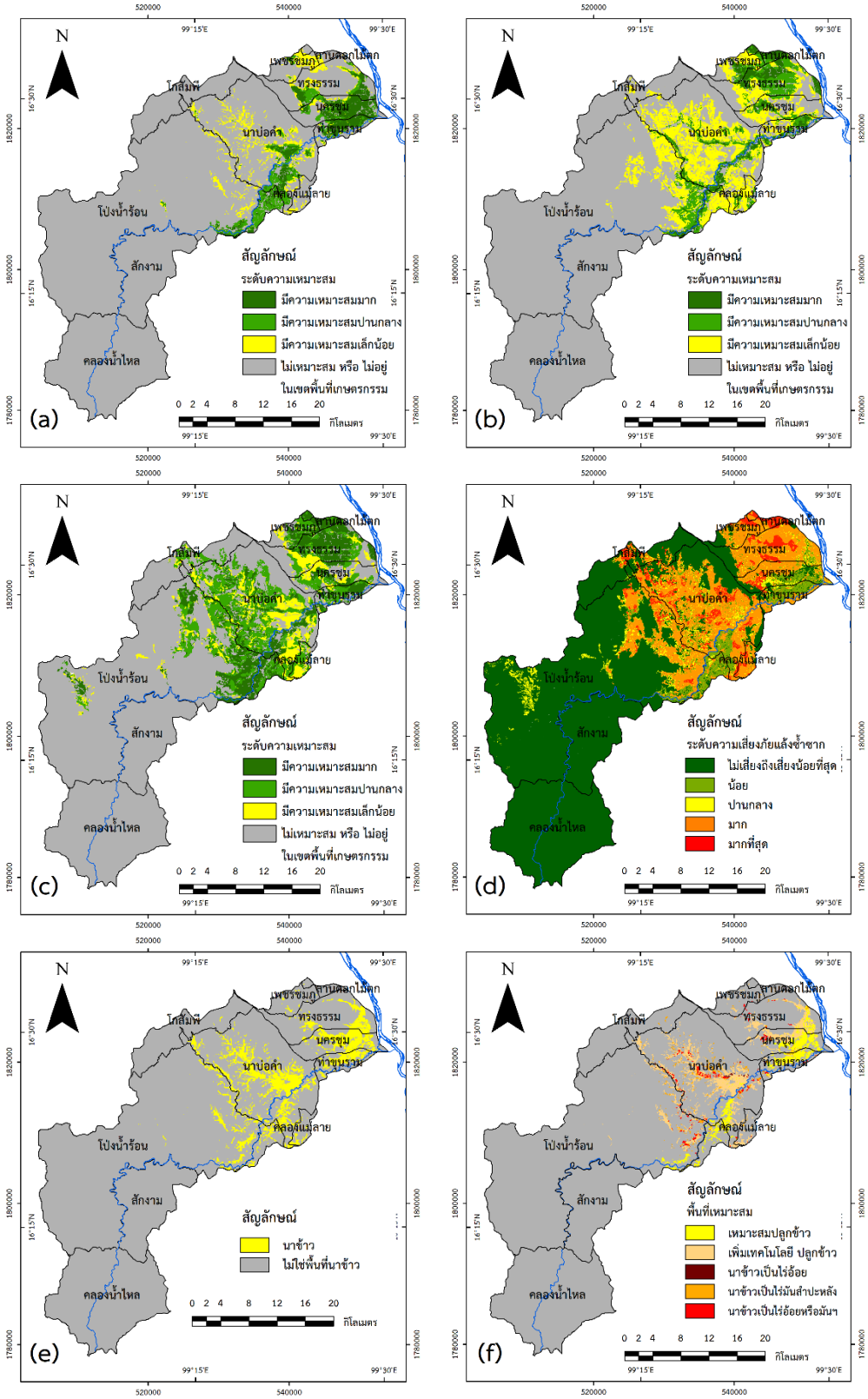
การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับการเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรจากนาข้าวเป็นพืชไร่ในพื้นที่แล้งซ้ำซาก ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก พบว่า มีพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวอย่างไม่มีข้อจำกัด ร้อยละ 27.59 พื้นที่เหมาะสมสำหรับเพิ่มเทคโนโลยีการผลิตเพื่อการปลูกข้าว ร้อยละ 55.62 พื้นที่สนับสนุนเปลี่ยนนาข้าวเป็นไร่อ้อย ร้อยละ 0.68 พื้นที่สนับสนุนเปลี่ยนนาข้าวเป็นไร่มันสำปะหลัง ร้อยละ 10.39 และพื้นที่สนับสนุนเปลี่ยนนาข้าวเป็นไร่อ้อยหรือมันสำปะหลัง ร้อยละ 5.72

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลในพื้นที่เหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก ชี้ให้เห็นว่าในเขตลุ่มน้ำ มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด รองลงมา คือ อ้อยและข้าว ซึ่งมีความเหมาะสมใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเฉพาะพื้นที่เหมาะสมมาก ข้าวจะมีพื้นที่เหมาะสมมากเนื้อที่มากกว่าอ้อย แต่ หากพิจารณาพื้นที่เหมาะสมปานกลางและน้อยร่วมด้วย จะพบว่าข้าวมีความเหมาะสมในการปลูกเฉพาะบริเวณมากกว่า กล่าวคือ เหมาะสำหรับการปลูกในเขตชลประทาน และมีน้ำเพื่อการเกษตร ในขณะที่อ้อยจะมีความเหมาะสมในการปลูกโดยทั่วไปมากกว่า ในด้านพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก พบว่า ความแห้งแล้งเป็นปัญหาสำคัญของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ที่พบปัญหาแทบทุกพื้นที่เกษตรกรรม ยกเว้น พื้นที่ป่าไม้ บริเวณต้นน้ำ และพื้นที่ในส่วนที่อยู่ในเขตชลประทานหรือมีการจัดการน้ำโดยชุมชน ซึ่งอาจจะมีปัญหาน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ ส่วนการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับการเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรจากนาข้าวเป็นพืชไร่ พบว่า มันสำปะหลังมีความเหมาะสมสำหรับการปลูกในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมากมากกว่าอ้อย โดยพื้นที่เหมาะสมในการปลูกข้าวจะอยู่เขตชลประทานในตำบลนาบ่อคำ ตำบลท่าขุนราม และตำบลนครชุม ส่วนพื้นที่สนับสนุนเปลี่ยนนาข้าวเป็นไร่มันสำปะหลังจะกระจายตัวอยู่บริเวณตอนกลางของตำบลนาบ่อคำ และทางทิศตะวันออกของอำเภอคลองลาน การคัดเลือก และจัดชุดองค์ความรู้ในส่วนนี้ จะนำไปสู่การบูรณาการร่วมกับข้อมูลเชิงวิชาการด้านการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ เพื่อนำไปสู่การถ่ายทอดองค์ความรู้สู่เกษตรกรในพื้นที่ต่อไป โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ แสดงเป็นแผนที่ได้ดังภาพที่ 2

2. รวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกร โดยใช้กระบวนการทบทวนเอกสาร การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้าน

การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง เกษตรกรต้นแบบ และปราชญ์ชาวบ้านหลัก คือ นางบุญชอบ โมกข์ทอง เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังดีเด่นและเกษตรกรต้นแบบด้านมันสำปะหลัง จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า สามารถสร้างองค์ความรู้ที่จำแนกตามคุณลักษณะการจัดการพื้นที่ปลูกสำปะหลัง 3 เขตพื้นที่ ได้แก่ พื้นที่เหมาะสมมาก พื้นที่เหมาะสมปานกลาง และพื้นที่เหมาะสมน้อย จำนวน 11 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านสายพันธุ์มันสำปะหลัง (2) ด้านวิธีการปลูกและการวางแผนการปลูก (3) ด้านการปรับปรุงบำรุงดิน (4) ด้านการเตรียมดิน (5) ด้านการคัดเลือกต้นพันธุ์ (6) ด้านการจัดระยะปลูก (7) ด้านการให้น้ำ (8) ด้านการกำจัดวัชพืช (9) ด้านการใช้ปุ๋ย (10) ด้านการเก็บเกี่ยว และ (11) ด้านนโยบายที่เกี่ยวข้องกับมันสำปะหลังของจังหวัด

ดังเช่น ด้านสายพันธุ์มันสำปะหลัง พบว่า มีพันธุ์มันสำปะหลังที่ปลูกมากในจังหวัดกำแพงเพชรทั้งหมด 7 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 5, 7, 9, 72, 90 และพันธุ์ห้วยบง 60 ความเหมาะสมของพันธุ์มีปัจจัยสองตัวที่มีความสัมพันธ์สูง ได้แก่ เนื้อดินและปริมาณน้ำ ซึ่งพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันไปจะมีความเหมาะสมในการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ต่างกันออกไป เช่น ในกรณีที่เป็นพื้นที่เหมาะสมมาก ดินร่วนปนทราย ปริมาณน้ำดี สายพันธุ์ที่แนะนำ ได้แก่ เกษตรศาสตร์ 50 ระยอง 7, 9, 90 และห้วยบง 60 เป็นต้น



ภาพที่ 2 (a) พื้นที่เหมาะสมในการปลูกข้าว (b) พื้นที่เหมาะสมในการปลูกอ้อย (c) พื้นที่เหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลัง (d) พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก (e) พื้นที่ปลูกข้าว พ.ศ. 2563 (f) พื้นที่เหมาะสมสำหรับการเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรจากนาข้าวเป็นพืชไร่ในพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

การรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้จากปราชญ์ชาวบ้าน นางบุญชอบ โมกข์ทอง พบว่า ใช้องค์ความรู้เชิงวิชาการมาใช้ในการปลูก โดยมีเทคนิคเพิ่มเติมในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง จากประสบการณ์การปลูกมันสำปะหลังมาอย่างยาวนานและมีผลสำเร็จต่อเนื่องมาหลายปี สรุปได้โดยใช้หลัก 4 ต. ดังนี้

ต 1 เตรียมดิน

- มีเทคนิคที่สำคัญที่แตกต่างจากองค์ความรู้เชิงวิชาการ คือ ในขั้นตอนการเตรียมแปลงปลูกมันสำปะหลัง เกษตรกรต้องไถผาล 3 เพื่อระเบิดดินดาน ซึ่งจะทำให้น้ำฝนไหลซึมผ่านดินได้สะดวก และทำให้ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้น ช่วยลดการตายของต้นมันสำปะหลังตั้งแต่เริ่มปลูก รวมทั้ง ทำให้รากมันสำปะหลังชอนไชลงไปดูดซึมปุ๋ยที่อยู่ในดินได้ง่ายขึ้น จากนั้น ให้ยกร่องปลูกได้เลย โดยไม่ต้องไถผาล 7 เพราะการปั่นย่อยดินให้ละเอียดมาก จะทำให้เกิดดินดานได้ง่าย ซึ่งการระเบิดดินนี้มีความจำเป็นต้องทำทุก ๆ 2-3 ปี เพื่อช่วยให้ต้นมันเล็ก ๆ เจริญเติบโตผ่านช่วงแล้งไปได้โดยไม่ตาย

- ในขั้นตอนนี้อาจทำการหว่านปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักเพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินมากยิ่งขึ้น

ต 2 เตรียมพันธุ์

- คัดเลือกสายพันธุ์ดีที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานราชการ เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมและพื้นที่ ต้านทานต่อโรค เช่น สายพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50, 80 ระยอง 5, 72 ห้วยบง 60, 80 หรืออาจเลือกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง เช่น ข้ามร่อง หรือ KPM 89

- หากเป็นไปได้ควรจัดทำแปลงทดสอบพันธุ์ โดยการปลูกมันสำปะหลังหลายสายพันธุ์ในพื้นที่ แล้วเลือกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพดีที่สุด เป็นสายพันธุ์ที่ใช้ปลูกต่อไป

- การเลือกใช้ท่อนพันธุ์ ต้องมีการสลับท่อนพันธุ์มันสำปะหลังทุกปี โดยหากต้องการปลูกพันธุ์เดิม ต้องสลับแปลง และไม่ควรใช้ต้นพันธุ์เดิมปลูกในแปลงเดิม ก่อนปลูกควรแช่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังในฮอร์โมนที่ผลิตจากน้ำหมักไส้เดือนดิน (ฮอร์โมนฉี่ไส้เดือน) ร่วมกับสารแช่ท่อนพันธุ์ก่อนนำต้นพันธุ์มันสำปะหลังไปปลูก

- การจัดระยะปลูก ควรใช้ระยะปลูกที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ หากดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงอาจปลูกการให้ระยะห่างขึ้นจากปรกติ การปลูกถี่จนเกินไปจะทำให้เกิดเชื้อราหรือโรคและศัตรูพืชได้ง่าย เนื่องจากทำให้แสงแดดส่องไม่ถึงพื้นดิน

ต 3 ตรวจตราแปลง

- มีความใส่ใจและตรวจตราแปลงอย่างสม่ำเสมอ หากมีวัชพืชควรกำจัดตั้งแต่ตอนที่เป็นต้นอ่อน โดยใช้วิธีการถอน และการฉีดยาคุมหญ้า โดยใช้ยาคุมแบบน้ำ โดยสามารถผสมกับฮอร์โมนที่ผลิตจากน้ำหมักไส้เดือนดิน ในอัตราส่วนฮอร์โมนที่ผลิตจากน้ำหมักไส้เดือนดิน 1 ลิตร ต่อน้ำ 200 ลิตร

- ใช้น้ำหมักจากไส้เดือนดิน เป็นฮอร์โมนฉีดพ่นทางใบให้กับต้นมันสำปะหลัง ช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อไร่ ลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ และปรับค่า pH ของดินให้เหมาะสม

ต 4 ตัดเหง้าเขย่าหัว

- กรณีต้องการเร่งขุดหัวมันสำปะหลังก่อนอายุเก็บเกี่ยว เช่น จำเป็นต้องขุดมันสำปะหลังอายุ 9-10 เดือน สามารถหยุดการสร้างยอด โดยฉีดฮอร์โมนที่ผลิตจากน้ำหมักไส้เดือนดินที่ยอด ในอัตราส่วนฮอร์โมนที่ผลิตจากน้ำหมักไส้เดือนดิน 2.5 ลิตร ต่อน้ำ 200 ลิตร จะทำให้ลำต้นชะงัก และเร่งสร้างหัวมันสำปะหลังแทน

- ใช้เทคนิคการสร้างแป้งในหัวมันสด (เทคนิคเรียกแป้ง) สำหรับพันธุ์มันสำปะหลังให้เปอร์เซ็นต์แป้งน้อย ก่อนเก็บเกี่ยวหัวมันสด ให้ตัดลำต้นมันสำปะหลังทิ้งไว้ 2-3 วัน แล้วขุดหัวมันขึ้นจากดิน จะเพิ่มเปอร์เซ็นต์แป้งให้สูงขึ้นถึง 28-29 % และไม่ควรตัดต้นทิ้งไว้เกินกว่า 3 วัน เพราะแป้งในหัวมันสดลดลง

- หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลัง ควรมีการเขย่าดินหรือทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังก่อนจำหน่าย เพื่อให้มันสำปะหลังมีราคาขายที่ดีขึ้น และเป็นมันสำปะหลังที่สะอาด

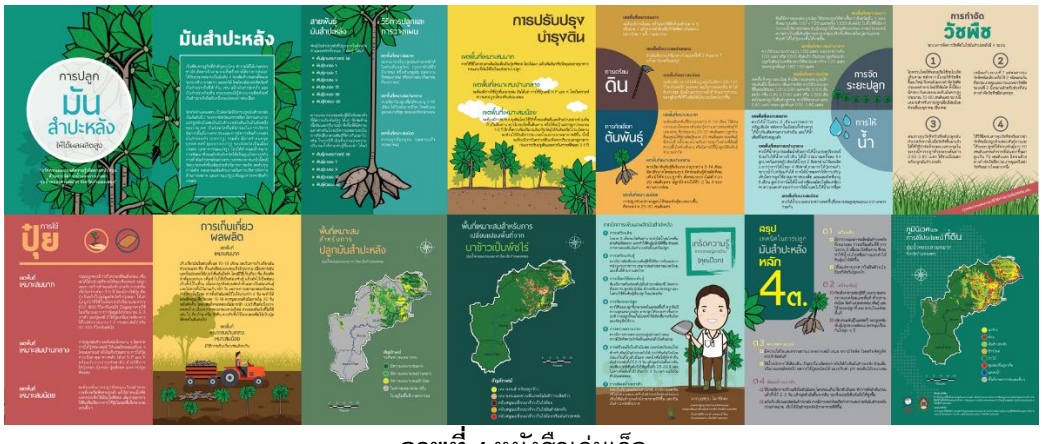
3. การถ่ายทอดและประเมินผลการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกรในเขตพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่

การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกรในเขตพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร โดยการอบรมให้ความรู้ (ภาพที่ 3) จัดขึ้นในวันที่ 21-22 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 ณ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรด้านเศรษฐกิจพอเพียง ตำบลคลองน้ำไหล อำเภอคลองลาน จังหวัดกำแพงเพชร มีกลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรในเขตพื้นที่เหมาะสมในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเกษตรจากนาข้าวเป็นพืชไร่ จำนวน 60 ราย มีวิทยากรประกอบด้วย คณาจารย์จากมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร และนางบุญชอบ โมกข์ทอง เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังดีเด่นและเกษตรกรต้นแบบด้านมันสำปะหลัง มีเนื้อหาหลัก ประกอบด้วย ภูมิสารสนเทศและการประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนการปลูกพืช บริบทเชิงพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมากและการเกษตรกรรมในพื้นที่ องค์ความรู้ด้านการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร กระบวนการผลิตมันสำปะหลัง 3 เขตพื้นที่เหมาะสม จำนวน 11 ด้าน และเทคนิคการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง โดยปราชญ์ชาวบ้านและเกษตรกรต้นแบบ และหลัก 4 ต. ในการปลูกมันสำปะหลัง การประเมินผลการถ่ายทอดองค์ความรู้โดยการอบรมให้ความรู้ พบว่า มีภาพรวมความพึงพอใจระดับมาก (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.79) โดยประเด็นที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ วิทยากรและการถ่ายทอดความรู้ รองลงมา คือ กระบวนการการฝึกอบรม การอำนวยความสะดวก และเนื้อหาแนวคิด และผลจากการฝึกอบรม ตามลำดับ

การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกรในเขตพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร โดยใช้หนังสือเล่มเล็ก (ภาพที่ 4) จัดขึ้นในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 มีผู้ได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้และประเมินผลการถ่ายทอดองค์ความรู้ จำนวน 400 คน พบว่า มีภาพรวมความพึงพอใจระดับมาก (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.05 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.63) โดยประเด็นที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ รูปเล่มและความสวยงาม น่าอ่าน รองลงมา คือ ความเหมาะสมของเนื้อหา ลักษณะการสร้างสรรค์ผลงาน และประโยชน์ที่ได้รับ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ทั้งนี้ จากการสอบถามเพิ่มเติม พบว่า เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังมากยิ่งขึ้น และเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายมีแนวทางในการเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรหากมีความชัดเจนในด้านนโยบายของจังหวัดหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มีการให้ความช่วยเหลือในด้านสายพันธุ์ องค์ความรู้ หรือมาตรการบางประการ เช่น การประกันราคาผลผลิต เป็นต้น



ภาพที่ 3 การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกรในเขตพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่



ภาพที่ 4 หนังสือเล่มเล็ก

ตารางที่ 2 การประเมินผลการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกร โดยการอบรมให้ความรู้ (n = 60) และการใช้หนังสือเล่มเล็ก (n = 400)

ประเด็นการประเมินผลการถ่ายทอดโดยการอบรมให้ความรู้	ระดับความพึงพอใจ			ประเด็นการประเมินผลการถ่ายทอดโดยใช้หนังสือเล่มเล็ก	ระดับความพึงพอใจ		
	$\overline{X}$	*SD*	แปลผล		$\overline{X}$	*SD*	แปลผล
(1) กระบวนการการฝึกอบรม	4.23	0.60	มาก	(1) รูปเล่มและความสวยงามน่าอ่าน	3.89	0.92	มาก
(2) วิทยากรและการถ่ายทอดความรู้	4.30	0.54	มาก	(2) ความเหมาะสมของเนื้อหา	3.66	0.82	มาก
(3) การอำนวยความสะดวก	3.89	0.85	มาก	(3) ประโยชน์ที่ได้รับ	3.57	0.81	มาก
(4) เนื้อหา แนวคิด และผลจากการฝึกอบรม	3.86	0.70	มาก	(4) ลักษณะการสร้างสรรค์ผลงาน	3.58	0.82	มาก
(5) ความพึงพอใจในภาพรวม	4.00	0.79	มาก	(5) ความพึงพอใจในภาพรวม	4.05	0.63	มาก

อภิปรายผลการวิจัย

การรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ชี้ให้เห็นว่า พื้นที่เกษตรกรรมของลุ่มน้ำมีปัญหาด้านความแห้งแล้ง และเสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก อีกทั้งเนื่องจากบริเวณพื้นที่ต้นน้ำเป็นพื้นที่ป่าไม้ ทำให้มีพื้นที่เกษตรกรรมอย่างจำกัด เมื่อวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสม พบว่า มีความเหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง มากกว่าอ้อยและข้าว โดยพื้นที่เหมาะสมในการปลูกข้าวจะอยู่ในเขตพื้นที่โครงการชลประทานของจังหวัด ได้แก่ อ่างเก็บน้ำคลองน้ำไหล ฝายท่ากระดาน และฝายคลองสวนหมาก ซึ่งเป็นพื้นที่บางส่วนของตำบลคลองน้ำไหล คลองแม่ลาย ท่าขุนราม นครชุม นาบ่อคำ โป่งน้ำร้อน และสักงาม ทั้งนี้ ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมากนั้น มีข้อจำกัดในการจัดสร้างโครงการชลประทาน เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตป่าไม้ ดังนั้น การเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาความแห้งแล้งในพื้นที่

การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชแต่ละชนิด ใช้ปัจจัยทางกายภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นหลัก โดยมีการกำหนดตัวเกณฑ์ที่สอดคล้องกับการกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจข้าวนาปี มันสำปะหลังและอ้อยโรงงาน ของสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ [14, 15, 16] แต่จะเพิ่มปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำฝนรายปี เขตชลประทาน ทรัพยากรน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน

และสิ่งปกคลุมดิน และความเสี่ยงภัยธรรมชาติ เข้าไปด้วยให้สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ ทั้งนี้ การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก ชี้ให้เห็นว่ามันสำปะหลังมีความเหมาะสมในการนำมาปลูกทดแทนข้าวมากกว่าอ้อย เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ รวมทั้งบริบททางด้านการเกษตร การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในปัจจุบัน

การถ่ายทอดองค์ความรู้เชิงพื้นที่หลังการวิเคราะห์ข้อมูลนับได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญ สู่การนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ สอดคล้องกับการศึกษาของสุภาสพงษ์ รู้ทำนอง [6] ที่ได้รวบรวมและถ่ายทอดองค์ความรู้ภูมิสารสนเทศด้านการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรม ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก แล้วถ่ายทอดสู่กลุ่มบุคลากรที่เกี่ยวข้องผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การจัดทำแผนที่ การใช้ข้อมูลดาวเทียม จำนวน 18 หน่วยงาน แล้วพบว่า หน่วยงานมีความเข้าใจในการใช้และสามารถต่อยอดข้อมูลเพื่อนำไปสู่การใช้งานตามภารกิจของหน่วยงาน

ทั้งนี้ การรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกรจากข้อมูลเชิงวิชาการและภูมิปัญญา เป็นสิ่งจำเป็นต่อการสนับสนุนนโยบายการเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรจากนาข้าวเป็นพืชไร่ของจังหวัด รวมทั้งหน่วยงานสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ สถานีพัฒนาที่ดิน เพื่อเตรียมความพร้อมและเป็นแนวทางเลือกให้กับเกษตรกร ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ด้านการเกษตรของชุมชน แม้ว่าโดยปรกติการเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรของเกษตรกรจะมีลักษณะยืดหยุ่นอยู่แล้ว เช่น บางปีที่ขาดแคลนน้ำหรือมีแนวโน้มแห้งแล้งมาก เกษตรกรจะหันมาปลูกพืชใช้น้ำน้อย ปลูกพืชไร่หลังนา หรืองดการปลูกข้าวนาปรัง โดยการรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังเชิงวิชาการนั้น สามารถสนับสนุนการสร้างชุดองค์ความรู้สำหรับการเกษตรกรได้เป็นอย่างดี ในฐานะของการเป็นองค์ความรู้เพื่อการผลิต ส่วนการวิเคราะห์องค์ความรู้เชิงพื้นที่ จะช่วยในการชี้เฉพาะตำแหน่งหรือพื้นที่ที่ควรเข้าถึงเพื่อการจัดการหรือสนับสนุนเชิงประจักษ์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้ สามารถรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านพื้นที่เหมาะสมเปลี่ยนนาข้าวเป็นพืชไร่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร โดยใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศ ได้ 8 ชุดข้อมูล และสามารถรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกร ได้ 11 ด้าน จำแนกตามเขตความเหมาะสม 3 เขตพื้นที่เหมาะสม ร่วมกับเทคนิคการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง โดยปราชญ์ชาวบ้านและเกษตรกรต้นแบบ และหลัก 4 ต. ในการปลูกมันสำปะหลัง การพัฒนาชุดองค์ความรู้บนฐานการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิชาการและเชิงพื้นที่ รวมทั้ง การสร้างกิจกรรม ถ่ายทอดและประเมินผลการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการปลูกและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสำหรับเกษตรกร โดยการอบรมให้ความรู้และโดยการใช้หนังสือเล่มเล็ก พบว่า มีผลการประเมินจากความพึงพอใจของกิจกรรมระดับมากทั้งสองแบบ

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานวิจัย "การประยุกต์ใช้นวัตกรรมภูมิสารสนเทศและกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้แบบพหุวิธีเพื่อสนับสนุนการจัดการระบบน้ำชุมชนและการเกษตร ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร" โครงการวิจัย "การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมด้านการเกษตรเพื่อสร้างแนวทางในการเปลี่ยนรูปแบบเกษตรกรรมจากนาข้าวเป็นพืชไร่ในพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซากโดยบูรณาการภูมิสารสนเทศและการเรียนรู้โดยชุมชน ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร" ซึ่งได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ปี 2563

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (สทอภ.). (2552). *ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์.* กรุงเทพฯ: กระทรวง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

[2] สุภาสพงษ์ รู้ทำนอง. (2562). *ภูมิสารสนเทศสำหรับการจัดการพิบัติภัยทางธรรมชาติ.* กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

[3] สุภาสพงษ์ รู้ทำนอง. (2560). *การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.* กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

[4] คณาจารย์ภาควิชาพืชศาสตร์. (2543). *หลักการกสิกรรม.* หาดใหญ่: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

[5] จังหวัดกำแพงเพชร. (2562). *แผนพัฒนาจังหวัดกำแพงเพชร (พ.ศ. 2561-2564) ฉบับทบทวนใหม่ (รอบปี พ.ศ. 2562).* จังหวัดกำแพงเพชร.

[6] สุภาสพงษ์ รู้ทำนอง. (2561). การถ่ายทอดองค์ความรู้ภูมิสารสนเทศด้านการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรม ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร. *วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต. 6*(2). 427-438.

[7] Ruthamnong, S. (2018). Propagation of Geo-Informatics Knowledge in Conservation and Management of Natural Resources, Khlong Suan Mak Basin, Kamphaeng Phet Province. *Journal of community development and life quality. 6*(2). 439-452.

[8] กรมการปกครอง. (2563). จำนวนประชากรรายตำบล จังหวัดกำแพงเพชร ปี 2562. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : *ระบบดาวน์โหลดข้อมูลทางสถิติ.* https://stat.bora.dopa.go.th/newstat/webPage/statByYear.php. สืบค้น 16 พฤษภาคม 2563. ฝ่ายบริหารและพัฒนาเทคโนโลยีการทะเบียน สำนักบริหารการทะเบียน.

[9] Yamane, T. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis.* 3rd Edition. New York: Harper and Row Publications.

[10] Yingxin Gu, et al. (2007). A five-year analysis of MODIS NDVI and NDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States. *Geophysical Research Letters. 34.* 1-6.

[11] USGS. (2020). *Landsat 8 Data Set, USGS EarthExplorer*. Retrieved April 20, 2020, from https://earthexplorer.usgs.gov/.

[12] สุวิทย์ อ๋องสมหวัง. (2559). *ระบบการรับรู้จากระยะไกลและการวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงเลข.* นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[13] Congalton, R.G., and Green, K. (2009). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principlesand Practices.*The 2nd Edition. CRC Press.

[14] สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2552). *เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจข้าวนาปี.* กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[15] สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2552). *เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง.* กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[16] สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2552). *เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจอ้อยโรงงาน.* กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

SWURES14-058 การสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย

THE CREATION AND EFFICIENCY EVALUATION OF AUGMENTED REALITYIN BASIC DRUM - SET PRACTICE FOR KINDERGARTEN CHILDREN

***จตุรงค์ ผ่องใส*[1]**

***Jaturong Pongsai*[1]**

[1]สาขาวิชาศิลปศึกษา(ดนตรีศึกษา) คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1]Arts Education students (Music Education) Faculty of Fine Arts,Srinakarinwirot University

***Corresponding author, E-mail:** beau.35@hotmail.com , chanick@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

สื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการเรียนการสอนในปัจจุบัน เป็นเทคโนโลยีที่มีทั้งเสียงและภาพเคลื่อนไหวประกอบที่สามารถดึงดูดและสร้างความสนุกให้กับผู้เรียนได้ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีออคเมนเต็ดเรียลลิตี้ การตีกลองเบื้องต้นสำหรับเด็กปฐมวัย โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นอนุบาล 3 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนอนุบาลเด่นหล้า (พระราม 5) ที่ลงเรียนตีกลองจำนวน 10 คน ซึ่งเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยดำเนินการเก็บข้อมูล 3 ขั้นตอนได้แก่ 1) ดำเนินการสอบถามความเหมาะสมของสื่อออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้การตีกลองเบื้องต้นสำหรับเด็กปฐมวัย กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน 2) ดำเนินการสอบถามความเหมาะสมของสื่อออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้การตีกลองเบื้องต้นสำหรับเด็กปฐมวัย กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน และ 3) ดำเนินการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของสื่อออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้การตีกลองเบื้องต้นสำหรับเด็กปฐมวัย กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน โดยมีระยะเวลา 8 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ E1/E2 หรือ 80/80 ผลการวิจัยพบว่าสื่อเทคโนโลยีออคเมนเต็ดเรียลลิตี้ การตีกลองเบื้องต้นสำหรับเด็กปฐมวัย มีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์อยู่ที่ระดับ 89/86.38 นั่นคือสื่อเทคโนโลยีออคเมนเต็ดเรียลลิตี้ การตีกลองเบื้องต้นสำหรับเด็กปฐมวัยมีประสิทธิภาพของกระบวนการที่ระดับ 89 และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ระดับ 86.38 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ผลวิจัยจะเป็นข้อมูลในการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาการเรียนการสอนดนตรีให้มีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: เทคโนโลยี การตีกลองเบื้องต้น, ประสิทธิภาพ

Abstract

Augmented Reality is one of the most popular virtual reality technologies used in teaching and learning today. It is a technology that combines sound and animation in a way that is attractive and fun for learners. This is experimental research aimed to identify the efficiency of Augmented Reality in basic drum-set practice for kindergarten children. The sample consisted of ten students in their third year of kindergarten and were enrolled in drum-set class in the 2020 academic year at Denla Kindergarten

(Rama 5). The data collection process had three steps, consisting of the following: (1) conducting an inquiry about the appropriateness of Augmented Reality in basic drum-set practice for kindergarten children with three students who were not in the sample; (2) to reconduct an inquiry about the appropriateness of the Augmented Reality in basic drum-set practice for kindergarten children with other three students who were not in the sample; and (3) to confirm the efficiency of Augmented Reality in basic drum-set practice for kindergarten students, with ten samples in eight weeks. The data was analyzed using the E1/E2 Efficiency or 80/80 Efficiency. The results found that the use of Augmented Reality in basic drum-set practice for kindergarten students had an efficiency of 89/86.38. This means the efficiency of the process was at 89, and the efficiency of the results was at 86.38. This is higher than the efficiency criteria, set at 80/80. This may be a guideline for further application of technology to develop effective music teaching and learning.

Keywords: Technology, Introduction To Drumming, Basic Drum-Set Practice Efficiency

บทนำ

การจัดการศึกษาปฐมวัยคือ การจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีอายุตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 6 ปี ซึ่งการจัดการศึกษาดังกล่าวจะมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างไปจากระดับอื่นๆ ทั้งนี้เพราะเด็กในวัยนี้เป็นวัยที่สำคัญต่อการวางรากฐานบุคลิกภาพและพัฒนา ทางสมอง และการจัดการศึกษาสำหรับเด็กในวัยนี้มีวิธีการและลักษณะในการจัดกิจกรรมซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะช่วยพัฒนาเด็กในรูปแบบที่แตกต่างกัน [1] สอดคล้องกับ [2] ที่กล่าวไว้ว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่เด็กตั้งแต่เยาว์วัย ยิ่งมากเท่าไหร่ก็ยิ่งเป็นผลดีมากเท่านั้น โดยเฉพาะในช่วงก่อนวัยเรียนหรือช่วง 6 ขวบแรกของชีวิต เป็นระยะที่เด็กมีจินตนาการสูง ศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ของเด็กกำลังพัฒนา นอกจากนี้ [1] ได้กล่าวไว้ว่า การศึกษาโดยเฉพาะ 5 ปีแรกของชีวิตมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากพัฒนาการในด้านต่างๆ ทั้งด้านร่างกาย ด้านสติปัญญา ด้านอารมณ์และด้านสังคมกำลังพัฒนาและเจริญเติบโตอย่างเต็มที่ โดยในช่วง 5 ปีแรกของชีวิตเซลล์สมองพัฒนาไปแล้วถึงร้อยละ 80 ดังนั้น เด็กปฐมวัยเป็นช่วงวัยที่มีพัฒนาการในทุกๆด้าน การอบรมเลี้ยงดูและการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของวัยนี้จึงเปรียบเสมือนการวางรากฐานในการใช้ชีวิตของเด็กต่อไปในอนาคต

การเรียนรู้และมีประสบการณ์ทางดนตรี มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับสมองส่วนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เมื่อเด็กได้ปฏิบัติกิจกรรมทางดนตรีอย่างสม่ำเสมอ ย่อมทำให้เกิดการเจริญเติบโตของสมอง ทำให้เด็กมีความคิดความอ่านสามารถคิดสร้างสรรค์สิ่งต่างๆได้ดีในอนาคตต่อไป [3] สอดคล้องกับ [4] กล่าวไว้ว่า เมื่อเราฟังดนตรีนั้น สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาจะทำงานพร้อมกัน เสียงดนตรีก่อให้เกิดการสร้างเส้นใยสมองเพิ่มขึ้น และดนตรีสามารถเพิ่มความคิดอย่างมีเหตุผล การคิดจินตนาการที่เป็นเหตุเป็นผลหรือที่เรียกว่าการให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ คือการรู้จักเชื่อมโยงความคิดให้เข้ากับรูปภาพ และสิ่งของ เช่นความสามารถในการจินตนาการ และถ่ายทอดสิ่งนั้นออกมาเป็นรูปภาพหรือสิ่งของจับต้องได้ และทักษะการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ เสียงดนตรีมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในอันที่จะวางรากฐานในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ จะเห็นได้ว่าดนตรีเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยพัฒนาทางร่างกาย อารมณ์สติปัญญาและบุคลิกภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความเจริญเติบโตของสมองของเด็กซึ่งจะเป็นพื้นฐานของการพัฒนาในวัยอื่นๆต่อไป นอกจากนี้ [3] ได้สรุปคุณค่าของดนตรีที่มีต่อเด็กปฐมวัย ไว้ว่า 1) ดนตรีช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการของเด็ก ดนตรีเป็นตัวกระตุ้นเด็กเกิดการคิดค้นทดลองและแสดงออกโดยใช้ดนตรีเป็นสื่อ 2) ดนตรีช่วยพัฒนาการตอบสนองทางอารมณ์ของเด็ก เนื่องจากประสบการณ์ดนตรีช่วยเร้าให้เด็กแสดงออกทางอารมณ์ 3) ดนตรีช่วยพัฒนาด้านปัญญา โดยดนตรีเป็นสื่อที่ทำให้เด็กคิด และทำความเข้าใจกับเรื่อง

ของเสียง และช่วยพัฒนาด้านการรับรู้ ตลอดจนเชื่อมโยงแนวคิดต่างๆ 4) ดนตรีช่วยพัฒนาการด้านภาษา เมื่อเด็กชอบและต้องการร้องเพลง การเรียนรู้ทางด้านภาษาจึงเป็นทักษะพื้นฐานที่เด็กต้องเรียนรู้ไปด้วย นอกจากนี้เด็กยังใช้ภาษาเป็นสื่อในการอธิบายความรู้สึกต่อดนตรี ซึ่งทำให้เด็กมีพัฒนาการด้านภาษามากยิ่งขึ้น 5) ดนตรีช่วยพัฒนาการด้านร่างกาย เนื่องด้วยประสบการณ์ด้านดนตรีเกี่ยวกับการร้องเพลง การเล่นเครื่องดนตรี การเข้าจังหวะ สิ่งเหล่านี้ช่วยให้เด็กมีพัฒนาการด้านกล้ามเนื้อต่างๆมากขึ้น 6) ดนตรีช่วยพัฒนาความเป็นเอกัตบุคคล เนื่องด้วยประสบการทางดนตรีช่วยให้เด็กรู้จักและเข้าถึงความรู้สึก ความสามารถของตนเอง และยังช่วยให้เด็กเข้าใจเอกลักษณ์ของวัฒนธรรมของตนเองอีกด้วย และ 7) ดนตรีเป็นโสตศิลป์ ช่วยให้เด็กมีพัฒนาการทางด้านสุนทรีต่อองค์ประกอบดนตรี เช่น ทำนอง จังหวะ การที่เด็กมีประสบการณ์ทางดนตรีช่วยเติมความรู้สึก และความต้องการของเด็กให้เต็ม ทำให้เด็กเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่สมบูรณ์ มีจิตใจงอกงาม ละเอียดอ่อนควบคู่ไปกับความคิดความอ่านทางวิชาการด้านอื่นๆไปด้วย ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าดนตรีมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะในหลายด้านให้กับเด็กปฐมวัย

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์มีความสำคัญต่อมนุษย์ โดยถูกนำมาผสมผสานกับศาสตร์แขนงต่างๆ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) หรือเรียกสั้นๆว่า AR เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่นำมาใช้ในงานด้านต่างๆ อาทิ การเรียนการสอน การซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่างๆ ใช้ในการหาเสียง ในการเล่นเกม การขายสินค้า การโฆษณางานวิทยาศาสตร์การค้นหาสถานที่การท่องเที่ยวสถาปัตยกรรมเป็นต้น [5] เทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ เป็นเทคโนโลยีประเภทหนึ่งที่ผสมความเป็นจริง (real world) เข้ากับโลกเสมือน (virtual world) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปบน ภาพที่เห็นจริงๆ ในโลกความเป็นจริง (ผ่านกล้องหรืออุปกรณ์ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรือแว่นตา) โดยแสดงผลภาพแบบทันที (real time) แนวคิดหลักของเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ คือการพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง และความเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆเช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ บนเครื่องฉายภาพ หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่นๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันทีทั้งในลักษณะทีเป็นภาพนิ่ง ภาพสามมิติภาพเคลื่อนไหวหรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ ขึ้นกับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด เทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ เริ่มปรากฏเป็นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น ตั้งแต่ปี 1990 และเริ่มใช้งานอย่างแพร่หลายในปี 1997 เป็นแนวคิดผสมผสานสิ่งที่คอมพิวเตอร์แสดงผลด้วยตัวละครเสมือนกับพื้นหลัง ซึ่งเป็นโลกแห่งความจริงบนพื้นฐานของหลักการแกน 3 มิติ (X-Y-Z) [6] ซึ่งเด็กปฐมวัยเป็นวัยที่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆได้ง่าย โดยเฉพาะเทคโนโลยีที่มีทั้งเสียงและภาพเคลื่อนไหวประกอบ จะทำให้เด็กเกิดความสนุกและสามารถดึงดูดความสนใจอยากมีส่วนร่วมในการเรียน ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนมากขึ้นและยังสามารถใช้จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์มากขึ้นโดยการเชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้เข้ากับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงสอดคล้องกับเนื้อหา การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้มาจัดการเรียนรู้ จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้มองเห็นภาพใกล้เคียงกับความเป็นจริง รวมทั้งนักเรียนสามารถทำการศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ และยังสามารถทบทวนซ้ำได้ตลอดเวลาที่ต้องการ ซึ่งเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ที่ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้มีประสิทธิผลมากขึ้น นอกจากนั้นยังเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่อาศัยองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นฐานในการพัฒนาจะทำให้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในรายวิชาอื่นๆอีกด้วย สำหรับรายวิชาดนตรีสำหรับเด็กปฐมวัยแล้วยังไม่ปรากฏสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ ส่วนใหญ่จะใช้การเรียนการสอนแบบบรรยายควบคู่กับสาธิตทักษะปฏิบัติเป็นหลัก ซึ่งผู้วิจัยเล็งเห็นถึง

ความทันสมัยและความน่าสนใจของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ที่จะสามารถช่วยดึงดูดให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้และสามารถสร้างจิตนาการให้ผู้เรียนได้เห็นภาพวัตถุที่สอดคล้องกับเนื้อหาได้อย่างชัดเจน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ ที่นำมาใช้กับเด็กปฐมวัย ให้เด็กเกิดความสนุกในการเรียน สามารถช่วยส่งผลให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น อีกทั้งสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ ยังเป็นการเสริมจินตนาการให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ เพราะเด็กในช่วงวัยนี้มีพัฒนาการอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และบุคลิกภาพ สื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ จึงเปรียบเสมือนการเปิดโลกกว้างให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งใหม่มากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้นสำหรับเด็กปฐมวัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นอนุบาล 3 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนอนุบาลเด่นหล้า (พระราม 5)

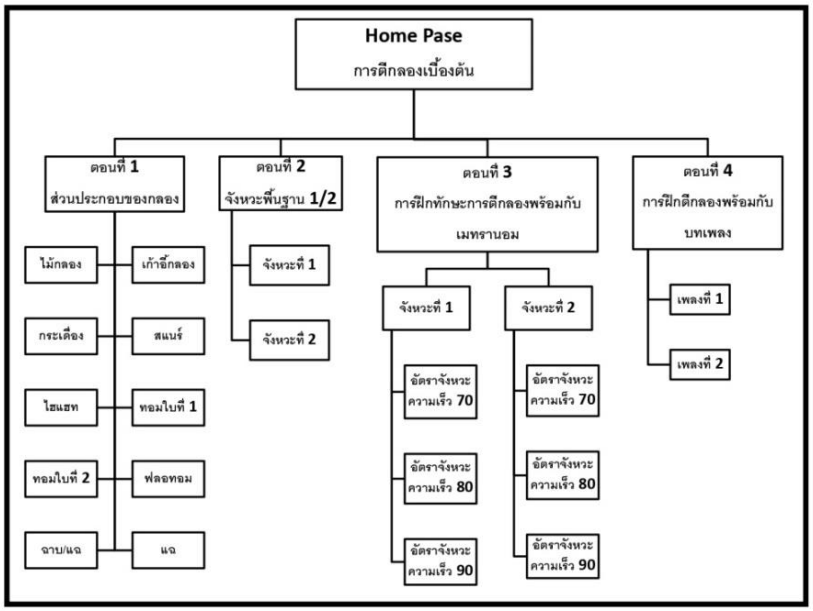
1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นอนุบาล 3 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนอนุบาลเด่นหล้า (พระราม 5) ที่ลงเรียนตีกลอง จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลและแนวทางในการสร้างสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR)

2. วิเคราะห์ รวบรวมข้อมูลจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตีกลองเบื้องต้นสำหรับเด็กปฐมวัย เพื่อการสร้างสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) โดยผู้วิจัยได้แบ่งหน่วยการเรียนรู้สำหรับการตีกลองออกเป็น 4 หน่วย คือ 1) ส่วนประกอบของกลองชุด 2) การฝึกตีกลองจังหวะพื้นฐาน 3) การฝึกทักษะการตีกลองพร้อมกับ เมทรานอม (Metronome) และ 4) การฝึกตีกลองพร้อมกับบทเพลง

3. ออกแบบโครงสร้างระบบและองค์ประกอบการทำงานต่างๆ ของแอพพลิเคชั่น โดยกำหนดรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาดัง ภาพที่ 1



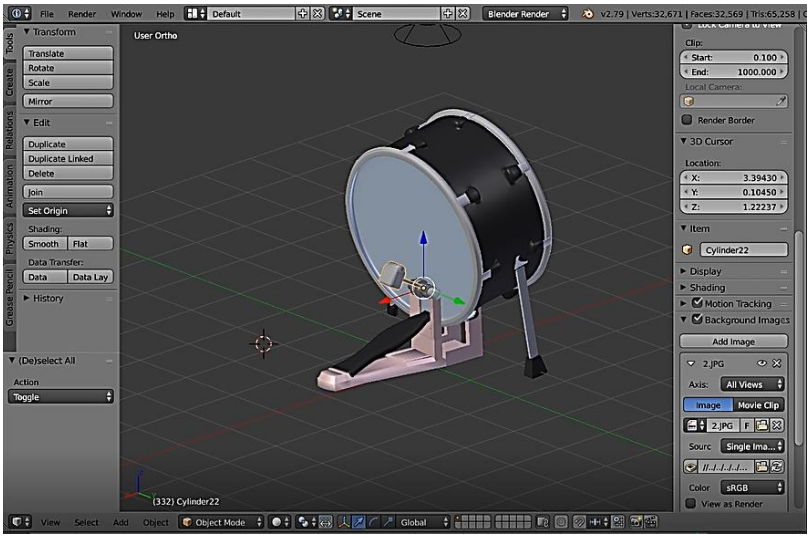
ภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาในแอพพลิเคชั่น

4. ดำเนินการสร้างสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้นสำหรับเด็กปฐมวัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ออกแบบมาร์กเกอร์ (Marker) เพื่อใช้เป็นสัญลักษณ์สำหรับเปรียบเทียบกับสิ่งที่จัดเก็บในฐานข้อมูล (Marker Database) โดยมาร์กเกอร์ที่ใช้ในสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย ประกอบไปด้วย ภาพส่วนประกอบของกลอง และภาพกลองชุด เมื่อกล้องสแกนภาพผ่านแอพพลิเคชั่นก็จะแสดงวัตถุเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติพร้อมแอนิเมชันจังหวะต่าง ๆ ตามบทเรียน

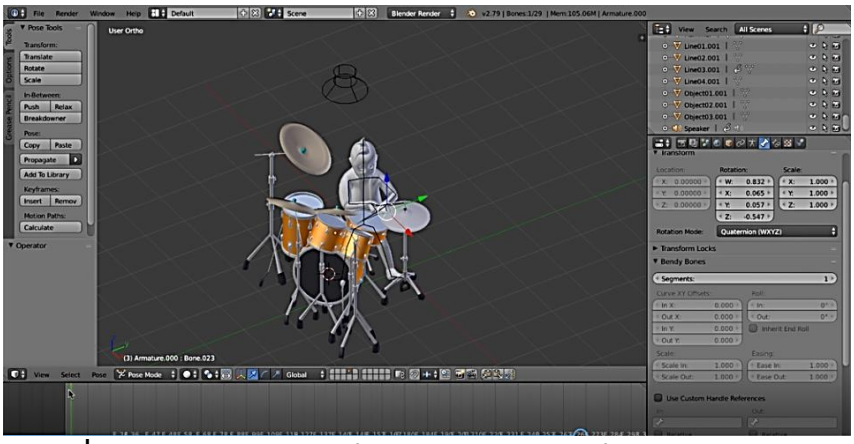
2) สร้างโมเดลสามมิติ (3D) และทำแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Blender 3D โดยผู้วิจัยได้พัฒนาให้โมเดลของกลองมีความใกล้เคียงกับวัตถุจริงมากที่สุดซึ่งประกอบไปด้วย

2.1) โมเดลส่วนประกอบของกลอง ได้แก่ ไม้กลอง เก้าอี้กลอง กระเดื่อง สแนร์ ไฮแฮท ทอมใบที่ 1 ทอมใบที่ 2 ฟลอทอม ฉาบ/แฉ และแฉ



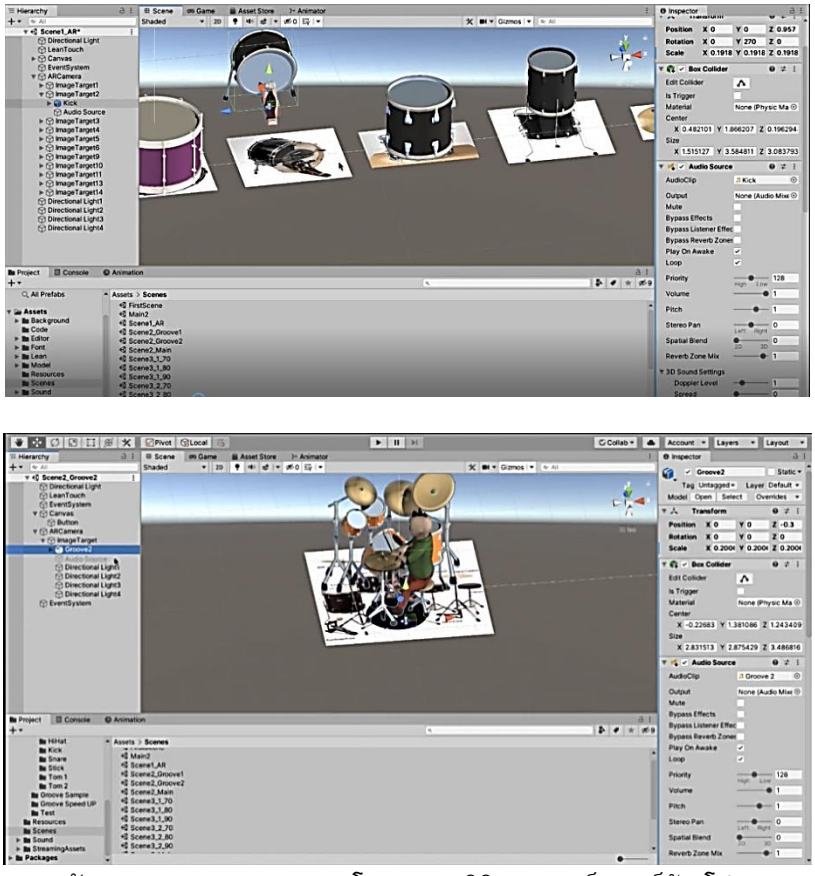
ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างการสร้างโมเดลสามมิติ (3D) ส่วนประกอบของกลองด้วยโปรแกรม Blender 3D

2.2) โมเดลกลองชุดและแอนิเมชันประกอบจังหวะต่าง ๆ ตามบทเรียน ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การฝึกตีกลองจังหวะพื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การฝึกทักษะการตีกลองพร้อมกับเมทรานอม (Metronome) และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การฝึกตีกลองพร้อมกับบทเพลง



ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างการสร้างโมเดลสามมิติ (3D) ด้วยโปรแกรม Blender 3D

3) สร้าง AR บนโปรแกรม Unity 3D โดยนำภาพที่ได้จากการออกแบบมาร์กเกอร์ (Marker) ไปทำการหาลักษณะเด่นบน Vuforia จากนั้นนำเข้าโมเดลสามมิติ (3D) และแอนิเมชันเพื่อกำหนดตำแหน่งลงบนมาร์คเกอร์ (Marker)



ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างการกำหนดตำแหน่งโมเดลสามมิติลงบนมาร์คเกอร์ด้วยโปรแกรม Unity 3D

4) สร้างแอพพลิเคชั่นด้วยโปรแกรม Unity 3D ในส่วนของการติดต่อผู้ใช้ (user interface) ตามโครงสร้างการออกแบบระบบ ให้รองรับการใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android



ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างหน้าจอการใช้งานในส่วนติดต่อผู้ใช้ (user interface)

5) จัดทำหนังสือเพื่อรวบรวมมาร์กเกอร์ (Marker) ประกอบการใช้งานแอพพลิเคชั่น

5. ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้นสำหรับเด็กปฐมวัย โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการตีกลอง จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและเทคโนโลยี จำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนการตีกลองเบื้องต้น โดยการประเมินในลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ คะแนน 5 หมายถึงเหมาะสมมากที่สุด คะแนน 4 หมายถึงเหมาะสมมาก คะแนน 3 หมายถึงเหมาะสมปานกลาง คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย และคะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด [7] ผลการประเมินดังตาราง 1 ถึง ตาราง 3

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย ด้านคุณภาพสื่อ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความคิดเห็น
	$\overline{X}$	S.D	
ด้านคุณภาพของสื่อ			
1. ความเหมาะสมของการใช้สีพื้นหลัง	4.66	0.57	เหมาะสมมากที่สุด
2. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4.66	0.57	เหมาะสมมากที่สุด
3. ความชัดเจนของเสียงประกอบ	4.66	0.57	เหมาะสมมากที่สุด
4. ความเหมาะสมของภาพประกอบ	4.66	0.57	เหมาะสมมากที่สุด
5. ความคมชัดของภาพประกอบ	4.33	0.57	เหมาะสมมาก
6. ความเหมาะสมกราฟฟิกหน้าจอ	4.33	0.57	เหมาะสมมาก
7. ความเหมาะสมขององค์ประกอบหน้าจอบทเรียน	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
8. การเชื่อมโยงกับส่วนต่างๆ มีความสะดวก	4.66	0.57	เหมาะสมมากที่สุด
9. ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.66	0.57	เหมาะสมมากที่สุด

ผลรวม	**4.55**	**0.57**	**เหมาะสมมากที่สุด**

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	**ผลการประเมิน**		**ระดับความคิดเห็น**
	$\overline{X}$	**S.D**	
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.66	0.57	เหมาะสมมากที่สุด
2. ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหา	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
3. ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา	4.66	0.57	เหมาะสมมากที่สุด
ผลรวม	**4.55**	**0.72**	**เหมาะสมมากที่สุด**

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็ก

รายการประเมิน	**ผลการประเมิน**		**ระดับความคิดเห็น**
	$\overline{X}$	**S.D**	
ด้านภาพรวม			
1. โปรแกรมใช้งานได้ง่าย	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
2. โปรแกรมน่าสนใจและน่าดึงดูดต่อการเรียนรู้	4.33	0.57	เหมาะสมมาก
3. โปรแกรมมีความเหมาะสมกับวัย	4.66	0.57	เหมาะสมมากที่สุด
4. โปรแกรมมีความเหมาะสมในการนำไปเผยแพร่ได้	4.66	0.57	เหมาะสมมากที่สุด
5. โปรแกรมมีความไวต่อการสแกนตัว Marker	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
ผลรวม	**4.73**	**0.31**	**เหมาะสมมากที่สุด**

ปฐมวัย ด้านคุณภาพรวม

6. ดำเนินการสร้างแบบประเมินการตีกลองเบื้องต้น

6.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับเนื้อหาของการตีกลองชุดเบื้องต้น เพื่อกำหนดกรอบและขอบเขตเนื้อหาการตีกลองที่เหมาะสมกับเด็กในระดับปฐมวัย

6.2 ดำเนินการสร้างแบบประเมินการตีกลองเบื้องต้น ที่ประกอบไปด้วย 4 หัวข้อดังนี้ 1) ส่วนประกอบของกลอง จำนวน 10 คะแนน 2) การฝึกตีกลองจังหวะพื้นฐานในจังหวะที่ 1 และจังหวะที่ 2 จำนวน 30 คะแนน 3) การฝึกทักษะการตีกลองพร้อมกับเมทรานอม (Metronome) ในจังหวะที่ 1 และ จังหวะที่ 2 จำนวน 20 คะแนน 4) การฝึกตีกลองพร้อมกับบทเพลง เพลงที่ 1 และเพลงที่ 2 จำนวน 20 คะแนน

6.3 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและโครงสร้าง (Content and Construct validity) ของ แบบประเมินการตีกลองเบื้องต้น โดยผู้เชี่ยวชาญด้านดนตรี จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาและการวัดการประเมิน จำนวน 1 คน ทำการประเมินแบบประเมินการตีกลองเบื้องต้นเป็นรายข้อ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไปมาเป็นข้อคำถามในแบบประเมินการตีกลองเบื้องต้น ซึ่งผลค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.67 – 1

7. ปรับปรุงสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย และแบบประเมินการตีกลองเบื้องต้น ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

3. สื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย

การใช้สื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย สามารถใช้ได้ทั้ง สมาร์ทโฟน ไอแพด และแท็บเล็ต ทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android มีขั้นตอนดังนี้

3.1 สแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อดาวน์โหลดแอพพลิเคชั่น สำหรับสมาร์ทโฟน ไอแพด และแท็บเล็ต

IOS Android

ภาพที่ 6 ภาพตัวอย่างคิวอาร์โค้ด

3.2 ดาวน์โหลดและติดตั้งแอพพลิเคชั่น Drum

3.3 หน้าแรกของแอพพลิเคชั่นซึ่งประกอบไปด้วย 2 เมนูดังนี้ 1) เมนู ดาวน์โหลด มาร์กเกอร์ (Marker) เป็นเมนูสำหรับการดาวน์โหลดภาพสัญลักษณ์ในการสแกน 2) เมนู ตกลง เป็นเมนูสำหรับเข้าสู่บทเรียน

3.4 เมื่อกด ตกลง เข้าสู่บทเรียนแล้ว จะปรากฏ หน้าโฮมเพจ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 เมนูหลัก ตามหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ส่วนประกอบกลอง 2) จังหวะพื้นฐานซึ่งประกอบไปด้วย จังหวะที่ 1 และจังหวะที่ 2 3) ฝึกตีพร้อมกับเมทรานอม 4) ฝึกตีพร้อมกับบทเพลง



ภาพที่ 7 ภาพตัวอย่างสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นอนุบาล 3 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนอนุบาลเด่นหล้า (พระราม 5) ที่ลงเรียนตีกลอง จำนวน 10 คน ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ดำเนินการสอบถามความเหมาะสมของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน (ครั้งที่ 1)

2. ดำเนินการสอบถามความเหมาะสมของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน (ครั้งที่ 2)

3. ดำเนินการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้นสำหรับเด็กปฐมวัย กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน โดยมีระยะเวลา 8 สัปดาห์

4. วัดทักษะการตีกลองเบื้องต้น ด้วยแบบประเมินการตีกลองเบื้องต้น

5. วิเคราะห์ สรุปและอภิปรายผล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

หาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย โดยการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (E1/E2 Efficiency หรือ 80/80 Efficiency)

ผลการวิจัย

1 ผลการสอบถามความเหมาะสมของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย (ครั้งที่ 1) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในด้านต่างๆ เช่น ภาพของ Marker ความคมชัดของภาพประกอบ เสียงประกอบ สีของพื้นหลัง ปริมาณของเนื้อหา เป็นต้น ดังตาราง 4

ตารางที่ 4 ผลการสอบถามความเหมาะสมของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย ครั้งที่ 1

ข้อบกพร่อง	การแก้ไข้ของผู้วิจัย
1. ภาพของ Marker มีขนาดเล็กเกินไป	1. ปรับขนาดภาพของ Marker ให้ใหญ่ขึ้น
2. ความคมชัดของภาพประกอบน้อยเกินไป	2. เพิ่มความคมชัดของภาพประกอบ
3. เสียงประกอบของแอนิเมชันเบาเกินไป	3. เพิ่มเสียงประกอบของแอนิเมชัน
4. สีของพื้นหลังไม่ดึงดูดความสนใจ	4. เปลี่ยนสีของพื้นหลังให้มีความน่าสนใจมากขึ้น
5. ปริมาณของเนื้อหาน้อยเกินไป	5. เพิ่มปริมาณของเนื้อหาให้มากขึ้น

2 ผลสอบถามความเหมาะสมของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในด้านต่างๆ เช่น โปรแกรมมีความไวต่อการสแกน Marker การใช้งานของโปรแกรม และภาพแอนิเมชันในโปรแกรม เป็นต้น ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการสอบถามความเหมาะสมของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย ครั้งที่ 2

ข้อบกพร่อง	การแก้ไข้ของผู้วิจัย
1. โปรแกรมมีความไวต่อการสแกน Markerที่ไม่เสถียร	1.แก้ไขให้โปรแกรมมีความเสถียรต่อการสแกน Marker
2. โปรแกรมใช้งานยาก	2. แก้ไขให้โปรแกรมใช้งานได้ง่ายขึ้น
3. ภาพแอนิเมชันในโปรแกรมไม่เหมาะสม	3. แก้ไขภาพแอนิเมชันในโปรแกรมให้มีความเหมาะสม

3 ผลประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน โดยมีระยะเวลา 8 สัปดาห์

3.1 ผลรวมของกระบวนการ (E1) พบว่า นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทได้คะแนนอยู่ระหว่าง 15 – 20 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ย 17.8 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.40 โดยมีผลประสิทธิภาพของกระบวนการที่ 89

3.2 ผลรวมของผลลัพธ์ (E2) พบว่า นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้คะแนนอยู่ระหว่าง 63 – 72 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ย 69.1 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.07 โดยมีผลประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ 86.38

3.3 ผลประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย

ตารางที่ 6 ผลประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย

ประสิทธิภาพของกระบวนการ				ประสิทธิภาพของผลลัพธ์				E1/E2
คะแนนรวม	$\overline{X}$	S.D	E1	คะแนนรวม	$\overline{X}$	S.D	E2	89/86.38
20	17.8	1.40	89	80	69.1	4.07	86.38	

จากตารางที่ 6 แสดงผลประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัยพบว่า ผลของประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบท คิดเป็นค่าเฉลี่ย 17.8 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.40 ส่งผลให้ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่ 89 และผลของประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 69.1 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.07 ส่งผลให้ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่ 86.38 สรุปได้ว่าสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89/86.38 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ 80/80

การอภิปรายผลการวิจัย

จากการสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัยพบว่า สื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89/86.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80 ทั้งนี้เพราะในการสร้างสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัยนั้น ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจากกระบวนการทำงานที่เป็นระบบถูกต้องตามลำดับขั้นตอน โดยกำหนดขอบเขตเนื้อหาของบทเรียนตามหลักทฤษฎีการตีกลองเบื้องต้น ตามแนวคิดของ [2] ที่ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกปฏิบัติกลองชุดไว้ว่า ผู้เล่นกลองต้องฝึกลูกมือพื้นฐาน รูปแบบจังหวะและการเติมลูกส่ง เพื่อให้การเล่นกลองสมบูรณ์ ในการฝึกกลองนั้นผู้เล่นกลองจะต้องเรียนรู้การปฏิบัติกลองชุดขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้ออกแบบหน่วยการเรียนรู้และการฝึกปฏิบัติการตีกลองเบื้องโดยคำนึงถึงความเหมาะสมและวัยของผู้เรียนเป็นหลัก นำเสนอเนื้อหาตามลำดับความยากง่ายของบทเรียน สำหรับการสร้างสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น เป็นการนำเทคโนโลยีมาผสานระหว่างโลกแห่งความจริงเข้ากับโลกเสมือนโดยการสแกนผ่านกล้องสมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ทำให้ภาพที่เห็นผ่านหน้าจอกลายเป็นวัตถุลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริง ในรูปแบบสามมิติ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างตามหลักทฤษฎีของ [8] ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การสร้างและออกแบบ Marker สำหรับใช้ในสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้องต้น สำหรับเด็กปฐมวัย ผู้วิจัยเลือกใช้ภาพที่ตรงกับความหมายของวัตถุเป็นสัญลักษณ์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย ใช้สีสันสดใสตามทฤษฎีสีที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน 2) การสร้างโมเดลสามมิติ (3D) และทำแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Blender 3D ผู้วิจัยได้ออกแบบโมเดลของกลองและตัวละครให้มีความใกล้เคียงวัตถุจริงมากที่สุด สร้างแอนิเมชันการเคลื่อนไหวของตัวละครประกอบจังหวะในอัตราความเร็วต่างๆ ตามบทเรียน และ 3) การสร้าง AR และสร้างแอพพลิเคชั่นด้วยโปรแกรม Unity 3D ตามโครงสร้างการออกแบบระบบ โดยผู้วิจัยได้สร้างแอพพลิเคชั่นให้รองรับ

การใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับการนำเสนอทฤษฎีการสร้างสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ของ [8] โดยการสร้างสื่อเทคโนโลยี ออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้นั้นได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัย ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านคุณภาพของสื่อ ตลอดจนผู้วิจัยได้ทำการหาประสิทธิภาพของสื่อเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ โดยนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขคุณภาพให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์มากที่สุด ก่อนที่จะนำไปทดสอบในการเรียนการสอนการตีกลองเบื้องต้นสำหรับเด็กปฐมวัย

สื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนการตีกลองเบื้อง สำหรับเด็กปฐมวัย ถูกสร้างให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนของเด็กปฐมวัย เพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้ จากมองเห็นภาพใกล้เคียงกับความเป็นจริง ทำให้การเรียนรู้เข้าใจได้ง่าย สร้างความสนุกสนาน เสริมสร้างจินตนาการ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ [9] ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ของเด็กด้วยการรับรู้ทางประสาททั้ง 5 คือ 1) การเรียนรู้โดยการใช้สายตา กล้ามเนื้อมือ การจดจำภาพที่มองเห็น และเรียงลำดับเหตุการณ์ 2) การเรียนรู้โดยเกิดจากการได้ยิน ได้ฟัง สามารถเรียนรู้ที่มาของเสียง แยกแยะความเหมือนความแตกต่างของเสียงได้ 3) การเรียนรู้ด้วยมโนทัศน์ กระบวนการคิด ความเป็นไปได้ ความสามารถในการจำแนกประเภท 4) การเรียนรู้ด้วยการใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกาย อันเกิดจากการสัมผัส การเคลื่อนไหว และ 5) การเรียนรู้จากการรู้ลิ้มชิมรสและการดม นอกจากการเรียนรู้ตามพฤติกรรมที่เหมาะสมกับวัยในด้านเนื้อหาและการฝึกปฏิบัติแล้ว บทเรียนยังประกอบไปด้วย การเรียนรู้ผ่านการทำแบบฝึกหัดเพื่อการวัด และการประเมินผลระดับความเข้าใจของผู้เรียน โดยสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้อง สำหรับเด็กปฐมวัย ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ตามความต้องการ ทั้งจากภายในและภายนอกห้องเรียน ถือเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้เฉพาะบุคคลที่เหมาะแก่ของผู้เรียนทั้งเรียนรู้ ฝึกฝน ทำซ้ำ จนเกิดความชำนาญ

การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะวัยกับของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพในด้านต่างๆ อย่างครบถ้วน ทั้งการแสดงออก เสริมสร้างความมั่นใจ ตลอดจนการพัฒนาศักยภาพทางด้านอารมณ์ของผู้เรียน การฝึกตีกลองชุดเป็นการฝึกแยกประสาทของมือและเท้าออกจากกัน ซึ่งเป็นความสามารถที่ต้องอาศัยการฝึกฝนและการฝึกซ้อมอย่างต่อเนื่อง จึงจะสามารถพัฒนาทักษะให้กลายเป็นผู้เล่นที่เก่งได้ ซึ่งสอดคล้องกับ [10] ได้กล่าวถึงความสำคัญของรูปแบบมือในการบรรเลงกลองเบื้องต้น ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้และฝึกปฏิบัติ เพื่อให้มือซ้ายและมือขวามีความสัมพันธ์กันเมื่อฝึกฝนจนเกิดความชำนาญจะทำให้การบรรเลงบทเพลงได้ง่ายและดียิ่งขึ้น ดังนั้น การใช้สื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลองเบื้อง สำหรับเด็กปฐมวัย เป็นสื่อการสอนในการเรียนตีกลองสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายขึ้นและยังสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอด ทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพทำให้เกิดความรู้คงทน

สรุปผลการวิจัย

ผลประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ (AR) การตีกลอง สำหรับเด็กปฐมวัย อยู่ในระดับ 89/86.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ 80/80

เอกสารอ้างอิง

[1] เยาวพา เดชะคุปต์. (2528). *กิจกรรมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน*. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

[2] Torrance, E. P. (1964). *Encouraging creativity in the classroom*. Iwa WM.C. Brown Company.

[3] ณรุทธ์ สุทธิจิตต์. (2541). *จิตวิทยาการสอนดนตรี*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] จเร สำอางค์. (2550). *สมองดี ดนตรีทำได้*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ.บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิ่ชชิ่ง,

[5] จันทกานต์ สถาพรวจนา, และ สกนธ์ ม่วงสุ่น. (2557). *การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออคเมนต์เต็ดเรียลลิตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ*. สืบค้นจาก https://repository.rmutr.ac.th/bitstream/handle/123456789/497/Fulltext.pdf

[6] อภิชาติ อนุกูลเวช, และ ภูวดล บัวบางพลู. (2556). *การผลิตสื่อดิจิทัลแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี AR บนสมาร์ทโฟนและแท็ปเล็ตด้วยโปรแกรม Aurasma*. สืบค้นจาก http://www.uni.net.th/register_system/wunca/DocSys/upload/17/005BuildAR_2013_1.p

[7] บุญชม ศรีสะอาด, (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่7. กรุงเทพฯ. สุวีริยาสาส์น

[8] พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์. (2560, กรกฎาคม – ธันวาคม). เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมส่งเสริมความคงทนในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษ. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม* 4(2).

[9] ฉวีวรรณ จึงเจริญ. (2528). *การใช้สื่ออุปกรณ์ของเล่นเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนเด็กระดับก่อนวัยปฐมศึกษา เอกสารนิเทศการศึกษา ฉบับที่ 277*. กรุงเทพฯ: กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ.

[10] สิทธิพงศ์ สินธุปี. (2557).การวิเคราะห์การดันสดสลับเปลี ยนของ แจ็ค ดิจอห์นเน็ต. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ.

SWURES14-059 กระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้านสระแก้ว

DESIGN THINKING PROCESS IN AGRICULTURAL EQUIPMENT OF LOCAL WISDOM FARMER IN SAKEAO PROVINCE

***ชนันญา ปัญญาใจ*[1] *จรีพร นาคสัมฤทธิ์*[2*] *อารมย์ จันทะสอน*[3]**
***Chananya Panyajai*[1], *Jareeporn Naksamrit*[2*], *Arom Jantason*[3]**

[1 2 3]*วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
[1 2 3]*Bodhivijjalaya College Srinakharinwirot University.*

***Corresponding author, E-mail**: jareeporn@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษากระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้าน 2) วิเคราะห์องค์ความรู้เรื่องเทคโนโลยีการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้าน ในจังหวัดสระแก้ว ผู้ให้ข้อมูลจากกรณีศึกษาคือ นายมงคล ละบุญเรือง ได้รับยกย่องให้เป็นปราชญ์ชาวบ้านของจังหวัดสระแก้ว การวิจัยเป็นเชิงคุณภาพ เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์เนื้อหา นำเสนอโดยพรรณนาความ

ผลการศึกษาการนำแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) มาใช้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การเข้าใจปัญหา (Empathize) 2) การกำหนดปัญหาให้ชัดเจน (Define) 3) การระดมความคิด (Ideate) 4) การสร้างต้นแบบทางเลือก (Prototype) 5) การทดสอบ (Test) พบว่า ปราชญ์ชาวบ้านมีการสังเกตปัญหาและพบปัญหาการทำการเกษตรตั้งแต่วัยเด็กคือ การทำการเกษตรที่มีต้นทุนสูงใช้พลังและแรงงานตนเองในการทำมาก ต่อมาได้ทำความเข้าใจกับลักษณะของปัญหาเพื่อหาแนวทางแก้ไขอย่างมีทิศทาง และการตกผลึกความรู้และองค์ความรู้ใหม่จากประสบการณ์ที่ผ่านมาเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาทางการเกษตร โดยต้นแบบทางเลือกที่ปราชญ์ชาวบ้านเลือกคือ การดัดแปลงรถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43 ให้เป็นรถอเนกประสงค์ มีอุปกรณ์ใช้งานใน 3 ลักษณะคือ 1) ถังฉีดอเนกประสงค์ 2) ชุดเกลาร่อง 3) รถหยอดปุ๋ย เป็นอุปกรณ์เสริมช่วยแก้ไขปัญหาการทำการเกษตรในรถที่ดัดแปลงภายในคันเดียว ซึ่งจากการทดสอบเครื่องมือการเกษตรที่ดัดแปลงขึ้นพบว่าสามารถทำการเกษตรได้ในพื้นที่ 300 – 400 ไร่ได้สำเร็จ ประหยัดแรง เวลา และประหยัดน้ำมัน ส่วนองค์ความรู้เรื่องเทคโนโลยีการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้านพบว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการสั่งสมประสบการณ์ในอดีตทำให้ปราชญ์ผู้นี้สามารถดึงเอาความรู้เรื่องรถดำนาญี่ปุ่นจากการดูโฆษณา และองค์ความรู้เครื่องจักรกลในการจัดสวนจากอาชีพเดิมที่เคยทำ นำมาแก้ไขปัญหาจนเกิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตร ซึ่งเครื่องมือการเกษตรที่ดัดแปลงขึ้นสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพแก้ไขปัญหาได้สำเร็จ

คำสำคัญ: การคิดเชิงออกแบบ กระบวนการคิด เทคโนโลยีทางการเกษตร ปราชญ์ชาวบ้าน

Abstract

This research aimed to study the design thinking process and adapting agricultural tools of local scholars in SaKaeo Province. And to analyze the knowledge of agricultural technology of local scholars

(Mongkol) in SaKaeo Province. The key informant purposive selected for a case study was Mr. Mongkol LaBoonruang, who was regarded as a local wisdom farmer of SaKaeo Province. This research is qualitative. Data was collected by structured interviews. Data was analyzed through content analysis. Presented by narrative and described.

The results found, there are 5 steps consisting of: 1) Empathize and understand the problem 2) Define the problem 3) Brainstorming to ideate 4) Prototype 5) Test. The research found that Local wisdom; he observed the problems, found problems in farming since childhood. The High-cost farming involves a lot of energy and manual labor made him aware to reduce the problems. He learned about the nature of the problem in order to find a directional solution. And he crystallizes knowledge from experiences and refined solutions to agricultural problems. The alternative models chosen by him are the modification of a Japanese farming vehicle: model ISEKI Sanae PK 43 to be a multi-purpose vehicle. There are 3 equipments developed to use as: 1) multipurpose injection tank 2) groove set 3) fertilizer tractor as an accessory to help solve agricultural problems in modified vehicles within one car. From testing of modified agricultural tools, it was found that agriculture can be carried out in an area of 300 - 400 Rai successfully, saving time and energy. As for the knowledge of agricultural technology of him, it was found that through self-learning on past experience, this local wisdom was able to draw on his knowledge of Japanese agricultural equipment cars by watching commercials on television show. And the knowledge of machinery in landscaping from the experiences that he has done to solve the problems of agriculture then design thinking process in his practices. Adapting and modifying the agricultural tools those used efficiently solved the agricultural problems successfully.

Keywords: Design Thinking, Think Process, Agricultural Technology, Local Wisdom

บทนำ

ปัญหาเรื่องเสถียรภาพของผลผลิตทางการเกษตรและความมั่นคงในอาชีพเกษตรกร โดยเฉพาะเกษตรกรผู้ปลูกข้าว เป็นประเด็นที่ท้าทายหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องและเกษตรกรมาอย่างต่อเนื่อง จังหวัดสระแก้วเป็นจังหวัดที่มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวอยู่ในระดับต่ำมาก จากข้อมูลในปี 2561 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พบว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวระดับประเทศและของภาคกลางที่ความชื้น 15% เท่ากับ 420 กก./ไร่ และ 617 กก./ไร่ ตามลำดับ ขณะที่ค่าเฉลี่ยของจังหวัดสระแก้ว เท่ากับ 317 กก./ไร่ และจากข้อมูลของสำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสระแก้วในปีเดียวกันระบุว่า ราคาเฉลี่ยข้าวเปลือกที่ความชื้น 15% ของจังหวัดสระแก้ว เท่ากับ 8,042 บาท/ตัน โดยมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยที่ 4,510 บาท/ไร่ เมื่อพิจารณาจากผลผลิตเฉลี่ยที่ 317 กก./ไร่ จะเห็นว่าเกษตรกรจะได้ผลตอบแทนเพียง 2,541.27 บาทต่อไร่ เท่ากับว่าโดยเฉลี่ยแล้วเกษตรกรผู้ปลูกข้าวจังหวัดสระแก้วขาดทุนจากการเพาะปลูกข้าว ไร่ละ 1,968.73 บาท ซึ่งในปีดังกล่าวจังหวัดสระแก้วมีพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด 720,898 ไร่ เท่ากับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดขาดทุนรวมกันมากกว่า 1,419 ล้านบาทต่อปี [1]

ประเด็นที่มีความจำเป็นเร่งด่วนเพื่อลดปัญหาข้างต้นนอกเหนือไปจากการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ยัง ได้แก่ การปรับปรุงคุณภาพผลผลิตให้ตรงตามความต้องการของตลาด โดยผลผลิตที่ไม่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพให้ดีเท่าที่ควร ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวขาดอำนาจต่อรองในเรื่องราคาผลผลิตอย่างสิ้นเชิง ส่งผลให้ไม่ได้รับความเป็นธรรมในเรื่องราคาผลผลิตมาอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องจะได้ทุ่มเทสรรพกำลังให้การส่งเสริมและสนับสนุนเกษตรกรในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการปรับปรุงคุณภาพผลผลิตมาโดยตลอดก็ตาม แต่ดูเหมือนว่าการบูรณาการระหว่างหน่วยงานเพื่อให้ครอบคลุมทุกห่วงโซ่อุปทาน ตั้งแต่

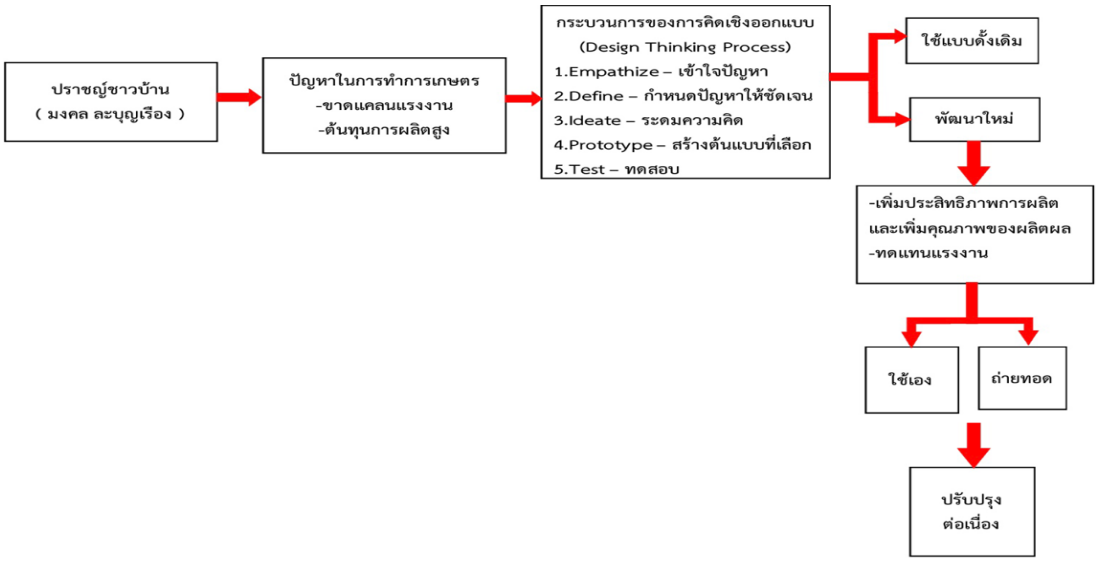
ทรัพยากรการผลิต ปัจจัยการผลิต องค์ความรู้และเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม จนกระทั่งถึงการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ตลอดจนการจำหน่ายผลผลิตทั้งในรูปของวัตถุดิบหรือสินค้าแปรรูป ยังไม่ปรากฏให้เห็นเป็นรูปธรรมชัดเจนนัก ทั้งนี้ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารที่สำคัญของภูมิภาคกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยมีประสิทธิภาพการใช้แรงงานกับการเกษตรลดลงรวมถึงความไม่มั่นคงจากรายได้ขาดแรงจูงใจทำให้แรงงานหันไปเลือกอาชีพในด้านอื่นแทน ซึ่งหากสถานการณ์ยังเป็นเช่นนี้จะทำให้เกิดปัญหาในระยะยาวและส่งผลต่อกำลังการผลิตสินค้าเกษตรและอาหารของประเทศไทย หนึ่งในแนวทางการแก้ไขที่ถูกนำเสนอและผลักดันจากภาครัฐและเอกชนอย่างต่อเนื่องคือ การนำเทคโนโลยีการเกษตรเข้ามาเสริมแรงงานภาคเกษตร

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของปราชญ์ชาวบ้าน ซึ่งเป็นผู้มีองค์ความรู้ภูมิปัญญา ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ปรับตัวผ่านประสบการณ์และสืบทอดต่อๆกันมาจากบรรพบุรุษ มีกระบวนการคิดปรับเปลี่ยนให้เข้าตามยุคสมัย สังคม ชุมชนท้องถิ่น ในส่วนของหมู่บ้านหนองแสง มีปราชญ์ชาวบ้านที่มีความรู้ภูมิปัญญาด้านการทำเกษตรที่มองเห็นปัญหาในปัจจุบัน มีแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่นำเทคโนโลยีการเกษตรเข้ามาช่วยภาคการเกษตร จากการนำรถดำนาญี่ปุ่นมาดัดแปลงประยุกต์ให้เข้ากับบริบทในปัจจุบันซึ่งกระบวนการคิดมีประโยชน์ต่อการแก้ไขปัญหา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษากระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้านในจังหวัดสระแก้ว เพื่อเป็นแบบอย่างกระบวนการคิดริเริ่มออกแบบนวัตกรรมใหม่ในการแก้ไขปัญหาภาคการเกษตร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้าน จังหวัด สระแก้ว
2. เพื่อวิเคราะห์องค์ความรู้เรื่องเทคโนโลยีการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้าน จังหวัดสระแก้ว

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

ด้านเนื้อหา ศึกษากระบวนการคิดของปราชญ์ชาวบ้าน ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบ และประวัติวิถีชีวิตของปราชญ์ชาวบ้านจากอดีตถึงปัจจุบัน จุดริเริ่มของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ การออกแบบดัดแปลงรถดำนาญี่ปุ่น และการวิเคราะห์องค์ความรู้เทคโนโลยีการเกษตร **ด้านพื้นที่** ชุมชนบ้านหนองแสง คุ้มคลองกระบะ ตำบลหนองหว้า อำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดสระแก้ว **ด้านระยะเวลา** ตั้งแต่เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2563 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2563 **ผู้ให้ข้อมูลหลัก** นายมงคล ละบุญเรือง เป็นผู้มีความรู้ความชำนาญด้านการเกษตร ได้รับการยกย่องเป็นปราชญ์ชาวบ้าน **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ ใช้สัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ให้ข้อมูลหลัก

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลัก นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ 1) กระบวนการคิดเชิงออกแบบเครื่องมือทางการเกษตรทางการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้าน 2) องค์ความรู้ที่ได้ในประเด็นตามวัตถุประสงค์

ผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า ผู้ให้ข้อมูลหลักคือ ปราชญ์ชาวบ้าน 1 คน เป็นผู้ให้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือทางการเกษตร โดยผู้วิจัยนำแนวคิดการคิดเชิงออกแบบมาวิเคราะห์นำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

1. **ประวัติและจุดเริ่มของกระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตร**

ผู้วิจัยได้นำเสนอประวัติปราชญ์ชาวบ้านเป็น 7 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 จุดเริ่มของการคิด

มงคล ละบุญเรือง ปราชญ์ชาวบ้านอยู่ที่หมู่บ้านหนองแสง คุ้มคลองกระบะ ตำบลหนองหว้า อำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดสระแก้ว เติบโตในครอบครัวเกษตรกร มีพี่น้อง 4 คน ช่วยกันทำการเกษตรในพื้นที่ทำกินของครอบครัว 100 ไร่ เครื่องมือทางการเกษตรที่ใช้ คือ จอบ เสียม และควายไถนา การทำการเกษตรยุคนั้นมีต้นทุนสูงทำให้ผลผลิตทางเกษตรไม่เป็นไปอย่างที่หวัง ผลผลิตมักเกิดความล่าช้าเนื่องจากทำการเกษตรด้วยมือ แรงงานที่ใช้คือคนในครอบครัว ด้วยความยากลำบากนี้ทำให้เขาตั้งปณิธานที่จะแก้ไขปัญหา เอาตัวเองออกจากความลำบากในการทำการเกษตรให้สำเร็จ ในวัยเด็กหลังจากการช่วยที่บ้านทำการเกษตรแล้วเวลาพักผ่อนคือการดูโทรทัศน์ ได้เรียนรู้ผ่านโฆษณาขายรถดำนาญี่ปุ่น กลายเป็นความชอบและศึกษาผ่านโฆษณามาโดยตลอดจนกลายเป็นความรู้

ช่วงที่ 2 จุดเปลี่ยนของการเรียนรู้

ในปี พ.ศ. 2543 มงคลเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นปีเดียวกันกับที่ครอบครัวถูกโกงที่ดิน 100 ไร่ เป็นที่ทั้งหมดที่มี ทำให้มงคลออกเดินทางไปรับจ้างทำเกษตรกับญาติที่จังหวัดชลบุรี ส่วนทางครอบครัวก็เช่าที่ทำเกษตรต่อ เมื่อทำงานได้ 3 วัน เกิดจุดเปลี่ยนชีวิตให้กับเขาเมื่อมีผู้ใหญ่บ้านที่นั่นผ่านมาได้เห็นถึงความขยันอดทนจึงรับมงคลเป็นลูกบุญธรรม โดยให้มาทำไร่ทำสวนในที่ทำกินของตนเอง ซึ่งผู้ใหญ่บ้านก็มีลูกชายอีก 1 คน ให้เข้ามาช่วยเหลือกัน ผู้ใหญ่บ้านยังได้ส่งมงคลให้เรียนต่อ กศน. (สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย) จนจบมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเปิดบริษัทจัดสวนให้ดูแลในปี พ.ศ. 2545 ในการทำงานมีหลายส่วน ไม่ว่าจะเป็นการปั้นน้ำตก ออกแบบสวน ปลูกพืช เป็นต้น เขาช่วยในส่วนต่างๆและยังได้รับหน้าที่ดูแลฝ่ายเครื่องจักรกลในการจัดสวนโดยเรียนรู้และฝึกทำด้วยตนเองมาตลอด ต่อมาไม่นานผู้ใหญ่บ้านได้เสียชีวิต เขาจึงตัดสินใจไม่ทำบริษัทจัดสวนต่อ บริษัทจึงได้ปิดตัวลง และเขาเดินทางกลับบ้านไปหาครอบครัวและทำเกษตรอย่างเคย ซึ่งก็พบปัญหาเดิมเหมือนอย่างที่ผ่านมาในอดีตจึงทำให้ต้องออกไปทำงานเสริมรับจ้างทั่วไปในเมืองอีก

ช่วงที่ 3 จุดประกายประสบการณ์

มงคลเล่าว่าญาติได้แนะนำงานก่อสร้างให้ ซึ่งได้ทราบว่ามีผู้ตามหาช่างสร้างสำนักงานร้านค้าผู้สูงอายุ เน้นการสร้างบ้านด้วยดิน ซึ่งไม่มีช่างคนใดตอบรับงานนี้เลยเพราะเป็นสิ่งที่แปลกใหม่ยังไม่เคยมีใครทำในจังหวัดสระแก้ว ด้วยความที่มงคลได้มีทักษะการปั้นน้ำตกจากอาชีพจัดสวนจึงรับงานนี้ไว้ โดยมงคลเป็นผู้ออกแบบและทดลองทำบ้านดินร่วมกับผู้ว่าจ้างจนสำเร็จในปี พ.ศ. 2548 และมีการสร้างเพิ่มมาเรื่อยๆ จากนั้นสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยสระแก้วผ่านมาเห็น จึงติดต่อมาต้องการให้เป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับนักเรียน จากสำนักงานร้านค้าผู้สูงอายุก็ได้สร้างเพิ่มเป็นแหล่งเรียนรู้บ้านดินจังหวัดสระแก้ว มีการจัดฝึกอบรมเรื่องการทำบ้านดินอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมงคลได้เป็นวิทยากรสอนให้กับนักเรียนที่มาเรียนจาก กศน. [2]

ช่วงที่ 4 จุดเปลี่ยนสร้างพันธมิตรและความสำเร็จ

วันหนึ่งอาจารย์ยักษ์มีเป้าหมายที่จะพิสูจน์ให้เกษตรกรเห็นว่า ทฤษฎีใหม่และหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร รัชกาลที่ 9 คือ แนวทางที่ช่วยให้ชีวิตมีความสุขอย่างแท้จริง อาจารย์ได้ขับเคลื่อนแนวคิดทฤษฎีผ่านหลักกสิกรรมธรรมชาติ เกิดศูนย์ศึกษากสิกรรมธรรมชาติมาบเอื้อง จังหวัดชลบุรี และต้องการสร้างเครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติทั่วประเทศไทยโดยร่วมกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ อาจารย์ยักษ์ได้ทราบถึงการสร้างแหล่งเรียนรู้บ้านดินในจังหวัดสระแก้ว จึงชวนทางผู้ก่อตั้งและก่อสร้างรวมทั้งมงคลให้มาร่วมเครือข่าย เพราะคิดว่าการสร้างที่อยู่ด้วยดินเกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจพอเพียงด้านที่อยู่อาศัย และต้องการให้ที่นั่นเป็นศูนย์กสิกรรมธรรมชาติของจังหวัดสระแก้ว เมื่อได้ร่วมอุดมการณ์เดียวกันกับอาจารย์ยักษ์ แหล่งเรียนรู้บ้านดินจึงได้ก่อตั้งเป็นศูนย์ศึกษากสิกรรมธรรมชาติจังหวัดสระแก้ว มีฐานการเรียนรู้บ้านดินและฐานเกี่ยวกับเศรษฐกิจพอเพียงด้านอื่นๆอีกหลายด้าน โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้แต่งตั้ง มงคล ละบุญเรืองให้เป็นปราชญ์ชาวบ้านพร้อมทั้งจัดทำป้ายแสดงสัญลักษณ์แห่งความสำเร็จ การที่มงคลได้รับประสบการณ์ข้างต้นทำให้สะท้อนความคิดของเขาในการปฏิบัติตามคำกล่าวของเขาว่า *"คำว่าปราชญ์ชาวบ้านเขาไม่ได้ตั้งมาง่ายๆ ถ้าไม่ประสบความสำเร็จอย่างใดอย่างหนึ่ง คราวนี้เราไปประสบความสำเร็จเรื่องบ้านดิน เรื่องปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสระแก้วก็เลยให้เราเป็นศูนย์ปราชญ์ชาวบ้าน"* [2]

ช่วงที่ 5 งานสืบสานพระราชปณิธานด้านการศึกษา

ในปี พ.ศ. 2550 มงคลและศูนย์ศึกษากสิกรรมธรรมชาติจังหวัดสระแก้ว ได้มีโอกาสสร้างอาคารทรงงานถวายสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา เจ้าฟ้ามหาจักรีสิรินธร มหาวชิราลงกรณวรรราชภักดี สิริกิจการิณีพิรยพัฒนรัฐสีมาคุณากรปิยชาติ สยามบรมราชกุมารี ซึ่งตัวอาคารนี้เป็นส่วนหนึ่งภายในวิทยาลัยโพธิวิชชาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สระแก้ว โดยสมิทธิ์ เย็นสบาย เป็นผู้รับผิดชอบการสร้างบ้านดิน ได้เสนอทักษะการคิดเชิงออกแบบของมงคลว่า เขาสามารถที่จะออกแบบบ้านดินได้ เขาจึงได้รับหน้าที่เป็นหัวหน้าออกแบบภูมิทัศน์ ทำลำธาร ปลูกป่า 3 อย่าง และทำงานร่วมกับช่างคนอื่นๆในครั้งนั้น

ช่วงที่ 6 แลกเปลี่ยนเรียนรู้และถ่ายทอดประสบการณ์

จากปี พ.ศ. 2548 ศูนย์ศึกษากสิกรรมธรรมชาติจังหวัดสระแก้วดำเนินการมาระยะหนึ่งจนถึงปี พ.ศ. 2553 พื้นที่ของศูนย์หมดสัญญาการขอยืมใช้พื้นที่ เมื่อถึงเวลาเจ้าของได้ขอที่ดินคืน ศูนย์จึงต้องปิดตัวลง มงคลอยากสานต่อศูนย์ศึกษากสิกรรมธรรมชาติจังหวัดสระแก้ว เลยเริ่มสร้างศูนย์ใหม่ในที่ดินของตนเองที่หมู่บ้านหนองแสง ซึ่งสร้างด้วยดินแบบเดิมเพื่อลดต้นทุนให้กับตนเอง ในการทำศูนย์ครั้งนี้เขาเป็นคนดูแลและจัดการเองทั้งหมด ด้วยอุดมการณ์ที่ว่าต้องการสร้างสัมมาชีพชุมชน ในตอนนั้นธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรต้องการให้ลูกค้าที่ร่วมโครงการพักชำระหนี้ทั่วประเทศไทย ได้เข้าอบรมกับศูนย์กสิกรรมธรรมชาติ มงคลจึงได้รับเลือกให้เป็นตัวแทนของจังหวัดสระแก้วในการอบรมนี้ ทำการฝึกอบรมรวมทั้งหมด 9 รุ่น รุ่นละ

106 คน ในเวลา 1 ปี หลังจากนั้นได้มีหน่วยงานต่าง ๆมาอบรม ณ ศูนย์ที่เขาสร้างใหม่นี้อย่างต่อเนื่อง หน่วยงานที่เคยเข้าร่วมอบรมกับศูนย์กสิกรรมธรรมชาติเดิมที่ปิดตัวไปแล้ว ก็กลับมาอบรมที่ศูนย์แห่งใหม่นี้เช่นเดียวกัน

ช่วงที่ 7 ทดสอบและพิสูจน์ตนเอง

จากการย้ายศูนย์มาในหมู่บ้านหนองแสงเป็นสิ่งที่ชาวบ้านคิดว่าเป็นเรื่องที่พูดได้แต่ทำไม่ได้ และการพึ่งตนเองแบบไม่มีลูกจ้างทำไม่ได้ มงคลจึงนำหลักเศรษฐกิจพอเพียงมาพิสูจน์ตนเอง หน่วยงานต่าง ๆ ได้เข้ามาใช้เป็นที่อบรมถ่ายทอดความรู้เทคโนโลยีทางการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ยังได้ติดต่อเขาให้ไปเป็นวิทยากรบรรยายให้ความรู้แก่เกษตรกรด้านเศรษฐกิจพอเพียง นอกจากนี้เขามีความคิดที่จะนำสิ่งรอบตัวมาพัฒนาต่อยอดและด้วยประสบการณ์ปัญหาที่ผ่านมาในอดีตด้านการทำเกษตรในเรื่องต้นทุนการผลิตสูง การใช้แรงงานตนเองมาก จึงได้มีกระบวนการคิดที่จะดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรโดยเลือกที่ดัดแปลงรถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43 ดำนา 4 แถว ขับเคลื่อน 4 ล้อ ซึ่งใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบโดยคำนึงถึงบริบทของพื้นที่การเกษตร ที่เป็นพื้นที่สูงรถดำนาญี่ปุ่นทั่วไปไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่ได้ เขาจึงดัดแปลงให้รถสามารถลงพื้นที่ในแปลงนาได้ในช่วงฤดูฝน มีการดัดแปลงให้เป็นรถอเนกประสงค์ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ราคาต่ำ ลดแรงคนในการทำงาน จากรถดำนาอย่างเดียวจึงกลายเป็นรถอเนกประสงค์ที่สามารถทำได้หลายอย่างในคันเดียวกัน

จากข้อมูลประวัติและจุดริเริ่มของกระบวนการคิดเชิงออกแบบของมงคลได้สะท้อนกระบวนการคิดเชิงออกแบบจากการให้สัมภาษณ์ว่า *"ในอนาคตเกษตรกรไทยจะเป็นสังคมผู้สูงวัย ดังนั้นทุกอย่างจะต้องไปสู่อนาคต หมายความว่าจะใช้แรงงานอย่างเดียวไม่ได้ แรงจะขาดแคลนเพราะสูงวัย เด็กก็จะไม่เอาไร่เอาสวนเอานา เราจะทำยังไงให้อาหารยังอยู่ราคาไม่แพง จะลดต้นทุนยังไง ตรงสายกับตัวเองในเรื่องเศรษฐกิจพอเพียง เลยอยากเอาเรื่องนี้มาแก้ปัญหาจะทำยังไงให้ได้มากๆ เลยคิดจะประยุกต์เครื่องมือเครื่องใช้ ให้ตอบโจทย์คนสองคนผัวเมียทำนา 100-200 ไร่ได้ไหม มีอยู่มีกินได้ยังไง แล้วก็ต้นทุนต่ำที่สุด ใช้ชีวิตให้ต่ำที่สุด แล้วก็ความสุขให้สูงที่สุด คิดแค่นี้"* [2]

2. กระบวนการคิดเชิงออกแบบของปราชญ์ชาวบ้านสระแก้ว

จากข้างต้นปราชญ์ชาวบ้านจังหวัดสระแก้ว ได้เริ่มพบปัญหาในการทำการเกษตรตั้งแต่วัยเด็ก ทำให้เขาเริ่มคิดที่จะแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง เกิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตร ดังนี้

2.1 เข้าใจปัญหา (Empathize)

ปัญหาต้นทุนสูง การทำการเกษตรในพื้นที่เช่า 400 ไร่ ปลูก มัน อ้อย ข้าวโพด และข้าว ภายใน 1 ปี รับจ้างเก็บเกี่ยวผลผลิตและทำร่องข้าวโพด 1,200-1,700 ไร่ ด้วยฐานะที่ยากจนและต้นทุนน้อยส่งผลให้การเกษตรในอดีตมีต้นทุนสูงอย่างมาก เมื่อดัดแปลงรถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43 เป็นรถอเนกประสงค์ สามารถช่วยได้หลายอย่างส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตต่ำ ไม่ต้องซื้ออุปกรณ์การเกษตรที่หลากหลายเข้ามาช่วยในการทำ ซึ่งเครื่องมือทางการเกษตรที่ดัดแปลงขึ้นก็ประหยัดน้ำมันทำให้การทำเกษตรมีต้นทุนต่ำกว่าแต่ก่อน **ปัญหาการใช้พลังและแรงงานเยอะ** ในอดีตยังไม่มีเทคโนโลยีการเกษตรเข้ามาหรือยังไม่มีความหลากหลายของเครื่องมือทางการเกษตรที่จะเข้ามาลดแรงงานของเกษตรกร ทำให้ต้องใช้แรงงานตนเองทำการเกษตรซึ่งทำด้วยมือเป็นส่วนใหญ่ ใช้เพียงจอบ เสียม และควายเป็นที่ช่วยทุนแรง แต่ในปัจจุบันหลังจากที่เขาได้ดัดแปลงรถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43 ได้เข้ามาช่วยทดแทนแรงตนเองในการทำการเกษตรทำให้ไม่เหนื่อย งานเสร็จไว และมีเวลาไปทำกิจกรรมอื่นๆ

2. กำหนดปัญหาให้ชัดเจน (Define)

เมื่อทราบปัญหาแล้วปราชญ์ชาวบ้านได้ทำความเข้าใจกับลักษณะของปัญหาเพื่อหาแนวทางแก้ไข ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อกระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรคือ การหาเครื่องมือทางการเกษตรที่ต้องการจะนำมาดัดแปลงยาก ด้วยความต้องการรถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43 เขาจึงออกตามหารถ

ดำนาญี่ปุ่นที่บริษัทจำหน่ายรถทางการเกษตร พบราคาอยู่ที่ 30,000 – 70,000 บาท ซึ่งเป็นราคาที่สูงเกินทุน แต่ก็ออกตามหามาเรื่อยๆโดยตลอด ใช้เวลา 2 ปี และพบรถที่ต้องการที่ร้านขายของเก่าในจังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นรถดำนาญี่ปุ่น ISEKI Sanae PK 43 มือสอง ได้มา 3 คัน ในราคาคันละ 15,000 บาท ซึ่งเป็นราคาที่ถูกมากเมื่อเทียบกับบริษัทจำหน่ายรถทางการเกษตรอื่นๆ แต่พบว่าตัวเครื่องมีความชำรุดซึ่งในส่วนนี้เขาไม่คิดว่าเป็นอุปสรรคเพราะจะนำมาดัดแปลงอยู่แล้ว ต่อให้คุณภาพของไม่เท่าของมือ 1 แต่ก็มีราคาที่ต่ำและคิดว่าเหมาะสมกับทุนที่มี ปัญหาแรกหลังจากได้รถดำนาญี่ปุ่นมาคือไม่สามารถสตาร์ทรถให้ติดได้ ก่อนหน้านี้เคยเห็นผ่านในทีวีแต่ไม่เคยเจอตัวเครื่องของจริง จึงเกิดการเรียนรู้ศึกษาด้วยตัวเองประกอบกับประสบการณ์ที่ผ่านมาได้นำมาประเมินความสามารถของเครื่อง โดยเริ่มจากการมีความคิดที่จะนำเครื่องมาเป็นครูสอนตัวเองเรียนรู้ระบบเครื่องจากการแกะเครื่อง ซ่อม และทำชิ้นส่วนใหม่ด้วยตนเองจึงมองว่าปัญหาต่าง ๆที่เจอระหว่างการทดสอบประสิทธิภาพของรถมือสองที่ได้มาคือ ประโยชน์ต่อการเรียนรู้พัฒนาตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่แสดงให้เห็นได้ว่าเขามีการกำหนดปัญหาชัดเจนในสิ่งที่ต้องการจะทำ และเขาแสดงความคิดจากการสัมภาษณ์ว่า *“เราเอามาเป็นครู คิดว่าเอารถพวกนี้มาเป็นอาจารย์ใหญ่ต้องเรียนรู้ให้ได้เราก็จะได้เรียนรู้กับเค้าไป พร้อมๆกันเราเลยไม่คิดว่าเป็นปัญหาเลยมีแต่ประโยชน์ ถ้าเราคิดแต่แบบนั้นก็เกิดแต่ประโยชน์ เรียนรู้จากการพังแล้วก็ซ่อมเองใช้หลักพึ่งตนเอง เราก็เลยไม่ได้ไปหาช่างไม่เคยเอาอุปกรณ์พวกนี้ไปหาช่างมีแต่เราทำเองซ่อมเอง ก็คิดว่าภูมิปัญญาเราเนี่ยมันก็ตอบโจทย์ทุกอย่างมันไม่ต้องไปหาช่างเลยเราทำเอง”* [2]

3. ระดมความคิด (Ideate)

ปราชญ์ชาวบ้านมีกระบวนการเรียนรู้เครื่องมือทางการเกษตรมาจากการดูโฆษณาในโทรทัศน์ตอนวัยเด็กเกิดเป็นความชอบและจดจำรุ่นต่างๆกลายเป็นความรู้ให้กับตนเอง และการที่เขาได้ทำอาชีพจัดสวนได้ดูแลเครื่องตัดหญ้า เรียนรู้การซ่อมเครื่องยนต์ 4 จังหวะ และเครื่องเบนซิน จึงกลายเป็นทักษะและองค์ความรู้ติดตัว จากการเรียนรู้ด้วยตนเองในอดีตทำให้เกิดความคิดปรับประยุกต์เครื่องมือเก่า ๆ เขาเรียนรู้จากการพังแล้วซ่อมใช้เองและทดลองด้วยตนเอง โดยไม่เคยนำเครื่องไปให้ร้านซ่อมและไม่มีผู้ใดเข้ามาช่วยระดมความคิดออกแบบหรือศึกษาทฤษฎีจากที่ใดมาก่อน เขาใช้ทักษะและองค์ความรู้การซ่อมเครื่องจักรกลจากงานที่ผ่านมาประกอบการคิดการวางแผนแก้ไขปัญหาด้วยตนเองจนเกิดเป็นกระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรขึ้น ซึ่งก็ได้คิดที่จะหาเครื่องมือทางการเกษตรที่สามารถดึงความรู้และองค์ความรู้ที่เคยมีมาใช้ได้นั่นก็คือความรู้เรื่องรถดำนาญี่ปุ่นที่มีเครื่องคล้ายกับเครื่องตัดหญ้าคือ คาบู ระบบหัวเทียน เครื่อง 4 จังหวะ น้ำหนักเบา และมีการใช้น้ำมันเบนซินเหมือนกันกับรถดำนาญี่ปุ่น ISEKI Sanae PK 43 ทำให้เครื่องมือทางการเกษตรที่จะดัดแปลงซ่อมง่ายเพราะมีองค์ความรู้เดิมอยู่แล้วซึ่งหลังจากดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรสำเร็จแล้วตัวเขาเองมีความคิดที่อยากต่อยอดโดยการให้ตัวเครื่องขับเคลื่อนเองโดยไม่ใช้คนขับอีกต่อไปด้วย การที่เขาได้คิดเรียนรู้ด้วยตนเองมาตลอดไม่มีผู้ใดเข้ามาระดมความคิด แต่เขาก็ยังต้องการคำแนะนำจากบริษัทผลิตรถดำนาญี่ปุ่นในประเทศไทยด้วยเช่นเดียวกัน เขากล่าวว่า *“สุดท้ายแล้วอยากให้ปัญญาประดิษฐ์แบบชุมชนแบบนี้อยากให้บริษัทสยาม-ญี่ปุ่นที่ผลิตรถไถนี้ให้เขามามองเรื่องระบบไร้คนขับกับอุปกรณ์การเกษตรในยุคขาดแรงงานแบบนี้มาแนะนำให้ความรู้”* [2]

4. สร้างต้นแบบทางเลือก (Prototype)

การดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรคือแนวทางที่ปราชญ์ชาวบ้านสระแก้วเลือกมาแก้ปัญหาโดยมีกระบวนการคิดที่จะมองเรื่องพืชเป็นหลักคือ ปลูกอะไรก็ดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรให้เหมาะสมกับพืชชนิดนั้น ซึ่งเขามีมุมมองที่จะดัดแปลงรถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43 ที่ตนเลือกให้มีความสามารถเปลี่ยนไปจากเดิมคือ ไม่ได้ทำหน้าที่ดำนาอีกต่อไป โดยมีฐานคิดที่จะนำของเก่ามาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการทำการเกษตรของตนเอง ด้วยทุนน้อยจึงเลือกที่จะดัดแปลงให้เป็นรถอเนกประสงค์ทำได้หลายอย่างใน 1 คัน เมื่อนำชิ้นส่วนเสริมที่ออกแบบมาประกอบเข้ากับรถต้นแบบทางเลือก การสร้างต้นแบบทางเลือกนี้

ปราชญ์ชาวบ้านสระแก้วมีฐานคิดที่สำคัญดังคำกล่าวของเขาว่า *“ฐานคิดก็คือเอาของเก่ามาปรับใช้ใหม่ให้มันเกิดประโยชน์สูงสุดกับการเกษตร”* และ *“วันนี้เราก็เลยคิดว่าเราคิดบนหลักก็คือเราทำนาแต่วันนี้เราปรับมาเป็นไม่ได้ทำนาอย่างเดียว แล้วเราจะทำเรื่องเกษตรกรรมยั่งยืนแล้วปลูกข้าวโพดด้วย อาหารสัตว์แบบนี้ เราก็ว่าเกษตรกรทำได้หลากหลาย ทำมัน ทำข้าวโพด ทำอ้อยได้ ทำข้าวได้ ทำไมเราไม่เอารถคันเดียวทำ ช่วยเหลือเราเลยได้ทุกอย่างเลย”* [2] เขาได้ทำการดัดแปลงรถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43 ให้ใช้งานได้ใน 3 ลักษณะ คือ ถังฉีดพ่นอเนกประสงค์ ชุดเกลาร่อง เครื่องหยอดปุ๋ย นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือทางการเกษตรอื่น ๆ ที่ถูกดัดแปลงแสดงต้นแบบรถทำการเกษตร ดังนี้

4.1 รถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43 รถต้นแบบที่ปราชญ์ชาวบ้านได้นำมาคิดออกแบบดัดแปลง



ภาพที่ 2 รถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43

ตาราง 1 รูปแบบที่ดัดแปลงจากรถต้นแบบที่ปราชญ์ชาวบ้านได้คิดออกเพิ่มเติม

เครื่องมือการเกษตรที่คิดออกแบบ	ชิ้นส่วนที่คิดประกอบ	ลักษณะและการใช้งาน
1. ถังฉีดพ่นอเนกประสงค์ 	1.1 ถังใส่สารตามที่ต้องการใช้งาน 	รถที่ดัดแปลง ได้นำถังและเครื่องยนต์เครื่องยนต์ 2 จังหวะ 1.5 แรงม้า เข้ามาประกอบเพิ่มไว้ส่วนท้าย เครื่องยนต์จะช่วยในการดูดสารในถังขึ้นเมื่อเปิดเครื่องของเหลวที่ใส่เข้าไปในตัวถังจะไหลตามสายยาง สามรถควบคุมหัวเองได้ในรูปแบบ กางปีก สายหัว หรือการใช้มือเข้ามาจับก้านฉีดเพื่อให้ทั่วถึง ความสำเร็จการใช้งานเครื่อง -สามารถทำงานได้ในพื้นที่ 300-400 ไร่ ผลการทดสอบ -ลดแรงงาน สามารถทำคนเดียวได้

	1.2 เครื่องยนต์ 2 จังหวะ 1.5 แรงม้า   หน้าตรง ด้านข้าง 1.3 สายฉีด 	รถที่ดัดแปลง ได้นำถังและเครื่องยนต์เครื่องยนต์ 2 จังหวะ 1.5 แรงม้า เข้ามาประกอบเพิ่มไว้ส่วนท้าย เครื่องยนต์จะช่วยในการดูดสารในถังขึ้นเมื่อเปิดเครื่องของเหลวที่ใส่เข้าไปในตัวถังจะไหลตามสายยาง สามรถควบคุมหัวเองได้ในรูปแบบ กางปีก สายหัว หรือการใช้มือเข้ามาจับก้านฉีดเพื่อให้ทั่วถึง ความสำเร็จการใช้งานเครื่อง -สามารถทำงานได้ในพื้นที่ 300-400 ไร่ ผลการทดสอบ -ลดแรงงาน สามารถทำคนเดียวได้
2. ชุดเกลาร่อง 	2.1 ขาสปริง 	รถที่ดัดแปลงได้นำขาสปริงเหล็กเข้าเข้าไปติดตั้งตรงส่วนท้ายเป็นอุปกรณ์เสริมในการนำมาประกอบใส่น็อตเข้ากับรถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43 เมื่อรถเคลื่อนที่ขาสปริงจะรากไปกับพื้นทำให้เกิดเป็นร่อง เตรียมการเพาะปลูกโดยไม่ต้องขุดความสำเร็จการใช้งานเครื่อง -ไม่เปลืองน้ำมัน ผลการทดสอบ -เครื่องไม่มีการแก้ไข มีเพียงอุปกรณ์หลวมและหัวเทียนบอด

เครื่องมือการเกษตรที่คิดออกแบบ	ชิ้นส่วนที่คิดประกอบ	ลักษณะและการใช้งาน
3. รถหยอดปุ๋ย 	3.1 เครื่องหยอดปุ๋ย  3.2 โซ่คล้อง 	รถที่ดัดแปลงได้นำเครื่องหยอดปุ๋ยติดตั้งไว้ส่วนท้ายทำงานโดยระบบจักรกลโซ่คล้องกับเกียร์พ่วงเข้ากับเครื่องยนต์และเครื่องหยอดปุ๋ยเมื่อรถเคลื่อนตัวโซ่จะหมุนตามจังหวะรอบล้อที่วิ่ง และเครื่องหยอดปุ๋ยจะปล่อยปุ๋ยออกมา ความสำเร็จการใช้งานเครื่อง -ไม่เปลืองน้ำมัน ผลการทดสอบ -เครื่องไม่มีการแก้ไข มีเพียงอุปกรณ์หลวมและหัวเทียนบอด

4.2 เครื่องมือทางการเกษตรอื่นที่ดัดแปลง

ปราชญ์ชาวบ้านจังหวัดสระแก้ว ยังได้ดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรอื่น ๆ อีก จากรถแทรกเตอร์ดัดแปลงเพื่อการใช้งานเกษตรรูปแบบต่างๆ 3 คัน จากรถยนต์การเกษตรต้นแบบจากบริษัท ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รถแทรกเตอร์ และรถไถนา ต้นแบบที่มาจากบริษัท ยังไม่ได้ดัดแปลง

จากภาพที่ 3 แสดงตัวรถยนต์การเกษตรมือสองที่ปราชญ์ชาวบ้านซื้อมาจากบริษัท ยังไม่มีการดัดแปลงเครื่องมือเข้าไป มีทั้งตัวรถขับเคลื่อน และตัวรถประกอบเครื่องไถนาที่ยังไม่ครบอุปกรณ์ตามความต้องการในการใช้งานการเกษตร

ตารางที่ 2 เครื่องมือทางการเกษตรที่ดัดแปลงจากรถไถนาญี่ปุ่น

เครื่องมือการเกษตรที่คิดออกแบบ	ชิ้นส่วนที่คิดประกอบ	ลักษณะและการใช้งาน
1. รถแทรกเตอร์หว่านเมล็ดพันธุ์ 	เครื่องหว่านเมล็ดพันธุ์ 	นำเครื่องหว่านเมล็ดพันธุ์อัตโนมัติติดตั้งไว้ส่วนท้ายของรถแทรกเตอร์ จากเครื่องหว่านเมล็ดพันธุ์แบบเดิมดัดแปลงให้เป็นระบบมือปรับ สามารถสั่งการสะบัดเครื่องหว่านเมล็ดพันธุ์ โดยไม่ต้องลงจากเครื่องไปปรับทิศทาง ด้วยการปรับแผงไฟฟ้าเข้ากับเครื่องรถและนำระบบเลื่อนกระจกของรถยนต์เข้ามาต่อใส่เพื่อเป็นสวิตช์สั่งการหว่าน
2. รถแทรกเตอร์ดัดแปลงตักฐานตัก 	ฐานตักที่ถูกดัดแปลง 	ดัดแปลงฐานตักให้มีขนาดเล็กลงตามความสะดวกการใช้งาน
3. รถเกี่ยวข้าว 		เปลี่ยนตะแกรงตูนวดให้ความละเอียดมากกว่าแบบเดิมและเปลี่ยนเครื่องยนต์เป่าลมให้แรงขึ้น

5. ทดสอบ (Test)

หลังจากการคิดเชิงออกแบบและได้ดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรข้างต้นแล้ว ในการทดลองใช้งานแต่ละครั้ง ปราชญ์ชาวบ้านยังพบปัญหาอุปสรรค เช่น อุปกรณ์หลวมและหัวเทียนบอด ปัญหาอุปกรณ์หลวมแก้ไขด้วยการขันเข้าให้แน่นอย่างเดิม ส่วนปัญหาของหัวเทียนบอดแก้ไขโดยการเปลี่ยนหัวเทียนโดยจะเกิดปัญหานี้นาน ๆ ครั้ง ผู้ร่วมการทดสอบเครื่องมือทางการเกษตรที่เขาดัดแปลงขึ้นนั้นมีเพียง ลูกชายของเขา มีการใช้เครื่องมือดัดแปลงทางการเกษตรนี้ใช้ในการรับจ้างให้กับคนในหมู่บ้าน เป็นการทดสอบประสิทธิภาพไปอีกทางหนึ่งด้วย ซึ่งการทดสอบปราชญ์ชาวบ้าน

จากผลของกระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตร 5 ขั้นตอน จนถึงการพัฒนาดัดแปลงเครื่องมือสำหรับทำการเกษตรดังที่ปรากฏในข้างต้น ปราชญ์ชาวบ้านจังหวัดสระแก้วได้คิดจนสามารถนำมาแก้ไขปัญหาใน 2 เรื่อง ทั้งการลดต้นทุนการผลิตและลดแรงงานในการทำเกษตรได้สำเร็จ

3. องค์ความรู้เทคโนโลยีการเกษตร

ปราชญ์ชาวบ้านมีการดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรให้เหมาะสมกับพืชทั้งข้าว ถั่วเขียว ปอเทือง ข้าวโพด และมันสำปะหลัง โดยมีกระบวนการคิดเชิงออกแบบแก้ไขปัญหาการทำเกษตรได้องค์ความรู้เทคโนโลยีการเกษตร ดังนี้

1. รถดำนาญี่ปุ่นดัดแปลง มีกระบวนการคิดเชิงออกแบบให้ใช้งานได้ 3 รูปแบบ ใช้ในพื้นที่ 300-400 ไร่ ให้เป็นรถอเนกประสงค์ สามารถทำได้หลายอย่างใน 1 คัน เพียงถอดชิ้นส่วน 3 รูปแบบ มาประกอบเข้ากับรถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43 ซึ่งเป็นรถต้นแบบ รถที่ดัดแปลงนี้สามารถติดตั้งอุปกรณ์ได้ 3 แบบ คือ **1) ถังฉีดพ่นอเนกประสงค์** ช่วยลดแรงในการเดินฉีดสาร ขนาดที่กะทัดรัดของรถนี้ทำให้สามารถเข้าพื้นที่การเกษตรได้สะดวกรวดเร็ว งานสำเร็จไว ถังฉีดพ่นนี้ยังใช้ฉีดสารได้หลายอย่างตามที่ต้องการ **2) ชุดเกลาร่อง** ออกแบบขาสปริงเข้ามาช่วยเกลาร่อง ข้าวโพด มันสำปะหลัง และร่องต่างๆตามต้องการ โดยขาสปริงเพิ่มเข้ามาช่วยลดความเสียหายของตัวเครื่อง เมื่อเจอดินที่แข็งขาสปริงจะเด้งช่วยไม่ให้รถกระแทกกับดินหรือก้อนหินโดยตรง และช่วยป้องกันต้นพืชไม่ให้ถูกทำลาย ช่วยลดต้นทุนในการดูแลรักษาบำรุงเครื่อง **3) รถหยอดปุ๋ย** ออกแบบที่จะใส่ปุ๋ยไปพร้อมกับการเกลาร่อง จึงติดเครื่องหยอดปุ๋ยและชุดเกลาร่องเข้าไปกับรถ ให้ทำงานพร้อมกันในแปลงข้าวโพด ขาสปิงเข้ามาช่วยกลบวัชพืชเป็นปุ๋ยให้กับข้าวโพดและทำร่องไว้กักเก็บน้ำเมื่อมีฝนตกลงมา ช่วยลดต้นทุนเนื่องจากนำวัชพืชมาเป็นปุ๋ยธรรมชาติให้กับต้นพืช อีกทั้งยังช่วยลดแรงในการทำและย่นระยะเวลาเนื่องจากรถสามารถเกลาร่องและใส่ปุ๋ยได้พร้อมกัน

2. รถแทรกเตอร์ มี 3 คัน มีทั้งดัดแปลงและไม่มีการดัดแปลง ใช้ในพื้นที่ 400 ไร่ขึ้นไป คือ **1) รถไถ** ไม่มีการดัดแปลง ไว้ใช้สำหรับไถพื้นที่แปลงเกษตร เตรียมแปลงก่อนทำการเกษตร ช่วยทุ่นแรงจากการใช้ จอบ เสียม และมือ รถแทรกเตอร์เข้ามาช่วยแก้ปัญหาการใช้พลังและแรงงานที่ต้องใช้เยอะในการทำการเกษตร **2) รถหว่านเมล็ดพันธุ์** มีการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงระบบเครื่องหว่านเมล็ดพันธุ์จากเครื่องเดิมที่ปล่อยเมล็ดพันธุ์จากการปรับทิศทางด้วยมือ เป็นระบบมือปรับโดยสั่งการผ่าน ช่วยแก้ไขปัญหาการใช้แรงงานที่ต้องเดินหว่านเมล็ดพันธุ์ด้วยมือ **3) รถฐานตัก** อดีตต้องเก็บผลผลิตด้วยแรงตนเองไม่มีอุปกรณ์ทางการเกษตรใดเข้ามาช่วย มีการคิดออกแบบดัดแปลงฐานตักรถแทรกเตอร์ให้มีขนาดที่เหมาะสม ช่วยทุนแรงงานในการเก็บผลผลิตและเคลื่อนย้าย

3. รถเกี่ยวข้าว มี 2 คัน คิดออกแบบดัดแปลงภายในตัวเครื่อง ซึ่งปราชญ์ชาวบ้านได้สังเกตเห็นปัญหาระหว่างการใช้งานพบว่า ตะแกรงตู้นวดมีความละเอียดไม่พอที่จะกรองเศษสิ่งต่าง ๆ ออกให้สะอาดขณะที่เกี่ยวข้าวเข้าไปในเครื่อง จึงมีการคิดที่จะเปลี่ยนตะแกรงให้มีความละเอียดมากขึ้น และเปลี่ยนเครื่องยนต์เป่าลมให้มีความแรงมากกว่าเดิมเพื่อที่จะเข้าไปช่วยเป่าเศษสิ่งต่างๆออกอีกทาง รถเกี่ยวข้าวได้เข้ามาแก้ปัญหาการใช้แรงงานเกี่ยวข้าวด้วยเคียวเกี่ยวข้าว ช่วยทุ่นแรง เก็บผลผลิตง่ายยิ่งขึ้นไม่ต้องกรองเศษสิ่งต่าง ๆ ออกหลายรอบ

จากกระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้านจังหวัดสระแก้ว พบว่าใน 5 ขั้นตอน ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) นั้น ปราชญ์ชาวบ้านจังหวัดสระแก้วไม่มีขั้นตอนที่ 3 คือ การระดมความคิด ในกลุ่มคนมากนักหรือแทบจะไม่ได้เห็นขั้นตอนนี้เลย ซึ่งไม่ส่งผลต่อการดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรของเขา เนื่องจากได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองสะสมประสบการณ์มาโดยตลอดตั้งแต่วัยเด็ก และด้วยการใช้ชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงจึงยึดหลักการพึ่งตนเองและเรียนรู้สิ่งรอบตัวด้วยตนเองมาโดยตลอด ส่งผลให้เขาประสบความสำเร็จ นอกจากนี้เขายังมีกระบวนการคิดต่อยอดองค์ความรู้จากเครื่องมือทางการเกษตรที่ดัดแปลงขึ้นโดยการเรียนรู้การจับ GPS เข้ามาจับพิกัดเพื่อวางแผนการเข้าถึงพื้นที่การเกษตรทำให้เข้าถึงง่าย ส่งผลให้ประหยัดน้ำมันและประหยัดเวลาในการเข้าถึงและใช้ตรวจสอบความหนาแน่นของพืชเพื่อวางแผนการจัดเตรียมอุปกรณ์การเกษตรให้เหมาะสม

อภิปรายผลการวิจัย

กระบวนการคิดของปราชญ์ชาวบ้านจังหวัดสระแก้ว มีขั้นตอนสอดคล้องกับแนวคิดการคิดเชิงออกแบบที่ประกอบด้วย

1. การเข้าใจปัญหา(Empathize) การพบปัญหาที่ด้วยตนเองจากประสบการณ์ในอดีต ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้จากสิ่งรอบตัวเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา สอดคล้องกับ Buchanan [3] พบว่า การคิดเชิงออกแบบต้องให้ความสำคัญในการแก้ปัญหาโดยการศึกษาข้อมูลเพื่อที่จะเข้าใจปัญหาอย่างแท้จริง ช่วยแก้ปัญหาในงานออกแบบส่งผลกระทบต่อการแก้ปัญหาในสังคม การคิดออกแบบเป็นแนวคิดจากศาสตร์ที่หลากหลายเชื่อมโยงกันเพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตมนุษย์ได้แก่ 1) ปัญหาของการสื่อสารการมองเห็น 2) ปัญหาเกี่ยวกับงานวัสดุ 3) ปัญหาทางด้านการใช้บริการ 4) ปัญหาด้านระบบและสิ่งแวดล้อม ด้วยฐานะที่ยากจนทำให้ปราชญ์ชาวบ้านไม่มีต้นทุนในการซื้อเครื่องมือทางการเกษตรที่หลากหลาย จึงพบปัญหามีต้นทุนการผลิตที่สูงเพราะในอดีตยังมีเครื่องมือทำการเกษตรไม่กี่ชนิด จึงจำเป็นที่ต้องใช้แรงงานตนเองทำการเกษตร

2. การกำหนดปัญหาให้ชัดเจน (Define) ปัญหาที่สำคัญคือการมีต้นทุนต่ำ การตามหาเครื่องมือทางการเกษตรที่จะนำมาดัดแปลงในราคาที่เหมาะสมกับทุนที่มีนั้นเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาถึง 2 ปี ในการค้นพบรถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43 การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ได้กล่าวถึงการกำหนดปัญหาให้ชัดเจนไว้ว่า เมื่อเรารู้ถึงข้อมูลปัญหาที่ชัดเจน ตลอดจนวิเคราะห์อย่างรอบด้านแล้ว ให้นำเอาข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อที่จะคัดกรองให้เป็นปัญหาที่แท้จริง กำหนดหรือบ่งชี้ปัญหาอย่างชัดเจนเพื่อที่จะเป็นแนวทางในการปฏิบัติการต่อไป รวมถึงมีแก่นยึดในการแก้ไขปัญหาอย่างมีทิศทาง เช่นเดียวกับปราชญ์ชาวบ้านที่ตัดสินใจลงทุนซื้อรถญี่ปุ่นมาทำการเกษตรด้วยราคาที่เหมาะสมกับทุนของตนเองที่มีอยู่และนำมาออกแบบดัดแปลง

3. การระดมความคิด (Ideate) ในการดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตร ยังไม่มีการระดมความคิดหรือได้รับความคิดเห็นจากผู้อื่น เนื่องจากการมีวิถีชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงยึดหลักการพึ่งตนเองและเรียนรู้สิ่งรอบตัวด้วยตนเองจากประสบการณ์ แต่หากได้รับการเสนอความคิดเห็นจากผู้อื่นก็จะช่วยให้เห็นปัญหาได้หลายด้านและมีแนวทางการแก้ไขปัญหาที่หลากหลากมากขึ้น เพื่อนำไปสู่การผสมผสานความคิด แนวทางหรือทางเลือกที่ทำให้เห็นปัญหาได้อย่างละเอียดมากขึ้นซึ่งได้สอดคล้องกับ Jobst และคณะ [4] ทำวิจัยเรื่องปัจจัยที่สร้างความเชื่อมั่นต่อความคิดสร้างสรรค์ในกระบวนการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนในโรงเรียนพบ 4 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเชื่อมั่นในการสร้างสรรค์ ได้แก่ 1. ประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ 2. ประสบการณ์จากการอ่าน การฟัง การศึกษางานของผู้อื่นมากกว่าทำด้วยตนเอง 3. สร้างแรงกระตุ้นจากข้อเสนอแนะ 4. สภาวะทางอารมณ์และการแสดงออก ทั้ง 4 ด้านสร้างประสบการณ์ในเชิงบวกต่อความเชื่อมั่นในการสร้างสรรค์ผลงานออกแบบ ปราชญ์ชาวบ้านแม้จะขาดขั้นตอนการระดมความคิดไป แต่ก็ไม่ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตร

ของเขา แต่ยังคงต้องการความคิดเห็นผู้ที่มีองค์ความรู้เรื่องเทคโนโลยีการเกษตรเพื่อเข้ามาพัฒนาต่อยอดให้เครื่องมือทางการเกษตรมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน เพื่อเข้ากับบริบทสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง

4. การสร้างต้นแบบทางเลือก (Prototype) เครื่องมือทางการเกษตรที่ปราชญ์ชาวบ้านเลือกมาเป็นต้นแบบ การออกแบบจะคำนึงถึงการปลูกพืชเป็นหลักและการแก้ไขปัญหาที่มี มีการถ่ายทอดองค์ความรู้การดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรให้แก่คนในหมู่บ้านโดยมีหลักคิดในการออกแบบให้คำนึงถึงความต้องการในการใช้งานและบริบทของพื้นที่โดย Krippendorff [5] ได้เสนอว่า การคิดเชิงออกแบบเกี่ยวข้องกับการศึกษาความหมาย (Meaning) ของสิ่งประดิษฐ์ และได้ให้ความสำคัญ ในการคิดสร้างความหมายที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกในสิ่งประดิษฐ์ หลักการนี้เป็นการตีความหมายจากสิ่งประดิษฐ์ของนักออกแบบ การคิดเชิงออกแบบ สามารถที่สร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ในความต้องการที่ซับซ้อนของมนุษย์ในปัจจุบันได้ ซึ่งการสร้างต้นแบบก็ต้องให้เข้ากับวิถีชีวิตและการเกษตรเช่นเดียวกัน

5. การทดสอบ (Test) ผลของความสำเร็จในการดัดแปลงเรื่องมือทางการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้านวัดได้จากการเข้ามาแก้ไขปัญหาของเขาได้จริง และการใช้งานได้จริงของเครื่องมือที่ดัดแปลงสอดคล้องกับ Huppatz [6] ได้ศึกษาทบทวนการคิดเชิงออกแบบของ Herbert Simon พบว่า การออกแบบนั้นต้องการเปลี่ยนสภาพเดิมไปสู่สภาพใหม่ๆ ผสานการแก้ไขปัญหาสังคม การควบคุมการตัดสิน การหยั่งรู้ ประสบการณ์ การเรียนรู้จากสังคม เหตุผลของการออกแบบ การกระทำที่ต่อเนื่องให้เกิดขึ้นเป็นการค้นหาและปฏิบัติเกิดการสร้างสรรค์ผลงาน จากกระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้าน ทำให้เห็นถึงการคิดออกแบบสร้างสรรค์นวัตกรรมการเกษตรที่เป็นภูมิปัญญาประดิษฐ์ของบุคคลที่ไม่ได้มีการศึกษาสูง และไม่ได้เรียนการออกแบบมาก่อน อาศัยเพียงประสบการณ์สั่งสมความรู้เรื่อยมากลายเป็นองค์ความรู้ในแก้ไขปัญหาซึ่งควรนำไปปรับใช้ในการคิดเชิงออกแบบแก้ไขปัญหาของเกษตรกรต่อไป

สรุปผลการวิจัย

ผลของการศึกษากระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้านในจังหวัดสระแก้ว กรณีศึกษา มงคล ละบุญเรือง ผู้วิจัยได้สรุปผลการศึกษาจากกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1. เข้าใจปัญหา (Empathize) ปราชญ์ชาวบ้านเห็นว่าอดีตการทำการเกษตรต้องใช้แรงตนเองเยอะในการเดินฉีดสารต่าง ๆด้วยเครื่องฉีดสารในแปลงเพาะปลูก 2. กำหนดปัญหาให้ชัดเจน (Define) เครื่องมือการเกษตรแบบเดิมทำให้การทำการเกษตรในพื้นที่สำเร็จช้าใช้เวลานาน 3. ระดมความคิด (Ideate) จากประสบการณ์ในการทำอาชีพจัดสวน ทำให้ปราชญ์ชาวบ้านได้นำองค์ความรู้เรื่องเครื่องยนต์มาเป็นอุปกรณ์เสริมทำการเกษตร ไม่มีการระดมความคิดกับผู้ใดมากนัก 4. สร้างต้นแบบทางเลือก (Prototype) มีการคิดดัดแปลงติดตั้งถังอเนกประสงค์และเครื่องยนต์เข้ากับรถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43 มือสอง ที่ผ่านการใช้งานมาแล้วเป็นต้นแบบ 5. ทดสอบ (Test) พบว่า ถังฉีดอเนกประสงค์ทดสอบสำเร็จ สามารถทำงานในพื้นที่ 300-400 ไร่ และช่วยในการลดแรงในการฉีดสารต่าง ๆในแปลงเกษตรได้สำเร็จ รวมทั้งการขุดเกลาร่องและการหยอดปุ๋ยทำได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจากอุปกรณ์ที่คิดดัดแปลงอย่างหลากหลาย ตอบสนองการใช้งานทางการเกษตร

จากการศึกษากระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) องค์ความรู้ของปราชญ์ชาวบ้านจังหวัดสระแก้ว การพบเจอปัญหาการทำการเกษตรตั้งแต่วัยเด็กทำให้เกิดกระบวนการคิด สั่งสม เรียนรู้ ด้วยตนเองต่อมาได้ทำความเข้าใจกับลักษณะของปัญหาเพื่อหาแนวทางแก้ไขอย่างมีทิศทาง ผลึกความรู้และองค์ความรู้จากการสะสมประสบการณ์ในอดีตทำให้สามารถดึงเอาความรู้เรื่องรถดำนาญี่ปุ่นจากการดูโฆษณาและองค์ความรู้เครื่องจักรกลในการจัดสวนจากอาชีพจัดสวนมาแก้ไขปัญหาการทำการเกษตร โดยต้นแบบทางเลือกที่เลือกคือการดัดแปลงรถดำนาญี่ปุ่นรุ่น ISEKI Sanae PK 43 ให้เป็นรถอเนกประสงค์ใช้งาน 3 ลักษณะ คือ 1) ถังฉีด

อเนกประสงค์ 2) ชุดเกลาร่อง 3) รถหยอดปุ๋ย เป็นเพียงอุปกรณ์เสริมที่ช่วยแก้ไขปัญหาการทำการเกษตรได้ภายในรถคันเดียว ซึ่งการทดสอบเครื่องสามารถทำในพื้นที่ 300-400 ไร่ ได้สำเร็จและประหยัดน้ำมัน ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพนำไปสู่การกลายเป็นเทคโนโลยีการเกษตร

ข้อเสนอแนะ

1. การคิดเชิงออกแบบจากผลการวิจัยควรนำไปใช้สร้างกระบวนการคิดแก่เกษตรกรและถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนรวมทั้งหน่วยงานทางการเกษตรในพื้นที่

2. งานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะกระบวนคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรของปราชญ์ชาวบ้านเพียงคนเดียวเท่านั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการเปรียบเทียบกระบวนการคิดเชิงออกแบบดัดแปลงเครื่องมือทางการเกษตรในปราชญ์ชาวบ้านชุมชนอื่นๆที่ประสบความสำเร็จเช่นเดียวกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคลังจังหวัดสระแก้ว. (2561). รายงานประมาณการเศรษฐกิจจังหวัดสระแก้ว. สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม 2563, จาก https://www.cgd.go.th

[2] มงคล ละบุญเรือง. (2563, 27 ตุลาคม). สัมภาษณ์โดย ชนันญา ปัญญาใจ. ที่หมู่ 19 ตำบลหนองหว้า อำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดสระแก้ว

[3] Buchanan Richard. (1992, spring). Wicked Problems in Design Thinking. *Design Issues*. 8(2): 5-21.

[4] Jobst Birgit and others. (2012). *The Faith-Factor in Design Think: Creative Confidence Through Education at the Design Thinking Schools Potsdam and Stanford?*. Design Thinking Research Measuring Performance in Context. Springer: Berlin Heidelberg.

[5] Krippendorff Klaus. (2006). *The Semantic Turn: A New Foundation for Design*. CRC Press: UK.

[6] Huppatz DJ. (2015, spring). Revisiting Herbert Simon’s “Science of Design”. *Design Issue*. 31(2): 29-40.

SWURES14-061 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร

THE RELATIONSHIP BETWEEN LEISURE PATTERNS AND FACTORS AFFECTING ON LEISURE PARTICIPATION OF SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS AT MATHAYOMPRACHANIWET SCHOOL BANGKOK

ธนารีย์ จรินโท[1] *วิพงษ์ชัย ร้องขันแก้ว[2]**
Thanaree Jarinto[1]*, *Wipongchai Rongkhankaew[2]**

[1]หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการกีฬาและนันทนาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[1]Master of Arts Sport and Leisure Management, Srinakharinwirot University
[2]ภาควิชาสันทนาการ คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[2]Department of Recreation, Faculty of Physical Education, Srinakharinwirot University

***Corresponding author, E-mail:** thanaree.jarinto@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างการทำวิจัยครั้งนี้ จำนวน 252 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง เครื่องมือวิจัยมีค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.06-1.00 โดยค่าความเชื่อมั่นมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาอยู่ที่ 0.826 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่า T–Test ค่า F–Test และสถิติไคส์แควร์ ผลการวิจัยพบว่า (1) เปรียบเทียบปัจจัยส่วนบุคคลที่มีต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างโดยรวม พบว่า เพศ ระดับชั้นการศึกษา ระยะเวลา ที่อยู่อาศัยต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างไม่แตกต่างกัน รายได้ต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง พบว่า เพศ ระดับชั้นการศึกษา ไม่ส่งผลต่อทุกกิจกรรม รายได้ ส่งผลต่อกิจกรรมนอกสถานที่ ระยะเวลา ส่งผลต่อกิจกรรมกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ ที่อยู่อาศัย ส่งผลต่อกิจกรรมสร้างสรรค์ กิจกรรมนอกสถานที่ กิจกรรมกีฬาและสุขภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง พบว่า รูปแบบการใช้เวลาว่างทั้ง 4 รูปแบบ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การใช้เวลาว่าง รูปแบบการใช้เวลาว่าง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

Abstract

This research aims to study the relationship between leisure patterns and factors affecting leisure participation among senior high school students at Mathayom Prachaniwet School in Bangkok. The samples in this research consisted of 252 participants. The research instrument was a relationship between leisure patterns and the factors affecting leisure participation. The research instruments had a content consistency between 0.06-1.00, The confidence interval for the coefficient alpha is 0.826. The statistics used to analyze data included frequency, percentage, mean, t-test, f-test and Chi's Square statistics. Findings were found that: (1) to compare the personal factors on the actors affecting leisure participation overall, including gender, level of education, period and the different features of the factors affecting leisure participation were not different. In terms of income, the different features affected leisure participation differently and statistically significant at a level of .05; (2) the relationship between personal factors and leisure patterns found that gender and level of education did not affect all activities and income affected off-site activities, periods affected by sport and health activities, the residential effect on creative activities, off-site activities, sport and health activities at a statistically significant level of .05; (3) the relationship between leisure patterns and factors affecting leisure participation found four leisure patterns, There was a statistically significant correlation with the factors affecting leisure time attendance at a level of .05.
Keywords: Leisure time, Leisure time factors, Leisure patterns, Senior high school students

บทนำ

สังคมมนุษย์ในปัจจุบันนี้มีการเปลี่ยนแปลงและมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในทุก ๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพร่างกายและจิตใจ การใช้เวลาว่าง เป็นการใช้เวลาว่างที่เหลืออยู่ของมนุษย์อย่างรู้คุณค่า ก่อให้เกิดประโยชน์ และสร้างความสุขให้แก่ชีวิต ในการใช้เวลาว่างจะเกิดจากแรงจูงใจภายในของแต่ละบุคคล การใช้เวลาว่าง ก่อให้เกิดความสุขและสร้างความสมดุลระหว่างอารมณ์ จิตใจ ร่างกาย ดังที่ ทองสุข สัมปหังสิต กล่าวว่า การใช้เวลาว่างที่ถูกต้องจะเป็นประโยชน์อย่างมาก ทั้งยังเป็นการลดปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะปัญหาวัยรุ่นในปัจจุบัน ซึ่งมักมีต้นเหตุจากการใช้เวลาว่างไม่ถูกต้องเหมาะสม การช่วยทำให้การใช้เวลาว่างที่มีอยู่เกิดประโยชน์ได้ สามารถทำได้โดยบิดา มารดา ผู้ปกครอง ครูอาจารย์ต้องปลูกฝังการใช้เวลาว่างที่เหมาะสม [1]

สำหรับวัยรุ่น การทำกิจกรรมต่างๆ โดยใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ ยังเป็นการช่วยตอบสนองความต้องการของวัยรุ่น และช่วยให้วัยรุ่นเติบโตขึ้นพร้อมกันทั้งด้านสติปัญญา ด้านอารมณ์ และสังคม ช่วยให้มีความรับผิดชอบ การบริหารจัดการเวลาของวัยรุ่นไม่เหมาะสม ย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ต่อผลการเรียน และต่อสังคมตามมา ดังที่สุขใจ น้ำผุด กล่าวว่า ชีวิตจะประสบความสำเร็จได้ต้องรู้จักใช้เวลาให้ถูกต้องและเลือกทำกิจกรรมที่เหมาะสม โรงเรียนควรจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นด้วย [2] ดังนั้นโรงเรียนจำเป็นที่จะต้องพัฒนาเด็กให้เข้าใจเรื่องของการใช้เวลาว่างที่ก่อให้ประโยชน์ทั้งส่วนตนและส่วนรวม จำเป็นที่จะต้องมีการสำรวจปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการใช้เวลาว่าง ปัจจัยที่นำมาศึกษาคือ ปัจจัยส่วนบุคคล และปัจจัยที่ส่งผลต่อรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง ซึ่งรูปแบบการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่จำเป็นต้องสำรวจและศึกษา โดยรูปแบบการใช้เวลาว่างเป็นรูปแบบการทำกิจกรรมในเวลาว่าง ซึ่งมีกิจกรรมภายในบ้าน กิจกรรมสร้างสรรค์ กิจกรรมนอกสถานที่ และ กีฬาและสุขภาพ [3]

จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร เป็นสิ่งสำคัญอย่างต่อการจัดการส่งเสริมการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง โรงเรียน และต่อสังคม ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร เพื่อนำผลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการส่งเสริมการใช้เวลาว่างอย่างรู้คุณค่าและเกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียนและสังคมต่อไป อีกทั้งยังเป็นการลดพฤติกรรมเสี่ยงของนักเรียนที่จะทำกิจกรรมไปในทิศทางที่ไม่เหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยส่วนบุคคลที่มีต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร
2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรในการวิจัย

ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2563 จำนวน 684 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2563 จำนวน 252 คน แบ่งเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 94 คน นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 79 คน และนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 79 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น จากประชากรที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของยามาเน่ โดยใช้ระดับชั้นที่ศึกษาเป็นชั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คือ แบบสอบถามความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดนิยามและโครงสร้างของตัวแปรที่ต้องการวัด

ขั้นตอนที่ 2 นำแบบวัดที่พัฒนาและสร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรนั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 3 นำแบบสอบถามที่ได้สร้างขึ้นมาเรียบร้อยไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ช่วยพิจารณาตรวจสอบ หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา นำผลคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด โดยผู้วิจัยจะเลือกคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบความเชื่อมั่นเชิงเนื้อหา (Reliability) หลังจากที่แก้ไขปรับปรุงแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำเสนอแบบสอบถามไปทำการ

ทดสอบ (Try out) จำนวน 30 ชุด กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง แล้วนำแบบสอบถามมาหาค่าความเชื่อมั่น ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา(Coefficient Alpha) ของ Cronbach โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.826

ขั้นตอนที่ 5 นำผลการวิเคราะห์มาปรับปรุงแบบสอบถามขั้นสุดท้าย และจัดทำเป็นแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์พร้อมที่นำไปใช้จริงกลับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบบสอบถามที่ใช้จริงนั้นมีคุณภาพทั้งด้านความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้

ขั้นตอนที่ 6 แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์นี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการทำวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยมีหมายเลขรับรอง คือ SWUEC/X/G-417/2563 เมื่อวันที่ 28 มกราคม 2564

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาหาค่าทางสถิต ดังนี้

1. ใช้ค่าความถี่ ค่าร้อยละ เพื่ออธิบายให้เห็นถึงข้อมูลทั่วไป (ปัจจัยส่วนบุคคล) กับ รูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง และใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายให้เห็นถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของกลุ่มตัวอย่าง

2. หาค่าความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามโดยใช้ค่า T–Test และ F–Test ในการเปรียบเทียบปัจจัยส่วนบุคคลที่มีต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง และใช้ค่าสถิติไคสแควร์ โดยกำหนดระดับความมีนัยสำคัญที่ .05 ในการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง และระหว่างรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งผลการวิจัย ออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (ปัจจัยส่วนบุคคล) ของกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 51.59 เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 48.41 ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 37.30 รองลงมาเป็นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 31.35 เท่ากัน รายได้หรือเงินที่ได้รับจากผู้ปกครองในแต่ละเดือน ส่วนใหญ่มีรายได้ 2,001-4,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 44.84 รองลงมารายได้ 4,001-6,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 40.87 และสุดท้ายคือ รายได้มากกว่า 8,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.20 ระยะเวลาส่วนใหญ่มีช่วงเวลาการใช้เวลาว่าง 1-2 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 85.71 รองลงมามีช่วงเวลาการใช้เวลาว่างน้อยกว่า 1 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 11.11 และสุดท้าย คือ 2-3 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 3.18 ที่อยู่อาศัย ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ แฟลต/อพาร์ตเมนต์ คิดเป็นร้อยละ 39.68 รองลงมา อาศัยอยู่คอนโดมิเนียม คิดเป็นร้อยละ 19.84 และสุดท้ายอาศัยอยู่อาคารพาณิชย์หรือตึกแถว คิดเป็นร้อยละ 9.53

ตอนที่ 2 รูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร

รูปแบบกิจกรรมภายในบ้าน ที่นักเรียนเข้าร่วมมากที่สุด คือ อ่านหนังสือ คิดเป็นร้อยละ 29.37 รองลงมา คือ เล่นอินเทอร์เน็ต คิดเป็นร้อยละ 23.81 และเล่นเกมคอมพิวเตอร์ / เล่นเกมออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 15.87 ส่วนลำดับสุดท้าย คือ ฟังเพลงจากแอพพลิเคชั่น คิดเป็นร้อยละ 5.56

รูปแบบกิจกรรมสร้างสรรค์ ที่นักเรียนเข้าร่วมมากที่สุด คือ ถ่ายภาพ คิดเป็นร้อยละ 41.27 รองลงมา คือ ร้องเพลง / เล่นดนตรี คิดเป็นร้อยละ 23.41 และเต้นรำ คิดเป็นร้อยละ 19.84 ส่วนลำดับสุดท้าย คือ อื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 0.40

รูปแบบกิจกรรมนอกสถานที่ ที่นักเรียนเข้าร่วมมากที่สุด คือ เดินเที่ยวตามศูนย์การค้า คิดเป็นร้อยละ 30.95 รองลงมา คือ ชมภาพยนตร์ คิดเป็นร้อยละ 19.84 และชมคอนเสิร์ต คิดเป็นร้อยละ 10.71 ส่วนลำดับสุดท้าย คือ ไปสวนสัตว์ คิดเป็นร้อยละ 1.99

รูปแบบกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ ที่นักเรียนเข้าร่วมมากที่สุด คือ แบดมินตัน คิดเป็นร้อยละ 30.16 รองลงมา คือ ว่ายน้ำ คิดเป็นร้อยละ 14.68 และบาสเกตบอล คิดเป็นร้อยละ 14.29 ส่วนลำดับสุดท้าย คือ วอลเล่ย์บอล และแอโรบิก คิดเป็นร้อยละ 3.57 เท่ากัน

ตอนที่ 3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 1 สรุปผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง

ปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
สภาพภูมิอากาศ	3.80	0.50	มากที่สุด
ความปลอดภัย	3.68	0.63	มากที่สุด
ความชอบ / ความสนใจ	3.67	0.55	มากที่สุด
ความพร้อมทางร่างกาย	2.56	0.73	มาก

ปัจจัยเรื่องสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 3.80) รองลงมา คือ ปัจจัยเรื่องความปลอดภัย ($\bar{X}$ = 3.68) และปัจจัยเรื่องความชอบ/ความสนใจ ($\bar{X}$ = 3.67) ส่วนลำดับสุดท้ายในระดับมาก คือ ปัจจัยเรื่องความพร้อมทางร่างกาย ($\bar{X}$ = 2.56)

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบปัจจัยส่วนบุคคลที่มีต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร

เพศ โดยรวม พบว่า เพศแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างโดยรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า เพศแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างในเรื่อง ค่าใช้จ่าย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ระดับชั้นการศึกษา โดยรวม พบว่า ระดับชั้นการศึกษาแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างโดยรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ระดับชั้นการศึกษาแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างในเรื่อง ญาติพี่น้องและเพื่อน, ค่าใช้จ่าย, วันปกติ, วันหยุดสุดสัปดาห์/วันหยุดพิเศษ, เวลาในการเข้าร่วม, ระยะทาง/ระยะเวลาในการเดินทาง, สถานที่ประกอบกิจกรรม, ความปลอดภัย, ราคาอุปกรณ์ และการให้บริการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รายได้ โดยรวม พบว่า รายได้แตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างโดยรวมแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า รายได้แตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างในเรื่อง ความสะดวกในการเดินทาง, ความชอบ/ความสนใจ, ญาติพี่น้องและเพื่อน, ค่าใช้จ่าย, วันปกติ, วันหยุดสุดสัปดาห์/วันหยุดพิเศษ, สภาพภูมิอากาศ, สถานที่ประกอบกิจกรรม, ความพร้อมทางร่างกาย, ราคาอุปกรณ์ และการให้บริการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ระยะเวลา โดยรวม พบว่า ระยะเวลาแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างโดยรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ระยะเวลาแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้า

ร่วมการใช้เวลาว่างในเรื่อง ญาติพี่น้องและเพื่อน, เวลาในการเข้าร่วม, ระยะทาง/ระยะเวลาในการเดินทาง, ราคาอุปกรณ์และการให้บริการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ที่อยู่อาศัย โดยรวม พบว่า ที่อยู่อาศัยแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างโดยรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ที่อยู่อาศัยแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างในเรื่อง ความสะดวกในการเดินทาง, ระยะทาง/ระยะเวลาในการเดินทาง และความพร้อมทางร่างกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 2 สรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง

รูปแบบการใช้เวลาว่าง	เพศ		ระดับชั้นการศึกษา		รายได้		ระยะเวลา		ที่อยู่อาศัย	
	x^2	p	x^2	p	x^2	p	x^2	p	x^2	p
1. กิจกรรมภายในบ้าน	4.686	.455	6.976	.728	18.076	.582	15.535	.114	21.877	.347
2. กิจกรรมสร้างสรรค์	3.945	.684	21.116	.490	33.926	.086	8.081	.779	52.338*	.001
3. กิจกรรมนอกสถานที่	14.293	.112	28.103	.061	57.982*	.012	20.294	.316	68.842*	.001
4. กิจกรรมกีฬาและสุขภาพ	14.087	.080	16.28	.434	38.062	.213	29.020*	.024	57.930*	.003

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รูปแบบกิจกรรมภายในบ้าน พบว่า เพศ ระดับชั้นการศึกษา รายได้ ระยะเวลา และที่อยู่อาศัย ไม่ส่งผลต่อกิจกรรมภายในบ้าน

รูปแบบกิจกรรมสร้างสรรค์ พบว่า ที่อยู่อาศัย ส่งผลต่อกิจกรรมสร้างสรรค์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพศ ระดับชั้นการศึกษา รายได้ ระยะเวลา ไม่ส่งผลต่อกิจกรรมสร้างสรรค์

รูปแบบกิจกรรมนอกสถานที่ พบว่า รายได้ ที่อยู่อาศัย ส่งผลต่อกิจกรรมนอกสถานที่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพศ ระดับชั้นการศึกษา ระยะเวลา ไม่ส่งผลต่อกิจกรรมนอกสถานที่

รูปแบบกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ พบว่า ระยะเวลา ที่อยู่อาศัย ส่งผลต่อกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพศ ระดับชั้นการศึกษา รายได้ ไม่ส่งผลต่อกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ

ตอนที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 3 สรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง

ปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง	กิจกรรมภายในบ้าน		กิจกรรมสร้างสรรค์		กิจกรรมนอกสถานที่		กิจกรรมกีฬาและสุขภาพ	
	x^2	p	x^2	p	x^2	p	x^2	p
1. ความสะดวกในการเดินทาง	25.969*	.038	13.061	.788	38.956	.064	47.490*	.003
2. ความชอบ / ความสนใจ	10.850	.369	23.952*	.021	38.990*	.003	30.522*	.015

3. ญาติพี่น้องและเพื่อน	18.186	.253	19.739	.348	26.076	.514	49.140*	.002
4. ค่าใช้จ่าย	30.885*	.009	23.437	.174	27.937	.414	29.565	.200
5. วันปกติ	40.863*	.000	23.382	.176	27.676	.428	25.025	.404
6. วันหยุดสุดสัปดาห์ / วันหยุดพิเศษ	23.167	.081	30.364*	.034	36.076	.144	27.362	.288
7. เวลาในการเข้าร่วม	13.234	.584	28.619	.053	37.839	.080	39.473*	.024
8. ระยะทาง / ระยะเวลาในการเดินทาง	11.755	.697	25.128	.121	41.008*	.041	24.034	.460
9. สภาพภูมิอากาศ	55.619*	.000	17.736	.473	31.787	.240	23.414	.495
10. สถานที่ประกอบกิจกรรม	20.093	.168	68.437*	.000	22.962	.687	48.237*	.002
11. ความปลอดภัย	26.340*	.035	17.329	.501	81.272*	.000	18.604	.773
12. ความพร้อมทางจิตใจ	14.122	.516	21.615	.250	27.679	.428	85.538*	.000
13. ความพร้อมทางร่างกาย	25.801*	.040	15.120	.654	32.119	.228	47.474*	.003
14. ราคาอุปกรณ์	15.331	.428	15.254	.644	17.499	.918	35.858	.057
15. การให้บริการ	29.806*	.013	31.457*	.025	21.173	.778	34.506	.076

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รูปแบบกิจกรรมภายในบ้าน มีความสัมพันธ์กับปัจจัยเรื่องความสะดวกในการเดินทาง, ค่าใช้จ่าย, วันปกติ, สภาพภูมิอากาศ, ความปลอดภัย,ความพร้อมทางร่างกาย และการให้บริการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รูปแบบกิจกรรมสร้างสรรค์ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยเรื่อง ความชอบ/ความสนใจ, วันหยุดสุดสัปดาห์/วันหยุดพิเศษ, สถานที่ประกอบกิจกรรม และการให้บริการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รูปแบบกิจกรรมนอกสถานที่ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยเรื่อง ความชอบ/ความสนใจ, ระยะทาง/ระยะเวลาในการเดินทาง และความปลอดภัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รูปแบบกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยเรื่อง ความสะดวกในการเดินทาง, ความชอบ/ความสนใจ, ญาติพี่น้องและเพื่อน, เวลาในการเข้าร่วม, สถานที่ประกอบกิจกรรม, ความพร้อมทางจิตใจ และ ความพร้อมทางร่างกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัยตามคำถามของการวิจัยดังนี้

ปัจจัยส่วนบุคคลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร ที่เข้าร่วมการใช้เวลาว่าง สามารถอธิบายได้ดังนี้

นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เข้าร่วมการใช้เวลาว่าง ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 รองลงมาเป็นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 รายได้ หรือเงินที่ได้รับจากผู้ปกครองในแต่ละเดือน ส่วนใหญ่มีรายได้ 2,001 – 4,000 บาท รองลงมา คือ 4,001 – 6,000 บาท ระยะเวลา ส่วนใหญ่มีช่วงเวลาการใช้เวลาว่าง 1 – 2 ชั่วโมง รองลงมาเป็นน้อยกว่า 1 ชั่วโมง นักเรียนส่วนใหญ่อาศัยอยู่ที่แฟลต/อพาร์ตเมนต์ รองลงมา อาศัยอยู่คอนโดมิเนียม สอดคล้องกับงานวิจัยของ สายวสันต์ รุ่งสุกรี ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับมัธยมตอนปลายในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับ

มัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มตัวอย่าง ส่วนมากเป็นเพศหญิง อายุ 17 ปี ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศกษาปีที่ 5 มีเงินค่าใช้จ่ายรายเดือนอยู่ในเกณฑ์ 2,001 – 4,000 บาท สถานภาพทางครอบครัวระดับปานกลาง [3]

รูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร สามารถอธิบายได้ดังนี้

รูปแบบกิจกรรมภายในบ้าน ที่นักเรียนเข้าร่วมมากที่สุด คือ อ่านหนังสือ รองลงมา คือ เล่นอินเทอร์เน็ต เนื่องจากกิจกรรมภายในบ้าน ให้ความบันเทิง สนุกสนาน และเป็นรูปแบบการใช้เวลาว่างที่เข้าถึงง่ายในปัจจุบัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศักดิภัทร์ เฉลิมพุฒิพงศ์ และภุชงค์ รุ่งอินทร์ ได้ศึกษาเรื่อง ศึกษาการใช้เวลาว่างและปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความสุขของนิสิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ผลการวิจัยพบว่า การใช้เวลาว่างที่ก่อให้เกิดความสุขมากที่สุดคือการดูโทรทัศน์ เล่นคอมพิวเตอร์ และการอ่านหนังสือ [4]

รูปแบบกิจกรรมสร้างสรรค์ ที่นักเรียนเข้าร่วมมากที่สุด คือ ถ่ายภาพ รองลงมา คือ ร้องเพลง/เล่นดนตรี เนื่องจากกิจกรรมสร้างสรรค์ ให้ความเพลิดเพลิน ฝึกจินตนาการ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สราวุธ ชัยวิชิต ได้ศึกษาเรื่อง รูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของเจเนอเรชั่นต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบกิจกรรมสร้างสรรค์ ที่กลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมมากที่สุด คือ ร้องเพลง/เล่นดนตรี [5]

รูปแบบกิจกรรมนอกสถานที่ ที่นักเรียนเข้าร่วมมากที่สุด คือ เดินเที่ยวตามศูนย์การค้า รองลงมา คือ ชมภาพยนตร์ เนื่องจากกิจกรรมนอกสถานที่ ช่วยคลายเครียดจากการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สราวุธ ชัยวิชิต ได้ศึกษาเรื่อง รูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของเจเนอเรชั่นต่างๆ ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบกิจกรรมนอกสถานที่ที่กลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมมากที่สุด คือ การพบปะสังสรรค์ [5]

รูปแบบกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ ที่นักเรียนเข้าร่วมมากที่สุด คือ แบดมินตัน รองลงมา คือ ว่ายน้ำ และบาสเกตบอล เนื่องจากกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ นั้นช่วยทำให้มีสุขภาพดี ช่วยในการพัฒนาร่างกายและจิตใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เสน่ห์ ใจเอื้อย ได้ศึกษาเรื่อง การใช้เวลาว่างในการประกอบกิจกรรมนันทนาการของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนในเขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ใช้เวลาว่างในการออกกำลังกายและเล่นกีฬาเพื่อนันทนาการมากที่สุดโดยปฏิบัติเป็นประจำและปฏิบัติบ้างในการเล่นแบดมินตัน ปฏิบัติบางครั้งในการเล่นบาสเกตบอล [6]

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร สามารถอธิบายได้ดังนี้

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างในระดับมากที่สุด คือ ปัจจัยสภาพภูมิอากาศ รองลงมา คือ ปัจจัยความปลอดภัย และปัจจัยความชอบ/ความสนใจ ลำดับสุดท้าย คือ ปัจจัยความพร้อมทางร่างกาย เนื่องจาก สภาพอากาศนั้น มีความสัมพันธ์กับการทำกิจกรรมการใช้เวลาว่างทุกรูปแบบ ส่วนปัจจัยความปลอดภัย เนื่องจากในการทำกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ต้องคำนึงถึงความความปลอดภัยของผู้เข้าร่วมกิจกรรม และปัจจัยความชอบ/ความสนใจ นั้นขึ้นอยู่กับความสนใจและความถนัดของแต่ละบุคคล สอดคล้องกับ สราวุธ ชัยวิชิต ได้ศึกษาเรื่อง รูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของเจเนอเรชั่นต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยความปลอดภัยมีผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างในระดับมาก รองลงมาคือ ปัจจัยความชอบ ความสะดวกในการเดินทาง และความพร้อมทางร่างกาย ปัจจัยการให้บริการ และความพร้อมทางจิตใจ [5]

จากคำถามการวิจัยข้อที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกันมีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร แตกต่างกันหรือไม่ สามารถอธิบายได้ดังนี้

ด้านเพศ โดยรวม พบว่า เพศแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างโดยรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า เพศแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลา

ว่างในเรื่อง ค่าใช้จ่าย มีความแตกต่างกัน เนื่องจาก กิจกรรมการใช้เวลาว่างในยุคปัจจุบัน สามารถเข้าร่วมได้ทุกเพศทุกวัย เพศที่แตกต่างกันจึงส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างที่ต่างกัน สำหรับปัจจัยข้ออื่นๆนั้นมีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สอดคล้องกับ สมชาย ไวยากรณ์ ได้ศึกษาการใช้เวลาว่างในการประกอบกิจกรรมนันทนาการของวัยรุ่นชุมชนเขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า วัยรุ่นที่มีเพศ, อายุ และอาศัยอยู่ในชุมชน ต่างกัน แต่มีการใช้เวลาว่างไม่แตกต่างกัน [7]

ด้านระดับชั้นการศึกษา โดยรวม พบว่า ระดับชั้นการศึกษาแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างโดยรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ระดับชั้นการศึกษาแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างในเรื่อง ญาติพี่น้องและเพื่อน, ค่าใช้จ่าย, วันปกติ, วันหยุดสุดสัปดาห์/วันหยุดพิเศษ, เวลาในการเข้าร่วม, ระยะทาง/ระยะเวลาในการเดินทาง, สถานที่ประกอบกิจกรรม, ความปลอดภัย, ราคาอุปกรณ์ และการให้บริการ มีความแตกต่างกัน เนื่องจาก ระดับชั้นการศึกษา มีความชอบความสนใจในการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างที่แตกต่างกัน สำหรับปัจจัยข้ออื่น ๆ ที่แตกต่างกัน ทำให้มีผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ เสน่ห์ ใจเอื้อย ได้ศึกษาเรื่อง การใช้เวลาว่างในการประกอบกิจกรรมนันทนาการของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนในเขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า การที่นักเรียนที่เรียนชั้นปีต่างกัน ปฏิบัติกิจกรรมนันทนาการแต่ละด้านไม่แตกต่างกัน [6]

ด้านรายได้ โดยรวม พบว่า รายได้แตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างโดยรวมแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า รายได้แตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างในเรื่อง ความสะดวกในการเดินทาง, ความชอบ/ความสนใจ, ญาติพี่น้องและเพื่อน, ค่าใช้จ่าย, วันปกติ, วันหยุดสุดสัปดาห์/วันหยุดพิเศษ, สภาพภูมิอากาศ, สถานที่ประกอบกิจกรรม, ความพร้อมทางร่างกาย, ราคาอุปกรณ์ และการให้บริการมีความแตกต่างกัน เนื่องจาก การตัดสินใจในการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างนั้นขึ้นอยู่กับรายได้ของแต่ละคน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรณอลันช์ เพชรทองคำ ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการวางแผนในการใช้เวลาว่างของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนสารสาสน์เอกตรา เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง คือ รายได้ [8]

ด้านระยะเวลา โดยรวม พบว่า ระยะเวลาแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างโดยรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ระยะเวลาแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างในเรื่อง ญาติพี่น้องและเพื่อน, เวลาในการเข้าร่วม, ระยะทาง/ระยะเวลาในการเดินทาง, ราคาอุปกรณ์ และการให้บริการ มีความแตกต่างกัน เนื่องจาก นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายทั้ง 3 ระดับชั้น อยู่ในช่วงวัยของการเรียน ทำให้มีผลต่อระยะเวลาในการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างในการทำกิจกรรมต่าง ๆที่ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับแนวคิดของ Kaplan ได้ให้ความหมายของปัจจัยภายนอก ในเรื่องของระยะเวลา ไว้ว่า การใช้เวลาว่างในกิจกรรมใดๆขึ้นอยู่กับการแบ่งเวลาเพื่อใช้ในกิจกรรม รวมถึงระยะเวลาการเดินทางไปร่วมกิจกรรม [9]

ด้านที่อยู่อาศัย โดยรวม พบว่า ที่อยู่อาศัยแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างโดยรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อยู่อาศัยแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างในเรื่อง ความสะดวกในการเดินทาง, ระยะทาง/ระยะเวลาในการเดินทาง และความพร้อมทางร่างกาย มีความแตกต่างกัน เนื่องจาก ที่อยู่อาศัยนั้นมีความสำคัญต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาในเรื่องของความสะดวกในการเดินทาง หากสถานที่ในการเข้าร่วมกิจกรรมนั้นอยู่ไกลจากที่อยู่อาศัย ทำให้เสียเวลา และอาจทำให้นักเรียนนั้นตัดสินใจไม่ไปเข้าร่วมการทำกิจกรรมนั้น ๆ สอดคล้องกับแนวคิดของ Bammel and Burrus - Bammel ที่ได้กล่าวไว้ว่าปัจจัยที่มีส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง ว่ามีลักษณะด้านประชากร เศรษฐกิจ และสังคม ได้แก่ อายุ เพศ การศึกษา อาชีพ รายได้ และที่อยู่อาศัย [10]

จากคำถามการวิจัยข้อที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร เป็นอย่างไร สามารถอธิบายได้ดังนี้

รูปแบบกิจกรรมภายในบ้าน พบว่า เพศ ระดับชั้นการศึกษา ระยะเวลา ที่อยู่อาศัย ไม่ส่งผลต่อกิจกรรมภายในบ้าน เนื่องจาก ในปัจจุบันกิจกรรมภายในบ้าน เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ทุกคน ทุกเพศ ทุกช่วงวัย ได้ใช้ระยะเวลาในการทำกิจกรรมร่วมกับคนในครอบครัว ได้สร้างความสัมพันธ์อันดีร่วมกัน สอดครองกับงานวิจัยของ สมชาย ไวยากรณ์ ได้ศึกษาการใช้เวลาว่างในการประกอบกิจกรรมนันทนาการของวัยรุ่นชุมชนเขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า วัยรุ่นที่มี เพศ อายุ และอาศัยอยู่ในชุมชน ต่างกัน แต่มีการใช้เวลาว่างไม่แตกต่างกัน [7]

รูปแบบกิจกรรมสร้างสรรค์ พบว่า เพศ ระดับชั้นการศึกษา รายได้ ระยะเวลา ไม่ส่งผลต่อกิจกรรมสร้างสรรค์ที่อยู่อาศัย ส่งผลต่อกิจกรรมสร้างสรรค์ เนื่องจาก ในปัจจุบันกิจกรรมสร้างสรรค์นั้นเป็นที่นิยมในการเข้าร่วมในเวลาว่าง เพราะ เข้าถึงได้ทุกเพศ ทุกวัย ทุกระดับการศึกษา และทุกช่วงรายได้ อีกทั้งกิจกรรมสร้างสรรค์ ช่วยในการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ ช่วยเสริมสร้างสุขภาพกายและใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สายวสันต์ รุ่งสุกรี ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับมัธยมตอนปลายในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบกิจกรรมสร้างสรรค์ ปัจจัยเรื่อง เพศ ระดับชั้น และสถานภาพทางครอบครัวไม่มีผลต่อรูปแบบกิจกรรมสร้างสรรค์ [3]

รูปแบบกิจกรรมนอกสถานที่ พบว่า เพศ ระดับชั้นการศึกษา และระยะเวลา ไม่ส่งผลต่อกิจกรรมนอกสถานที่ รายได้ อยู่อาศัย ส่งผลต่อกิจกรรมนอกสถานที่ เนื่องจาก กิจกรรมนอกสถานที่นั้น เป็นที่สนใจของคนในทุกกลุ่ม สามารถเข้าร่วมได้ทุกคนไม่คำนึงถึงเพศ วัย ระดับชั้นการศึกษา และระยะเวลา สอดคล้องกับแนวคิดของ Bammel and Burrus - Bammel ที่ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่มีส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง ว่ามีลักษณะด้านประชากร เศรษฐกิจ และสังคม ได้แก่ อายุ เพศ การศึกษา อาชีพ รายได้ และที่อยู่อาศัย [10]

รูปแบบกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ พบว่า เพศ ระดับชั้นการศึกษา รายได้ ไม่ส่งผลต่อกิจกรรมกีฬาและสุขภาพส่วน ระยะเวลา ที่อยู่อาศัย ส่งผลต่อกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ เนื่องจาก ในปัจจุบันกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ ส่วนใหญ่เป็นที่สนใจของคนในทุกเพศทุกวัย ทุกกลุ่ม อีกทั้งยังสามารถเข้าร่วมได้อย่างไม่มีข้อจำกัด แต่ระยะเวลาและที่อยู่อาศัยอาจเป็นข้อจำกัดในการเดินทางมาเข้าร่วมและการใช้เวลาในการเข้าร่วม สอดคล้องกับงานวิจัยของ เสน่ห์ ใจเอื้อย ได้ศึกษาการใช้เวลาว่างในการประกอบกิจกรรมนันทนาการของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนในเขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า เพศ ระดับชั้นเรียน ไม่ส่งผลต่อการเข้าร่วมกิจกรรมนันทนาการด้านกีฬา [6]

จากคำถามการวิจัยข้อที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร เป็นอย่างไร สามารถอธิบายได้ดังนี้

รูปแบบกิจกรรมภายในบ้าน มีความสัมพันธ์กับปัจจัยเรื่อง ความสะดวกในการเดินทาง, ค่าใช้จ่าย, วันปกติ, สภาพภูมิอากาศ, ความปลอดภัย, ความพร้อมทางร่างกาย และการให้บริการ เนื่องจากกิจกรรมภายในบ้านนั้นสามารถประหยัดค่าใช้จ่าย ในค่าเดินทาง หรือไปจนถึงค่าจิปาถะอื่นๆได้ อีกทั้งรูปแบบกิจกรรมภายในบ้านสามารถทำได้ในวันปกติ และในทุกสภาพภูมิอากาศ สอดคล้อง มนัส ยอดดำ ได้สรุปพฤติกรรมในการใช้เวลาว่างและความต้องการกิจกรรมในเวลาว่างของวัยรุ่นไว้ว่า กิจกรรมในเวลาว่างที่นักเรียนชอบทำมากในขณะที่อยู่โรงเรียน คือ พูดกับเพื่อน ส่วนกิจกรรมในยามว่าง ที่นักเรียนชอบทำมากหลังเวลาโรงเรียนเลิก คือ ดูโทรทัศน์ ฟังเพลง [12]

รูปแบบกิจกรรมสร้างสรรค์ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยเรื่อง ความชอบ/ความสนใจ, วันหยุดสุดสัปดาห์/วันหยุดพิเศษ, สถานที่ประกอบกิจกรรม และการให้บริการ เนื่องจาก ในการเลือกเข้าร่วมกิจกรรมสร้างสรรค์ส่วนใหญ่จะตัดสินใจเข้าร่วม เพราะความชอบและความสนใจของแต่ละคน และบางกิจกรรมอาจต้องใช้สถานที่

ที่เหมาะสมกับตัวกิจกรรมนั้น ๆ สอดคล้องกับแนวคิด Torkildsen ที่ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง มี 3 ปัจจัย คือ 1.ปัจจัยส่วนตัว 2.ปัจจัยทางสังคม 3.ปัจจัยด้านโอกาส ได้แก่ สถานที่ สิ่งอำนวยความสะดวก สามัญสำนึก ความเข้าใจการให้บริการต่าง ๆ ทำเลที่ตั้ง และการคมนาคม [12]

รูปแบบกิจกรรมนอกสถานที่ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยเรื่อง ความชอบ/ความสนใจ, ระยะทาง/ระยะเวลาในการเดินทาง และความปลอดภัย เนื่องจาก ในการเลือกเข้าร่วมกิจกรรมนอกสถานที่ จะขึ้นอยู่กับความชื่นชอบความสนใจ ของแต่ละบุคคล อีกทั้งระยะทาง หรือระยะเวลาในการเดินทาง ก็มีความสำคัญต่อการที่จะเลือกเข้าร่วมกิจกรรมนั้นๆ ถ้ามีที่ตั้งไกลจากแหล่งชุมชน อาจมีข้อจำกัดในเรื่องเวลา และยานพาหนะ สอดคล้องกับแนวคิดของ Torkildsen (1983) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง มี 3 ปัจจัย คือ 1.ปัจจัยส่วนตัว 2.ปัจจัยทางสังคม 3.ปัจจัยด้านโอกาส ได้แก่ สถานที่ สิ่งอำนวยความสะดวก สามัญสำนึก ความเข้าใจการให้บริการต่าง ๆ ทำเลที่ตั้ง และการคมนาคม [12]

รูปแบบกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยเรื่อง ความสะดวกในการเดินทาง, ความชอบ/ความสนใจ, ญาติพี่น้องและเพื่อน, เวลาในการเข้าร่วม, สถานที่ประกอบกิจกรรม, ความพร้อมทางจิตใจและความพร้อมทางร่างกาย เนื่องจาก กิจกรรมกีฬาและสุขภาพบางกิจกรรม อาจต้องเดินทางไปทำในสถานที่ที่เหมาะสมกับกิจกรรม และสถานที่ ที่เหมาะสมต้องมีความสะดวกในการเดินทางด้วย ในการเลือกกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ ขึ้นอยู่กับความชอบ ความสนใจของแต่ละคน สอดคล้องกับ มนัส ยอดดำ ได้สรุปพฤติกรรมในการใช้เวลาว่างและความต้องการกิจกรรมในเวลาว่างของวัยรุ่นไว้ว่า ในวันหยุดราชการนักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาว่างในการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬา เช่น บาสเกตบอล ฟุตบอล เทนนิส ว่ายน้ำ ปิงปอง แบดมินตัน ศิลปะป้องกันตัว ยูโด ปัญหาการใช้เวลาว่างส่วนมาก ได้แก่ สถานที่ไม่เพียงพอ และกิจกรรมไม่ตรงกับความต้องการและความสนใจ [11]

สรุปผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไป พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มากที่สุด ส่วนใหญ่มีรายได้ 2,001–4,000 บาท ระยะเวลาในการใช้เวลาว่างมากที่สุด คือ 1–2 ชั่วโมง อาศัยอยู่แฟลต/อพาร์ตเมนต์เป็นส่วนใหญ่

2. รูปแบบการใช้เวลาว่างที่เข้าร่วมมากที่สุด คือ กิจกรรมภายในบ้าน คือ อ่านหนังสือ กิจกรรมสร้างสรรค์ คือถ่ายภาพ กิจกรรมนอกสถานที่ คือ เดินเที่ยวตามศูนย์การค้า กิจกรรมกีฬาและสุขภาพ คือ แบดมินตัน

3. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้เวลาว่างมากที่สุด คือ สภาพภูมิอากาศ

4. เปรียบเทียบปัจจัยส่วนบุคคลที่มีต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง พบว่า เพศ ระดับชั้นการศึกษา ระยะเวลา ที่อยู่อาศัยต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างไม่แตกต่างกัน รายได้ต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง พบว่า เพศ ระดับชั้นการศึกษา ไม่ส่งผลต่อทุกกิจกรรม รายได้ ส่งผลต่อกิจกรรมนอกสถานที่ ระยะเวลา ส่งผลต่อกิจกรรมกิจกรรมกีฬาและสุขภาพ ที่อยู่อาศัย ส่งผลต่อกิจกรรมสร้างสรรค์ กิจกรรมนอกสถานที่ กิจกรรมกีฬาและสุขภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง พบว่า รูปแบบการใช้เวลาว่างทั้ง 4 รูปแบบ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารอ้างอิง

[1] ทองสุข สัมปหังสิต. (2532). *การใช้เวลาว่างด้วยการออกกำลังกายของนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (สุขศึกษาและพลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

[2] สุขใจ น้ำผุด. (2536, มกราคม-กุมภาพันธ์). ค่าแห่งเวลา. *วารสารข้าราชการ. 38*(7): 14,44-45.

[3] สายวสันต์ รุ่งสุกรี. (2548). *ปัจจัยที่มีผลต่อรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ วท.ม. (นันทนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[4] ศักดิภัทร์ เฉลิมพุฒิพงศ์ และ ภุชงค์ รุ่งอินทร์. (2552). *ศึกษาการใช้เวลาว่างและปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความสุขของนิสิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[5] สราวุธ ชัยวิชิต. (2555, ธันวาคม). รูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของเจเนอเรชั่นต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารคณะพลศึกษา. 15*(ฉบับพิเศษ).

[6] เสน่ห์ ใจเอื้อย. (2555). *การใช้เวลาว่างในการประกอบกิจกรรมนันทนาการของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนในเขตบางรัก กรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์ วท.บ. (การจัดการนันทนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[7] สมชาย ไวยากรณ์. (2549). *ศึกษาการใช้เวลาว่างในการประกอบกิจกรรมนันทนาการของวัยรุ่นชุมชนเขตบางรัก กรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (การจัดการนันทนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[8] อรรณอลันช์ เพชรทองคำ. (2551). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการวางแผนในการใช้เวลาว่างของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนสารสาสน์เอกตรา เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[9] Kaplan, M. (1975). *Leisure: Theory and Policy*. New York: John Wiley & Son.

[10] Bammel, G., & Burrus - Bammel, L. L. (1996). *Other Factors That Affect Leisure Behavior Leisure and Human Behavior*. Lowa: Brown & Benchmark.

[11] มนัส ยอดดำ. (2539). *ฮอกกี้*. เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[12] Torkildsen, G. (1983). *Leisure and Recreation Management*. New York: E & F.N.Spon.

SWURES14-062 ศึกษากระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพของอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข

The Study of Teaching Process Trumpet Improvisation in Bebop Period a Case Study of Sarit Tanpensuk

รัตถากร ทองนุ่น[1*] *นัฏฐิกา สุนทรธนผล* [2]
Ratthakorn Tongnoon[1*], *Nuttika Soontorntanaphol* [2]

[1]*นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาดนตรีศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
[1]*Master of education students (Music education) Faculty of Fine Arts, Srinakharinwirot University*
[2]*อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาดุริยางคศาสตร์สากล คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
[2]*Advisor, Assistant Professor Dr., Division of Music, Faculty of Fine Arts, Srinakharinwirot University*

***Corresponding author, Email:** ratthakorn.mine@g.swu.ac.th*, nuttikas@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษากระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพของอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข 2) เพื่อสร้างคู่มือการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพจาก การศึกษากระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพของ อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข การวิจัยในครั้งนี้ใช้การวิจัยแบบคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข และผู้เรียนที่ศึกษากับอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ทั้งศิษย์ปัจจุบันและศิษย์เก่า รวม 4 คน เกี่ยวกับกระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ผลการวิจัยพบว่า อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ได้ให้ความสำคัญกับการฝึกสร้าง Eight note line โดยโน้ตทั้งหมดจะต้องอยู่ในคอร์ดโทนในเบื้องต้น ดังนั้นจึงต้องมีการสร้างพื้นฐานโดยการฝึก Arppegio และบันไดเสียงต่อเนื่อง อีกทั้งผู้เรียนยังต้องมีการฝึกโสตประสาทเพื่อให้สามารถรู้ถึงการดำเนินคอร์ดในรูปแบบบีบ๊อพเบื้องต้น โดยหากผู้เรียนมีทักษะที่บกพร่องอยู่ อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ก็จะมีการเสริมทักษะสอดแทรกในแบบฝึกหัดข้างต้นด้วย

คำสำคัญ : กระบวนการสอน อิมโพรไวส์ทรัมเป็ต บีบ๊อพ

Abstract

The purposes of this research are as follows: (1) to study the trumpet improvisation teaching methodology in the Bebop period of Teacher Sarit Tanpensuk; and (2) to create a teaching manual on trumpet improvisation in the Bebop period of Sarit Tanpensuk. This study was qualitative research, based on interviews with Teacher Sarit Tanpensuk and his students, including all recent students and alumni, with a total of four people, about trumpet improvisation teaching methodology in the Bebop period. The findings revealed that Teacher Sarit Tanpensuk emphasized the importance of to creating practice for the Eight Note Line, all notes must be in the same chord as they created basic arpeggio practicing and continuous scales, the learners must also practice their auditory nerves in order to get their abilities in

chord playing among basic Bebop music. If the learners lack these skills, Teacher Sarith Tonpensook would improve their poor skills by using more skills through the abovementioned teaching manual.
Keywords: Teaching process, Trumpet improvise, Bebop

บทนำ

บีบ๊อพเป็นดนตรีที่พัฒนาขึ้นจากสวิง มีลักษณะโครงสร้างซับซ้อนทั้งด้านทำนองและเสียงประสาน ลักษณะการเล่นดนตรีประเภทบีบ๊อพจะเริ่มต้นและจบด้วยการเล่นทำนองหลัก และในส่วนที่เหลือทั้งหมดจะเป็นการบรรเลงเดี่ยวในเครื่องดนตรีแต่ละเครื่องโดยการอิมโพรไวส์จากโครงสร้างเสียงประสานในแต่ละเพลง [1] ทำให้การศึกษาดนตรีประเภทบีบ๊อพมีความสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนไปสู่การอิมโพรไวส์ในระดับสูง ซึ่งจะมีการเล่นกับเสียงประสาน และจังหวะที่มีความเร็วมากขึ้น โดยส่วนใหญ่วงบีบ๊อพจะประกอบไปด้วย กลอง กีตาร์ ดับเบิลเบส เปียโน และเครื่องลม โดยผู้ที่บรรเลงทำนองหลักส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องลม

เครื่องดนตรีประเภทเครื่องลมที่นิยมในการเล่นดนตรีแจ๊ส คือ แซ็กโซโฟน ทรอมโบน และทรัมเป็ต ซึ่งทรัมเป็ตเป็นเครื่องดนตรีประเภทเครื่องลมทองเหลืองที่ได้รับความนิยมในการเล่นแจ๊ส เนื่องจากเป็นเครื่องดนตรีที่เล่นเสียงสูงได้สดใสแผดกล้า ให้ความรู้สึกตื่นเต้น และนุ่มนวลในเสียงต่ำ มีเทคนิคในการเล่นที่แตกต่างจากเครื่องเป่าในวงดนตรีแจ๊ส เช่น การลิปสเลอ (Lip Slur) การตัดลิ้น (Tonguing) ทำให้การแสดงมีสีสันยิ่งขึ้น ทำให้ทรัมเป็ตมีความแต่ต่างจากเครื่องดนตรีประเภทอื่น นอกจากนี้ หน้าที่สำคัญของทรัมเป็ตในวงดนตรีแจ๊สอีกอย่างหนึ่ง คือ อิมโพไวส์ และเป็นผู้นำในการเล่นทำนองหลัก เนื่องจากเครื่องดนตรีทรัมเป็ตเป็นเครื่องดนตรีลายเดี่ยว (Single Line) ซึ่งเป็นเครื่องดนตรีที่ไม่สามารถสร้างเสียงประสานได้โดยวิธีการพื้นฐาน ทำให้ผู้เล่นทรัมเป็ตนั้นต้องมีการฝึกฝนในการรับเสียงประสานจากเครื่องอื่น เพื่อให้ได้การอิมโพรไวส์ที่ดีทั้งในด้านของทำนองและจังหวะ

อิมโพรไวส์ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดของการเล่นแจ๊ส ถือเป็นการบรรเลงที่แสดงออกถึงอารมณ์ความรู้สึกและความสามารถเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล โดยการอิมโพรไวส์ในดนตรีแจ๊สจะมีด้วยกันหลายวิธีไม่มีรูปแบบที่ตายตัว อีกทั้งดนตรีแจ๊ส เปรียบเสมือนการสื่อสารและการสนทนา โดยต้องใช้ความสามัคคี และความเข้าใจซึ่งกันและกันระหว่างผู้บรรเลงทุกคน [2] ทั้งหมดนี้ล้วนเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องถ่ายทอดจากผู้สอนไปยังผู้เรียน จากการศึกษาพบว่าอาจารย์ประจำที่สอนอิมโพรไวส์เครื่องเป่าในมหาวิทยาลัยทั่วไปส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องดนตรีแซ็กโซโฟน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจในธรรมชาติของเครื่องดนตรีทรัมเป็ต ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจึงได้ทราบว่าอาจารย์ที่สอนทรัมเป็ตแจ๊สในประเทศไทยและเป็นอาจารย์ท่านเดียว คือ อาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำที่วิทยาลัยดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยมหิดล และมีผลงานมากมายในวงการดนตรีแจ๊ส

อาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข เคยได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดวงดนตรีแจ๊สจากงาน Thailand Jazz Competition 2006 และได้รับรางวัลนักดนตรีดีเด่นในงานประกวด Thailand Jazz Competition 2007 อีกทั้งอาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข ยังเคยไปแสดงดนตรีแจ๊สทั้งในไทยและต่างประเทศ เช่น Huahin Jazz Festival ณ ประเทศไทย, Miri Jazz Festival ณ ประเทศมาเลเซีย, Java Jazz Festival ณ ประเทศอินโดนีเซีย และ Kinestasia ณ ประเทศสิงคโปร์ อีกทั้งอาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข ยังมีประสบการณ์สอนในวิทยาลัยดุริยางคศิลป์เป็นเวลา 9 ปี และได้สร้างลูกศิษย์ที่มีชื่อเสียง เช่น นายวัชระ อัฉริยวรานนท์ เป็นนักดนตรีในวง Siam Jazz Orchestra, Siam Cubano, Dixielogy และวงอื่น ๆ อีกมากมาย เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้จะเป็นการศึกษากระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ผู้วิจัยจะทำการศึกษา คือ อาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข การศึกษาครั้งนี้จะช่วยรับรู้ถึงกระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตแจ๊สในระดับอุดมศึกษาและสามารถนำแนวทางในงานวิจัยนี้ไปใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนได้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพของ อาจารย์สฤษฏ ตันเป็นสุข
2. เพื่อสร้างคู่มือการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพของ อาจารย์สฤษฏ ตันเป็นสุข

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ซึ่งแบ่งวิธีดำเนินการวิจัยเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับทรัมเป็ต การอิมโพรไวส์ดนตรีแจ๊สในยุคบีบ๊อพ แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสอน ทฤษฎีการสอนดนตรี การสร้างคู่มือ

2 การกำหนดกลุ่มบุคคลที่ให้ข้อมูล โดยได้กำหนดกลุ่มผู้ให้ข้อมูลไว้ 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการการเลือกแบบเจาะจง (Purposice Samling) คือ ผู้ใหสัมภาษณ์เกี่ยวกับกระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ได้แก่ อาจารย์สฤษฏ ตันเป็นสุข และผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะรูปแบบการเรียนการสอนของอาจารย์สฤษฏ ตันเป็นสุข ได้แก่ นักศึกษาเครื่องดนตรีเอกทรัมเป็ตที่ศึกษากับอาจารย์สฤษฏ ตันเป็นสุข ศิษย์ปัจจุบันจำนวน 3 คน และศิษย์เก่าจำนวน 1 คน รวม 4 คน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยแบ่งเป็นข้อมูลขั้นปฐมภูมิ ได้แก่ การสัมภาษณ์ การบันทึกเสียง การบันทึกภาพนิ่ง และข้อมูลขั้นทุติยภูมิ ได้แก่ เอกสาร วารสาร จุลสาร และการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกันกับการศึกษากระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตแจ๊ส ซึ่งได้ทำการค้นคว้าศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น หอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร), ห้องสมุดวิทยาลัยดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยมหิดล, หอสมุดแห่งชาติ รวมถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม โดยการการสัมภาษณ์

4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการตีความ สร้างข้อสรุปและนำเสนอเป็นความเรียนในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

กระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ของ อาจารย์สฤษฏ ตันเป็นสุข ประกอบด้วย

4.1 ด้านผู้สอน ได้แก่ ภูมิหลังด้านดนตรีแจ๊ส และคุณลักษณะของความเป็นครูของอาจารย์สฤษฏ ตันเป็นสุข

4.2 ด้านเนื้อหาสาระ ได้แก่ 1) การเลือกใช้สเกลในการอิมโพรไวส์ในยุคบีบ๊อพ 2) การสร้างทำนองจากเสียงประสาน 3) วิธีการฝึกโสตประสาท 4) การเลือกแบบฝึกหัดที่ใช้ในการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ 5) เพลงสำหรับการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพเบื้องต้น

4.3 ด้านกระบวนการสอน ได้แก่ หลักการ วิธีการ และเทคนิคการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ

โดยลักษณะการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอด้วยการแสดงสารสนเทศจากข้อมูลภาคสนาม ประกอบการวิเคราะห์เชื่อมโยงแสดงความสอดคล้องสัมพันธ์กับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้วยวิธีการพรรณนาเป็นความเรียง และนำมาอภิปรายผล และเรียบเรียงออกมาเป็นปริญญานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

5. การสร้างคู่มือการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ของอาจารย์สฤษฏ ตันเป็นสุข ตามทฤษฎีหลักองค์ประกอบของคู่มือของปรีชา ช้างขวัญยืน และคณะ [3]

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 กระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ของอาจารย์สฤษฏ ตันเป็นสุข ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านผู้สอน แบ่งเนื้อหาเกี่ยวกับภูมิหลังด้านดนตรีออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่

1.1 ประวัติของ อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข เรียนมัธยมปลายที่หลักสูตรเตรียมอุดม วิทยาลัยดุริยางคศิลป์ แต่ในช่วงนั้นอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ได้เรียนวิชาเอกดนตรีคลาสสิค และวิชาโทเป็นดนตรีแจ๊ส และเมื่อจบมัธยมศึกษาปีที่ 6 อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีที่วิทยาลัยดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในสาขาแจ๊ส เนื่องจากมีความสนใจในการเล่นแจ๊สที่ผ่านมาในช่วงชั้นของมัธยม และหลังจากนั้นได้ต่อระดับปริญญาโทในสาขาดนตรีแจ๊ส
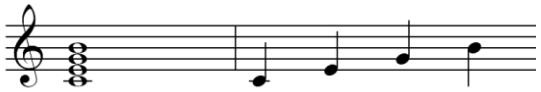
1.2 ประสบการณ์การทำงานของ อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข การเริ่มประสบการณ์การทำงานของอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ต้นทางเกิดจากการเข้าร่วมการแข่งขันดนตรีแจ๊สในรายการ Thailand Jazz Competition 2006 และได้รับรางวัลนักดนตรีดีเด่นในงานประกวด Thailand Jazz Competition 2007 จึงทำให้อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข เป็นที่รู้จักในนามทรัมเป็ตแจ๊สยุคแรก ๆ ของประเทศไทย หลังจากนั้น อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข จึงได้เริ่มถูกเชิญให้ไปร่วมเล่นกับวงดนตรี T-bone และวงดนตรีแจ๊สอย่าง Mellow Motif ซึ่งวงดนตรีดังกล่าวเคยได้ไปแสดงทั้งในไทยและต่างประเทศ เช่น Huahin Jazz Festival ณ ประเทศไทย, Miri Jazz Festival ณ ประเทศมาเลเซีย, Java Jazz Festival ณ ประเทศอินโดนีเซีย และ Kinestasia ณ ประเทศสิงคโปร์

1.3 ประสบการณ์การสอนของ อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ได้เริ่มสอนตั้งแต่ระหว่างศึกษาปริญญาตรีอยู่ที่วิทยาลัยดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งในขณะนั้นอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุขได้สอนอยู่ที่ศูนย์ศึกษาดนตรีสำหรับบุคคลทั่วไป วิทยาลัยดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยมหิดล ต่อมาหลังจากอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีที่วิทยาลัยดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยมหิดลแล้ว ก็ได้เป็นอาจารย์พิเศษในคณะดนตรีของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ เช่น คณะดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, วิทยาลัยการดนตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา และในปัจจุบันได้เป็นอาจารย์ประจำที่มหาวิทยาลัยมหิดล

2. ด้านเนื้อหาสาระ โดยเนื้อหาสาระของการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ของอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้
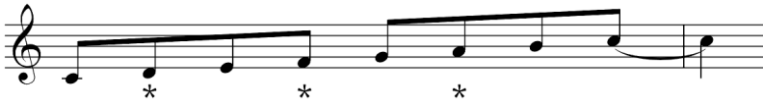
2.1 การเลือกใช้บันไดเสียงในการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ในการเลือกใช้บันไดเสียงในการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ได้กล่าวไว้ว่าเราต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคอร์ดและบันไดเสียงก่อน ในที่นี้จะเสนอ 3 บันไดเสียงที่ใช้บ่อยในเพลงยุคบีบ๊อพ ดังนี้

2.1.1 คอร์ด Major 7th โดยทั่วไปในคอร์ด Major 7th จะประกอบด้วยโน้ต 4 ตัวคือโน้ตตัวที่ 1 3 5 7 ของบันไดเสียง Major นั้น ๆ ในที่นี้จะยกตัวอย่างเป็นคอร์ด C major 7th หรือ Cmaj7 ซึ่งส่วนประกอบของคอร์ดนี้ก็คือ C E G B ซึ่งเป็นโน้ตตัวที่ 1 3 5 7 ตามลำดับ
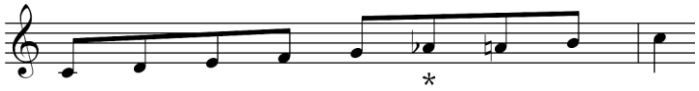


ภาพที่ 1 คอร์ด Cmaj7 และกระจายโน้ต

จากนั้นในการสร้างบันไดเสียงโดยการเติมโน้ตที่เหลือ คือ โน้ตตัวที่ 2 4 6 เข้าไปในตัวอย่างนี้คือคอร์ด C major ก็คือโน้ต C D E F G A B C
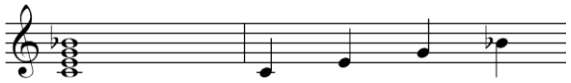


ภาพที่ 2 บันไดเสียง C major

แต่เนื่องจากว่าการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพของ อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ได้ให้ความสำคัญกับการลงคอร์ดโทนในจังหวะตก ดังนั้น ในการเลือกใช้บันไดเสียงในการอิมโพรไวส์จึงจำเป็นต้องแทรกโน้ตโครมาติกเพิ่มอีก 1 ตัวซึ่งถ้าหากต้องการคอร์ดโทนเป็นตัว C E G B ในระหว่างโน้ต B และ C จะไม่สามารถสร้างโน้ตโครมาติกได้เนื่องจากโน้ตทั้ง 2 ตัวมีระยะห่างกันเพียงครึ่งเสียง จึงต้อเปลี่ยนจุดที่เพิ่มโน้ตโครมาติกเป็นโน้ต G และ โน้ต A แทน ซึ่งก็คือโน้ต Ab โดยคอร์ดโทนจะเป็น C E G A ซึ่งโน้ต A จะมีคุณภาพเป็นคอร์ด Major แทน B ได้ เพื่อให้โน้ต C ในอ็อคเทฟบนสามารถลงในจังหวะตก ดังนั้นคอร์ดโทนของบันไดเสียงนี้ที่จังหวะตกทั้งหมดจะเป็น C E G A ซึ่งบันไดเสียงนี้ก็จะเหมาะกับการเล่นกับคอร์ด Cmaj7
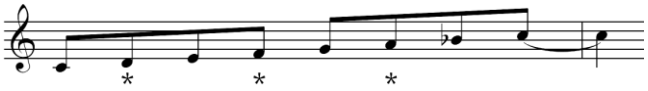


ภาพที่ 3 บันไดเสียงที่เหมาะกับคอร์ด Cmaj7

2.1.2 คอร์ด Dominant 7th คอร์ด Dominant 7th จะประกอบด้วย โน้ต 1 3 5 b7 ของบันไดเสียงนั้น ๆ ในที่นี้จะยกตัวอย่างเป็นคอร์ด C dominant 7th หรือ C7
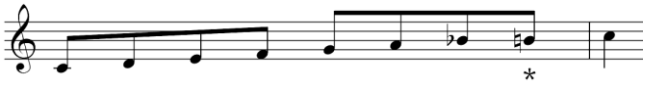


ภาพที่ 4 คอร์ด C7 และกระจายโน้ต

จากนั้นในการสร้างบันไดเสียงโดยการเพิ่มโน้ตที่เหลือคือโน้ตตัวที่ 2 4 6 เข้าไปจนสามารถสร้างบันไดเสียงได้ ในตัวอย่างนี้คือคอร์ด C7 ก็คือโน้ต C D E F G A Bb ซึ่งเป็นโน้ตในบันไดเสียงของโมด Mixolidian
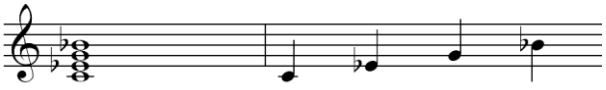


ภาพที่ 5 บันไดเสียง C Mixolidian

แต่เนื่องจากว่าการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพของ อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ได้ให้ความสำคัญกับการลงคอร์ดโทนในจังหวะตก ดังนั้น ในการเลือกใช้บันไดเสียงในการอิมโพรไวส์จึงจำเป็นต้องแทรกโน้ตโครมาติกเพิ่มอีก 1 ตัว โดยเพิ่มโน้ตโครมาติกเป็นโน้ต Bb และ โน้ต C อ็อกเทฟบนแทน ซึ่งก็คือโน้ต B เพื่อให้โน้ต C ในอ็อคเทฟบนสามารถลงในจังหวะตก ดังนั้นคอร์ดโทนของบันไดเสียงนี้ที่จังหวะตกทั้งหมดจะเป็น C E G Bb ซึ่งบันไดเสียงนี้ก็จะเหมาะกับการเล่นกับคอร์ด C7



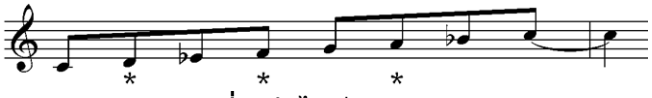
ภาพที่ 6 บันไดเสียงที่เหมาะกับคอร์ด C7

2.1.3 คอร์ด Minor 7th คอร์ด Minor จะประกอบด้วย โน้ต 1 b3 5 b7 ของบันไดเสียงนั้น ๆ ในที่นี้จะยกตัวอย่างเป็นคอร์ด C Minor 7th หรือ Cm7 ซึ่งเป็นโน้ตตัวที่ 1 b3 5 b7 ตามลำดับที่กล่าวไว้
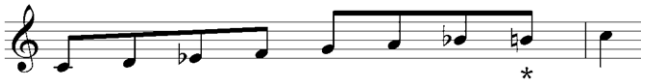


ภาพที่ 7 คอร์ด Cm7 และกระจายโน้ต

จากนั้นสร้างบันไดเสียงโดยการเพิ่มโน้ตที่เหลือคือโน้ตตัวที่ 2 4 6 เข้าไปจนสามารถสร้างบันไดเสียงได้ ในตัวอย่างนี้คือคอร์ด Cm7 ก็คือโน้ต C D Eb F G A Bb ซึ่งจะกลายเป็นบันไดเสียง C Dorian สาเหตุที่ใช้บันไดเสียง Dorian เนื่องจากคอร์ด Minor 7th ส่วนใหญ่ในเพลงยุคบีบ๊อพจะเป็นคอร์ด 2 ของคีย์ Major ซึ่งจะใช้โมด 2 ในการเล่นคือโมด Dorian
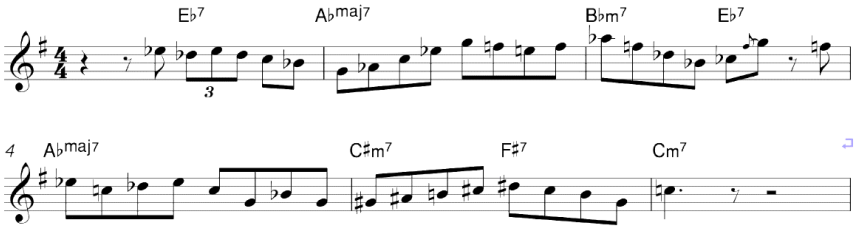


ภาพที่ 8 บันไดเสียง C Dorian

แต่เนื่องจากว่าการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพของ อาจารย์สฤษฏ์ ตันเป็นสุข ได้ให้ความสำคัญกับการลงคอร์ดโทนในจังหวะตก ดังนั้น ในการเลือกใช้บันไดเสียงในการอิมโพรไวส์จึงจำเป็นต้องแทรกโน้ตโครมาติกเพิ่มอีก 1 ตัว โดยเพิ่มโน้ตโครมาติกระหว่างโน้ต Bb และ โน้ต C ก็คือโน้ต B โดยคอร์ดโทนจะเป็น C Eb G Bb เพื่อให้โน้ต C ในอ็อคเทฟบนสามารถลงในจังหวะตก ดังนั้นคอร์ดโทนของบันไดเสียงนี้ที่จังหวะตกทั้งหมดจะเป็น C Eb G Bb ซึ่งบันไดเสียงนี้ก็จะเหมาะกับการเล่นกับคอร์ด Cm7



ภาพที่ 9 บันไดเสียงที่เหมาะกับคอร์ด Cm7

2.2 การสร้างทำนองจากการดำเนินคอร์ด อาจารย์สฤษฏ์ ตันเป็นสุข ได้กล่าวไว้ว่า “จุดสำคัญของการสร้างทำนองในการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพคือ การสร้างโน้ตที่เป็น Eight note line ที่ต่อเนื่อง ดังนั้นถ้าสามารถสร้างความคล่องตัวในการสร้าง Eight note line ที่ต่อเนื่องกันได้ อีกทั้งยังสามารถสร้างคอร์ดโทนสัมพันธ์กันกับการดำเนินคอร์ดได้ถูกต้อง สิ่งนี้คือแก่นของการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ” (สัมภาษณ์, 18 พฤจิกายน 2563) ซึ่งจะเห็นได้ว่าในการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพนั้น อาจารย์สฤษฏ์ ตันเป็นสุขได้ให้ความสำคัญกับการสร้าง Eight note line ที่มีคอร์ดโทนสัมพันธ์กับการดำเนินคอร์ดในแต่ละคอร์ด



ภาพที่ 10 ตัวอย่างการใช้ Eight note line ในการอิมโพรไวส์

ดังนั้น อาจารย์สฤษฏ์ ตันเป็นสุข แนะนำให้ผู้ที่เริ่มต้นในการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพได้ควรมีพื้นฐานในการเล่น Arpeggio ต่อเนื่อง และ บันไดเสียงต่อเนื่อง ซึ่งสิ่งนี้เป็นพื้นฐานในการฝึกอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในรูปแบบ Eight note line ที่มีความต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ตามการดำเนินคอร์ดของเพลง โดยจะต้องทำด้วยความเสถียรภาพต่อเนื่อง เช่น ในการฝึกควรจะสามารถอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตโดยใช้ Eight note line เล่นตามการดำเนินคอร์ดเพลงนั้น ๆ ให้ได้ 4 – 8 ห้อง ซึ่งหากสามารถสร้างทำนองจนชำนาญแล้วจะทำให้เกิดทำนองในรูปแบบของบีบ๊อพ นอกจากการสร้างทำนองให้เป็นบีบ๊อพได้แล้ว ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับภาษาที่มีความเป็นบีบ๊อพ เพราะในการอิมโพรไวส์นอกจากการสร้างทำนองที่ดีแล้วควรมีภาษาของการเล่นในแต่ละยุค

ที่ชัดเจน ซึ่งที่มาของภาษานั้นเกิดจากการศึกษา Transcription หรือโน้ตที่มีการบันทึกการอิมโพรไวส์ของศิลปินต่าง ๆ ไว้ ซึ่งเราสามารถนำมาผสมกับ Eight note line เพื่อให้เป็นทำนองที่สละสลวยสำหรับการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ

2.3 วิธีการฝึกโสตประสาท การเล่นดนตรีแจ๊สเป็นดนตรีที่ใช้โสตประสาทการฟังเป็นหลัก เพราะเนื่องจากเป็นดนตรีที่เล่นร่วมกับผู้อื่น จึงควรจะมีการฟังสมาชิกภายในวงว่าเล่นโน้ตอะไรบ้าง รูปแบบจังหวะมีลักษณะแบบไหน มีตัวโน้ตที่นอกเหนือจากคอร์ดหรือไม่ เพื่อที่เราจะได้สามารถเลือกวัตถุดิบในการอิมโพรไวส์ได้อย่างลงตัวที่สุดในการแสดงนั้น ดังนั้นอาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข จึงแนะนำวิธีการฝึกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

2.3.1 การฝึกประเภทของคอร์ด ในการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพนั้น คอร์ดที่นิยมใช้กันจะมีอยู่ 3 ประเภทคือ Major 7th, Dominant 7th และ Minor 7th ซึ่งก่อนที่จะฝึกคอร์ดทบเจ็ดควรมีการฝึกคอร์ดเบื้องต้น ได้แก่ Major (1 3 5), Minor (1 b3 5), Diminish (1 b3 b5), Augmented (1 3 #5) โดยจะเป็นโน้ต Triad ทั้งหมด หลังจากที่ฝึกจนชำนาญแล้วจึงเริ่มเพิ่มโน้ตทบเจ็ดขึ้นไป เช่น Major 7th (1 3 5 7), Dominant 7th (1 3 5 b7), Minor 7th (1 b3 5 b7) หลังจากนั้นหากมีความชำนาญในคอร์ดดังกล่าวทั้งหมดแล้วจึงเริ่มเพิ่มตัวโน้ตที่เป็น Tension เพิ่มขึ้น เช่น Major 7th #9 (1 3 5 7 #9), Dominant 11th (1 3 5 b7 9 11), Major #11th (1 3 5 7 9 #11), Minor 7th b5 (1 b3 b5 7) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคอร์ดในเพลงที่ใช้อิมโพรไวส์

2.3.2 การฝึกฟังการดำเนินคอร์ด (Chords Progression) โดยปกติดนตรีแจ๊สจะมีการเพิ่มสีสันของบทเพลงด้วยการเปลี่ยนกุญแจเสียงอยู่ตลอด ดังนั้น นอกฝึกฟังประเภทของคอร์ดแล้วในการอิมโพรไวส์จำเป็นจะต้องฝึกฟังการดำเนินคอร์ด โดยการดำเนินคอร์ดทั่วไปของแจ๊สจะมีหลายประเภท แต่จะเสนอเบื้องต้น 4 ประเภท ดังนี้

1) II V I Progression เป็นการดำเนินคอร์ดที่นิยมที่สุดในดนตรีแจ๊ส หากแทนในกุญแจเสียง Major จะได้คอร์ด IIm7 / V7 / Imaj7 ซึ่งหากแทนในบันไดเสียง C major จะได้คอร์ด Dm7 / G7 / Cmaj7 หรือหากแทนในกุญแจเสียง Minor จะได้คอร์ด IIm7b5 / V7b9 / ImMaj7 ในกุญแจเสียง A minor จะได้คอร์ด Bm7b5 / E7b9 / AmMaj7 สาเหตุที่เป็นที่นิยมเนื่องจากการดำเนินคอร์ดนี้สามารถดำเนินเพื่อเปลี่ยนกุญแจเสียง (Key Modulation) ให้เป็นกุญแจเสียงใหม่ได้

2) Tri-Tone Substitution โดยทั่วไปการใช้ Tri-Tone Substitution จะใช้แทนคอร์ด V7 โดยใช้คอร์ด Dominant 7th ที่มี Root เป็นคู่ 4 Augmented หรือคอร์ด bII7 ซึ่งหากแทนในการดำเนินคอร์ดแบบ II V I ก็จะได้ IIm7 / bII7 / IMaj7, Im7
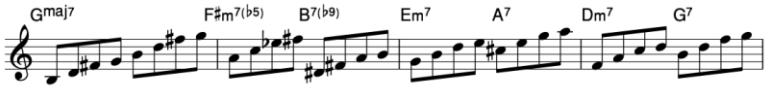
3) Back Door Progression เป็นรูปแบบการดำเนินคอร์ดที่ใช้คอร์ด IVm7 และ bVII7 แล้วเข้าหาคอร์ด Imaj7 แทนการใช้ IIm7 และ V7

4) Confirmation Sequence เป็นรูปแบบการดำเนินคอร์ดแบบเพลง “Confirmation” ของ Charlie Parker เป็นการดำเนินคอร์ดที่นำ II V มาเรียงต่อกันซึ่งจะเริ่มจาก I แล้วต่อด้วย VIIdim และ III7 ซึ่งทำหน้าที่เป็น II V ส่งเข้าหา VIm7 แล้วจากนั้น Vim7 จะต่อด้วย II7 ซึ่งทั้งสองคอร์ดนี้จะทำหน้าที่เป็น II V เข้าคอร์ด Vm7 และต่อด้วย I7 ซึ่งทำหน้าที่เป็น II V เข้าหา IV7 หรือ IVMaj7 ซึ่งเรียงกันตามการดำเนินคอร์ดจะได้ I / VIIdim / III7 / VIm7 / II7 / Vm7 / I7 / IV7 หรือ IVMaj7 หรือบางครั้งในคอร์ด VIIdim จะใช้คอร์ด VIIm7b5 แทนก็ได้ ซึ่งเป็นคอร์ด half-diminished
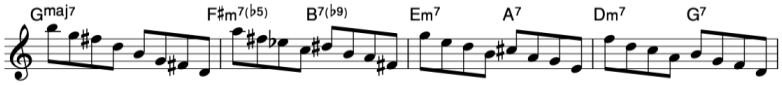
2.4 การเลือกแบบฝึกหัดที่ใช้ในการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็นในยุคบีบ๊อพ การเลือกแบบฝึกหัดในการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพนั้น จะแยกออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

2.4.1 แบบฝึกหัดการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ การฝึกอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพนั้นควรเริ่มจากการรู้จักโน้ตที่อยู่ในคอร์ดของเพลง โดยแบบฝึกหัดที่อาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข
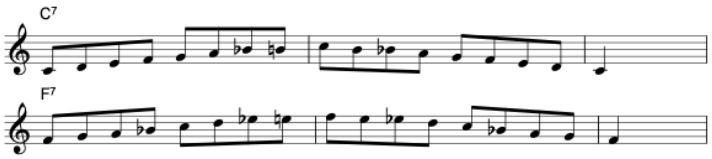
ได้แนะนำให้ใช้ในการฝึกคือการไล่ Arpeggio และบันไดเสียงของคอร์ด เช่น Major 7th, Minor 7th , Dominant 7th ในเพลงนั้น ๆ ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยเริ่มจากโน้ตตัว Root, 3rd, 5th หรือ 7th และไล่จนครบจังหวะของห้องนั้น



ภาพที่ 11 ตัวอย่างแบบฝึกหัด Arpeggio ขาขึ้นโดยเริ่มจาก 3rd note ใน 4 ห้องแรกของเพลง Blue for alice
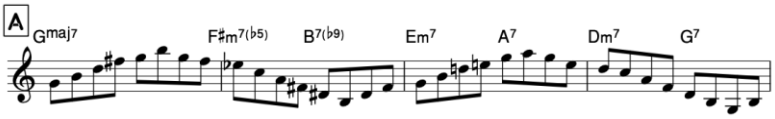


ภาพที่ 12 ตัวอย่างแบบฝึกหัด Arpeggio ขาลงโดยเริ่มจาก 3rd note ใน 4 ห้องแรกของเพลง Blue for alice
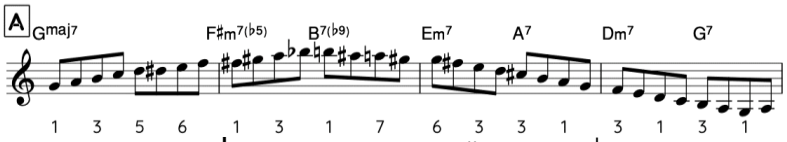


ภาพที่ 13 ตัวอย่างบันไดเสียงที่ใช้กับคอร์ด Dominant 7th

ในที่นี้จะยกตัวอย่างเพลง Blues for Alice โดยเริ่มจากการฝึกตามแบบฝึกหัดไล่ Arpeggio ขาขึ้นและลงโดยเริ่มจาก 3rd note เป็นวิธีการฝึกการควบคุมทรัมเป็ตในการเล่นและหูในการฟัง และการฝึกบันไดเสียงเพื่อให้สามารถสร้างทำนองในบันไดเสียงตามคอร์ดของเพลงนั้น ๆ ได้

และเมื่อฝึกจนชำนาญแล้วให้นำวิธีการฝึกทั้งหมดมารวมกันในเพลงโดยให้เริ่มไล่ Arpeggio และบันไดเสียงจากตัวใดก็ได้แล้วไล่ขึ้นหรือไล่ลงก็ได้และเมื่อเปลี่ยนคอร์ดให้เริ่มจากตัวที่ใกล้ที่สุดของโน้ตสุดท้ายของคอร์ดแรก
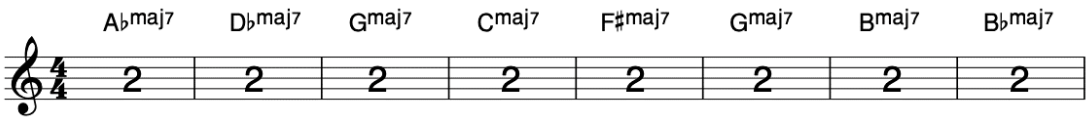


ภาพที่ 14 ตัวอย่างการเล่น Arpeggio ต่อเนื่องแบบผสมขาขึ้นและขาลง ใน 4 ห้องแรกของเพลง Blue for alice

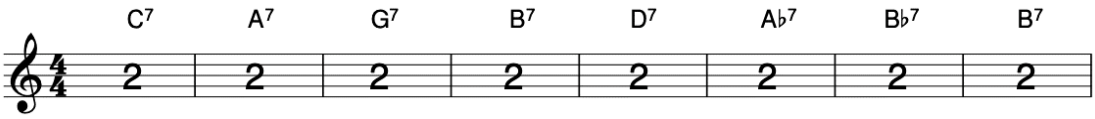


ภาพที่ 15 ตัวอย่างการเล่นบันไดเสียงต่อเนื่อง ใน 4 ห้องแรกของเพลง Blue for alice

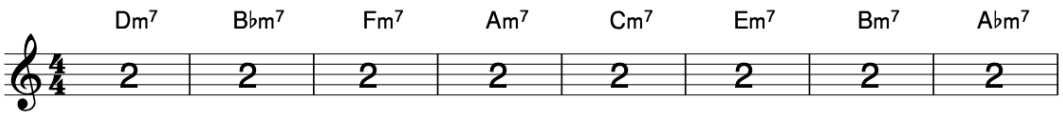
แบบฝึกหัดโสตประสาทสำหรับการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพจะเป็นการฝึกความเคยชินในการฟังคอร์ดประเภทต่าง ๆ ที่ใช่ในการอิมโพรไวส์



ภาพที่ 16 ตัวอย่างแบบฝึกหัดโสตประสาทที่ 1 คอร์ด Major 7th
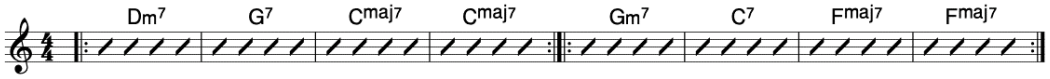


ภาพที่ 17 ตัวอย่างแบบฝึกหัดโสตประสาทที่ 2 คอร์ด Dominant 7th
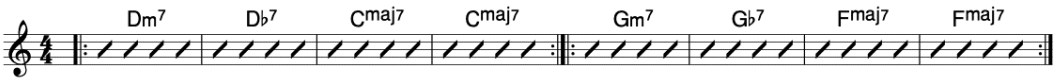


ภาพที่ 18 ตัวอย่างแบบฝึกหัดโสตประสาทที่ 3 คอร์ด Minor 7th
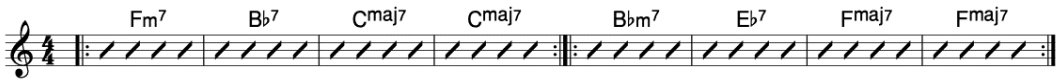
และนอกจากฟังคอร์ดแล้วในการอิมโพรไวส์ต้องมีการฝึกฟัง Chord Progression เพื่อให้เกิดความเคยชินในการฟังและสามารถสร้างทำนองได้



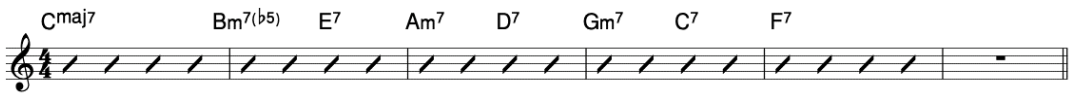
ภาพที่ 19 แบบฝึกหัดโสตประสาทที่ 5 II V I Chord Progression



ภาพที่ 20 แบบฝึกหัดโสตประสาทที่ 6 Tri-Tone Substitution ใน II V I Progression



ภาพที่ 21 แบบฝึกหัดโสตประสาทที่ 6 Tri-Tone Substitution ใน II V I Progression



ภาพที่ 22 แบบฝึกหัดโสตประสาทที่ 7 Confirmation Sequence

2.5 เพลงสำหรับการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพเบื้องต้น เพลงที่ใช้สอนจะเป็นเพลงในยุคของบีบ๊อพ เช่น เพลง Joy Spring – Clifford Brown, เพลง Anthropology – Dizzy Gillespie, เพลง Donna Lee – Charlie Parker, เพลง Confirmation – Charlie Parker, เพลง Blues for Alice – Charlie Parker เป็นต้น

จากการศึกษา สรุปได้ว่า เนื้อหาสาระในการศึกษากระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ของอาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข นั้นมีความครอบคลุมทั้งเรื่องทฤษฎีและปฏิบัติ ซึ่งเหมาะสมกับผู้เรียนที่ต้องการศึกษาการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพเบื้องต้น

3. ด้านกระบวนการสอน นำเสนอผลการวิเคราะห์ด้านการเรียนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ของอาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข ซึ่งประกอบด้วย ดังนี้

3.1 หลักการสอน จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ สรุปได้ว่ามี 3 อย่าง ได้แก่ 1) สอนให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ 2) แก้ไขจุดบกพร่องของผู้เรียน และ 3) ทฤษฎีควบคู่กับการปฏิบัติ

3.2 วิธีการสอน สรุปวิธีการสอน 4 ข้อ ได้แก่ 1) วิธีการสอนโดยการบรรยาย 2) วิธีการสอนโดยใช้การสาธิต 3) ฟังผลงานของศิลปิน 4) การวัดและประเมินผล

3.3 เทคนิคการสอน สรุปได้ 4 เทคนิค ได้แก่ 1) เทคนิดการฟังการดำเนินคอร์ด 2) เทคนิคการจำคอร์ดเพลง 3) เทคนิคในการแก้ไขผู้เรียนที่มีปัญหาเรื่องการตัดลิ้น 4) เทคนิคในการพัฒนาเรื่องลมของผู้เรียน

ตอนที่ 2 การสร้างคู่มือการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ของอาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข

คู่มือการสอนนี้เป็นเอกสารที่ผู้วิจัยเรียบเรียงขึ้นจากการศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสารและผลการศึกษาการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ของอาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข โดยคู่มือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยเนื้อหาสาระ ดังนี้

2.1 ปกของคู่มือ
2.2 คำนำ
2.3 คำชี้แจ้งในการใช้คู่มือ
2.4 สารบัญ
2.5 เนื้อหาสาระ โดยเนื้อหาสาระในคู่มือมีการศึกษาจากเอกสารงานวิจัยมี ดังนี้
2.5.1 การเลือกใช้สเกลในการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ
2.5.2 การสร้างทำนองจากเสียงประสาน
2.5.3 วิธีการฝึกโสตประสาท
2.5.4 แบบฝึกหัดที่ใช้ในการอิมโพรวไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ
2.5.5 เพลงสำหรับการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพเบื้องต้น
2.6 หลักการสอน วิธีการสอนและเทคนิคการสอน
2.7 การวัดและประเมินผล
2.8 แหล่งอ้างอิง

จากผลการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือ พบว่า คู่มือการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ของอาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและความครบถ้วนด้านเนื้อหา อีกทั้งผ่านการตรวจสอบความถูกต้องพร้อมทั้งปรับปรุงพัฒนาอย่างละเอียด และเหมาะสมครบถ้วนในเนื้อหา สามารถนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในวิชาชีพได้

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการอภิปรายใน 2 ประเด็น ดังนี้

1. กระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ของอาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข

การอภิปรายรายงานผล สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

1.1 อาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข จากการศึกษาพบว่า อาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข เป็นผู้สอนที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องดนตรีแจ๊ส ซึ่งเป็นสิ่งที่อาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข สนใจมาตั้งแต่สมัยมัธยม และได้ทำการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาทั้งในระดับปริญญาตรีและปริญญาโท จนทำให้อาจารย์สฤษฎ์ ตันเป็นสุข เป็นที่รู้จักในวงการดนตรีแจ๊ส ซึ่งสอดคล้องกับ สุกรี เจริญสุข [4] กล่าวว่า “อัจฉริยะนั้นมาจากการฝึกซ้อม (practice

make perfect)” โดยเฉพาะในการฝึกอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าในทั้งในเรื่องของเครื่องดนตรีและเรื่องทฤษฎีดนตรีแจ๊ส อีกทั้งในการแสดงจำเป็นต้องมีการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าระหว่างการแสดง และนอกจากนี้อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ยังมีคุณสมบัติในการเป็นผู้สอนที่ดี และพร้อมถ่ายทอดวิชาให้ผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งจากความสำเร็จของอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข นี้นักดนตรีควรนำมาเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติตน

1.2 เนื้อหาสาระ การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษากระบวนการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพของอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ซึ่งจากการศึกษา พบว่า หลักการสำคัญในการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพนั้นคือการสร้างทำนองด้วย Eight note line ต่อเนื่องกัน อีกทั้งภายใน Eight note line นั้น ยังต้องมีความสัมพันธ์กับการดำเนินคอร์ดในแต่ละคอร์ดด้วย ซึ่งสิ่งนี้อาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข จะเริ่มจากการสร้างพื้นฐานเรื่องคอร์ดโทนโดยการให้เล่น Arpeggio ต่อเนื่อง และการเล่นบันไดเสียงต่อเนื่อง โดยในการเล่นบันไดเสียงต่อเนื่องอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุขจะเน้นย้ำทุกครั้งให้พยายามเล่นโน้ตคอร์ดโทนให้ลงกับจังหวะตกเสมอ และเมื่อสามารถฝึกจะมีความคล่องตัวในการเล่น Arpeggio ต่อเนื่องและบันไดเสียงต่อเนื่องได้แล้ว ก็จึงเริ่มศึกษาเรื่องภาษาในการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพโดยการฟังเพลงที่แนะนำ จากนั้นจึงค่อยเริ่มศึกษา Transcription ซึ่งการทำแบบนี้สอดคล้องกับ ณรุทธ์ สุทธจิตต์ [5] ในเรื่องของการให้ความสำคัญของเสียงก่อนสัญลักษณ์ เนื่องจากดนตรีเป็นสิ่งที่ต้องใช้โสตประสาทด้านการฟัง จึงควรเริ่มจากการฟังเสียง เข้าใจในเสียงก่อนแล้วจึงเริ่มสอนเรื่องที่มาที่ไปของโน้ตที่ได้ยิน และนอกจากนั้นในเรื่องของการฟังอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ยังให้ความสำคัญกับการฝึกโสตประสาทในการฟังการดำเนินคอร์ด เพราะในการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตนั้น มีความจำเป็นต้องมีโสตประสาทที่สามารถรับฟังการดำเนินคอร์ดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างเพื่อให้สามารถนำโน้ตที่อยู่ในคอร์ดแต่ละคอร์ดสามารถถ่ายทอดมาเป็นทำนองได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ธีรัช เลาห์วีระพานิช [2] ที่กล่าวไว้ว่าการดำเนินคอร์ดในแต่ละรูปของดนตรีแจ๊สเปรียบเสมือนกรอบที่ควบคุมทิศทางการอิมโพรไวส์ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้บรรเลงทราบว่าสามารถนำวัตถุดิบใดมาใช้ได้ในการอิมโพรไวส์ ดังนั้น การเรียนรู้รูปแบบการดำเนินคอร์ดต่าง ๆ ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้และลึกซึ้ง จึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากสำหรับการอิมโพรไวส์

1.3 กระบวนการสอน จากการศึกษาผู้วิจัย พบว่า การสอนของอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข มุ่งเน้นพัฒนาในด้านทักษะอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตไปพร้อมกับทักษะด้านทฤษฎีดนตรีให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพัฒนาการของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งในกระบวนการสอนของอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข จะประกอบด้วยวิธีการสอนแบบบรรยาย อีกทั้งยังใช้วิธีการสอนโดยการสาธิต ซึ่งจะเป็นการสอนโดยอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข จะเป็นผู้สาธิตด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกต และให้ผู้เรียนได้ซักถาม ซึ่ง 2 วิธีนี้สอดคล้องกับหลักการของทิศนา แขมมณี [6] ที่กล่าวถึงวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของผู้สอน อีกทั้งในด้านการประเมินผลอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ได้ให้ความสำคัญในความถูกต้องของโน้ตในคอร์ดโทน และภาษาในการอิมโพรไวส์ ซึ่งสอดคล้องกับ ณรุทธ์ สุทธจิตต์ [7] กล่าวถึงหลักการสอนทักษะดนตรีว่า ดนตรีเป็นเรื่องของคุณภาพ ทักษะดนตรีจึงเป็นเรื่องของความถูกต้องและความไพเราะควบคู่ไปเสมอ

2. คู่มือการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ของอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข

ในการสร้างคู่มือการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ของอาจารย์สฤษฎ ตันเป็นสุข ผู้วิจัยมีความมุ่งหวังให้เป็นเอกสารวิชาการที่สามารถนำไปใช้ในเป็นแนวทางการสอนและการอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ได้สะดวกยิ่งขึ้น ผู้วิจัยมีความมุ่งหวังว่าคู่มือฉบับนี้จะเป็นแนวทางในการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ อีกทั้งเป็นแนวทางในการสร้างคู่มือการสอนอิมโพรไวส์เครื่องดนตรีอื่น ๆ หรือ ยุคอื่น ๆ รวมถึงวิธีการฝึกที่ถูกต้อง ทั้งนี้คู่มือเล่มนี้ไม่ใช้คู่มือสำเร็จรูป และไม่สามารถรองรับได้ว่าผู้ที่ใช้คู่มือฉบับนี้จะสามารถพัฒนาทักษะ

การอิมโพรไวส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพของการสอนตามขั้นตอนในคู่มือฉบับนี้ จึงขอเสนอให้ผู้ที่สนใจศึกษาอย่างละเอียดควรศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การนำคู่มือไปใช้เป็นแนวทางการสอนและฝึกอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ควรศึกษาคู่มืออย่างละเอียด พร้อมทั้งทดลองฝึกด้วยตนเอง หรือ ศึกษาจากแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้การดำเนินการสอนมีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ควรมีการปรับวิธีการให้เหมาะสมกับผู้เรียนและบริบทในการสอน เช่น การวัดและประเมินผล เป็นต้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรมีการนำคู่มือการสอนอิมโพรไวส์ทรัมเป็ตในยุคบีบ๊อพ ของอาจารย์สฤษฏ ตันเป็นสุข ไปทดลองใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความเหมาะสมของคู่มือ พร้อมทั้งปรับปรุงและพัฒนาให้สมบูรณ์ขึ้นต่อไป

2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการอิมโพรไวส์ในเครื่องดนตรีหรือยุคอื่น ๆ รวมถึงการศึกษาวิธีการสอนจากอาจารย์ท่านอื่นเพิ่มเติม เพื่อให้เกิดความเข้าใจและความหลากหลายในรูปแบบการเล่น

เอกสารอ้างอิง

[1] คมสันต์ วงค์วรรณ์. (2551). *ดนตรีตะวันตก*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[2] ธีรัช เลาห์วีระพานิช. (2562). *ทฤษฎีดนตรีแจ๊สและการอิมโพรไวส์.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พัชรดาว์.

[3] ปรีชา ช้างขวัญยืน. (2556). *เทคนิคการเขียนและผลตำรา.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] สุกรี เจริญสุข. (2548). *พรสรรค์สร้างได้.* นครปฐม: วิทยาลัยดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

[5] ณรุทธ์ สุทธจิตต์. (2544). *พฤติกรรมการสอนดนตรี.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] ทิศนา แขมมณี. (2559). *ศาสตร์การสอน.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[7] ณรุทธ์ สุทธจิตต์. (2555). *ดนตรีศึกษา : หลักการและสาระสำคัญ.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

SWURES14-063 การพัฒนาไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อพยาธิใบไม้ชนิด *Fischoederius elongatus* โดยใช้ลำดับนิวคลิโอไทด์จากยีน NADH dehydrogenase subunit 1 (*ND*1)

DEVELOPMENT OF SPECIFIC PRIMER FOR TREMATODE SPECIES; *FISCHOEDERIUS ELONGATUS* BASED ON NUCLEOTIDE SEQUENCES OF NADH DEHYDROGENASE SUBUNIT 1 (*ND*1) GENE

***จันทร์จุฬา ภาระเวช*[1]** *ธนวรรณ เตชางกูร*[1,2] *ฐาปนา ชลธนานารถ*[1,2*]
***Janjura Parawat*[1],** *Thanawan Tejangkura*[1,2], *Thapana Chontananarth*[1,2*]

[1]*ห้องปฏิบัติการปรสิตวิทยาประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
[1]*Applied Parasitology Research Laboratory, Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand.*
[2]*กลุ่มวิจัยเฉพาะทางด้านการพัฒนานวัตกรรมเพื่อการวินิจฉัยปรสิตที่มีความสำคัญทางการแพทย์และสัตวแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
[2]*Reseach and innovation unit for diagnosis of medicine and veterinary important parasites, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand.*

***Corresponding author, E-mail:** thapana@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

พยาธิใบไม้ชนิด *Fischoederius elongatus* เป็นพยาธิที่พบในกระเพาะผ้าขี้ริ้วของสัตว์เคี้ยวเอื้อง จัดอยู่ในกลุ่ม amphistome ก่อให้เกิดโรค amphistomosis ซึ่งทำให้สัตว์ที่มีการติดพยาธิเกิดอาการท้องเสีย เบื่ออาหาร โลหิตจาง และน้ำหนักลด ส่งผลกระทบต่อผลผลิตของเนื้อสัตว์และน้ำนม ดังนั้นการตรวจพยาธิใบไม้ชนิดดังกล่าวก่อนการเกิดโรคในสัตว์จึงจำมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการควบคุมและจัดการโรค โดยทั่วไปนั้นการวินิจฉัยโรค amphistomosis ทำได้โดยตรวจหาไข่พยาธิในมูลสัตว์ ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญสูงในการวินิจฉัย ผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้เทคนิค polymerase chain reaction (PCR) เพื่อตรวจหาการติดพยาธิชนิด *F. elongatus* โดยทำการออกแบบไพรเมอร์จำเพาะต่อพยาธิชนิดดังกล่าว (species-specific primer) จากลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน *NADH dehydrogenase* subunit 1 (*ND*1) และนำมาทดสอบความจำเพาะ (specificity) กับพยาธิที่มีความสัมพันธ์ใกล้เคียง (related species) รวมถึงโฮสต์ของพยาธิ ผลการวิจัยพบว่าไพรเมอร์จำเพาะที่ออกแบบขึ้น มีผลิตภัณฑ์ PCR ขนาด 289 คู่เบส และไม่เกิดปฏิกิริยาข้ามกับกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบ โดยไพรเมอร์ดังกล่าวนี้ สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของ *F. elongatus* ได้แม้มีความเข้มข้นของดีเอ็นเอเพียง 10 pg จากผลงานวิจัยนี้ไพรเมอร์ที่ออกแบบขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือตรวจการติดพยาธิใบไม้ชนิด *F. elongatus* ในโคได้อย่างแม่นยำแม้มีการติดพยาธิเพียงเล็กน้อย ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมและรักษาโรคที่เกิดจากพยาธิดังกล่าวได้อย่างทันท่วงที

คำสำคัญ: *Fischoederius elongatus* ไพรเมอร์จำเพาะ ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส *NADH dehydrogenase* subunit 1 (*ND*1)

Abstract

Fischoederius elongatus is an amphistome trematode found in cattle rumen. It causes amphistomosis, which characterized by various symptoms, such as diarrhea, anorexia, anemia, and weight loss. These symptoms affected the production of milk and quality of meat products. So, the diagnosis of infection prior the presence of symptoms is important to control the amphistomosis. The fecal examination is a typical method for screening of amphistomosis. However, it requires the personal experience for accurate diagnosis the egg in feces. Therefore, this research applied the polymerase chain reaction (PCR) for diagnosis the infection using specific primers for *F. elongatus* designed based on *NADH dehydrogenase* subunit 1 (*ND*1) gene. The result showed that *F. elongatus* DNA was successfully amplified using the species- specific primers with no cross amplification with DNA from host and other related trematode species. Moreover, PCR product (289 base pairs) can detect *F. elongatus* DNA at the concentration of 10 pg. In conclusion, this species-specific primer can be used as the high-performance tools for *F. elongatus* detection in cattle, which will be and helpful for controlling and treatment planning of amphistomosis in the epidemic area.

Keywords: *Fischoederius Elongatus,* Species- Specific Primer, Polymerase Chain Reaction, *NADH Dehydrogenase* Subunit 1 (*ND*1)

บทนำ

Fischoederius elongatus เป็นพยาธิใบไม้ในกระเพาะผ้าขี้ริ้วที่จัดอยู่ในกลุ่ม amphistome [1] ระยะตัวเต็มวัยสามารถพบได้ในกระเพาะผ้าขี้ริ้วของโฮสต์เฉพาะ (definitive host) เช่น โค (*Bos taurus*), กระบือ (*Bubalus bubalis*), แพะ (*Capra hircus*) และแกะ (*Ovis aries*) [2] ซึ่งสามารถก่อให้เกิดโรค amphistomosis ส่งผลให้คุณภาพและปริมาณของผลผลิตด้านเนื้อสัตว์และน้ำนมลดลง [3] เป็นปัญหาในปศุสัตว์หลายประเทศทั่วโลกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน [4] สำหรับในประเทศไทย *F. elongatus* เป็นพยาธิที่พบได้บ่อยครั้งในปศุสัตว์ และมักพบการระบาดร่วมกับพยาธิใบไม้ในกระเพาะผ้าขี้ริ้วหลายสกุล เช่น *Carmyerius*, *Gastrothylax, Orthocoelium*, *Paramphistomum* [5] รวมไปถึงพบการระบาดร่วมของพยาธิใบไม้ตับสกุล *Fasciola* [4,6] ในการศึกษาด้านสถานการณ์การระบาดของพยาธิชนิดนี้เพื่อวินิจฉัยการเกิดโรค amphistomosis โดยทั่วไปใช้วิธีตรวจหาไข่พยาธิในมูลสัตว์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ [7] ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้เวลานานและต้องอาศัยประสบการณ์ความชำนาญของผู้ตรวจเป็นอย่างมากในการจำแนกชนิดไข่พยาธิที่พบ เนื่องจากไข่พยาธิชนิด *F. elongatus* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกับไข่พยาธิชนิดอื่นในกลุ่มพยาธิใบไม้ในกระเพาะผ้าขี้ริ้ว และไข่ของพยาธิใบไม้ตับสกุล *Fasciola* [8] จึงมีโอกาสในการวินิจฉัยคลาดเคลื่อนซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการใช้ยากำจัดพยาธิ เช่น ยา albendazole เป็นยาที่ส่งผลต่อการกำจัดพยาธิใบไม้ตับได้ดีกว่ากลุ่มพยาธิใบไม้ในกระเพาะผ้าขี้ริ้ว [9] ดังนั้นเมื่อนำยาดังกล่าวมาใช้กำจัดพยาธิใบไม้ชนิด *F. elongatus* จึงไม่ประสบผลสำเร็จ

ด้วยเหตุข้างต้นงานวิจัยนี้จึงได้นำความรู้ทางด้านอณูชีววิทยามาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการระบุชนิดที่คลาดเคลื่อน โดยอาศัยเทคนิค polymerase chain reaction (PCR) โดยทำการออกแบบไพรเมอร์จำเพาะ (species-specific primer) จากลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *NADH dehydrogenase* subunit 1 (*ND*1) จากนั้นนำมาทำการทดสอบความจำเพาะ (specificity) และการเกิดปฏิกิริยาข้าม (cross reaction) กับเนื้อเยื่อของโฮสต์และพยาธิชนิดอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์ใกล้เคียง (related species) นอกจากนี้ยังทำการศึกษาความไว (sensitivity) ของไพรเมอร์ซึ่งใช้บ่งบอกความสามารถสูงสุดในการตรวจสอบการติดเชื้อแม้มีปริมาณดีเอ็นเอของพยาธิเพียง

เล็กน้อย โดยผลการศึกษาที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือการตรวจสอบการติดพยาธิใบไม้ชนิด *F. elongatus* ในปศุสัตว์ได้อย่างแม่นยำ และมีประสิทธิภาพเป็นอันดับต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบไพรเมอร์จำเพาะต่อพยาธิใบไม้ในกระเพาะผ้าขี้ริ้วชนิด *F. elongatus* จากยีน *ND*1

วิธีดำเนินการวิจัย

1.การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างระยะตัวเต็มวัยของพยาธิใบไม้ชนิด *F. elongatus* และพยาธิชนิดอื่นที่มีความสัมพันธ์ใกล้เคียง ได้แก่ *Carmyerius spatiosus*, *Fasciola gigantica*, *Gastrothylax crumenifer*, *Orthocoelium* sp. และ *Paramphistomum* sp. จากจังหวัดปทุมธานี จากนั้นนำตัวอย่างพยาธิดังกล่าวมาล้างให้สะอาด แล้วแบ่งพยาธิดังกล่าวออกเป็นสองกลุ่ม ดังนี้ 1) ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาผ่านการทำสไลด์ถาวร (permanent slide) ตามวิธีการของ Sey ปีค.ศ.2019 [1] จากนั้นทำการจัดจำแนกชนิดของพยาธิโดยอาศัยเกณฑ์ตามหลักการอนุกรมวิธาน (taxonomic key) ของ Sey ปี ค.ศ.2019 [1] และ Yamaguti ปี ค.ศ.1985 [10] และ 2) นำตัวอย่างไปคงสภาพด้วยเอทานอล (ethanol) ความเข้มข้น 70% เพื่อใช้ในการสกัดดีเอ็นเอ (DNA)

2.การสกัดดีเอ็นเอ

ดำเนินการสกัดดีเอ็นเอของพยาธิระยะตัวเต็มวัยที่พบในการศึกษาด้วยชุดสกัด DNA NucleoSpin® Tissue (Macherey Nagel: MN, Germany) โดยมีขั้นตอนดังนี้ เติม buffer T1 ปริมาตร 180 µl และ proteinase K ปริมาตร 25 µl ลงใน microcentrifuge tube ที่มีตัวอย่างพยาธิ จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 56 °C เวลา 3 ชั่วโมง แล้วเติม buffer B3 ปริมาตร 200 µl บ่มที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 10 นาที เพื่อย่อยเนื้อเยื่อของพยาธิ หลังจากนั้น เติมเอทานอลความเข้มข้น 99.5% (absolute ethanol) ปริมาตร 210 µl และปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 11,000 x g เวลา 1 นาที เมื่อครบกำหนดเวลา ดูดสารละลายในหลอด 600 µl ใส่ลงใน NucleoSpin® Tissue Column ที่มากับชุดสกัด และนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 11,000 x g เป็นเวลา 1 นาที เพื่อทำการยึดดีเอ็นเอลงบนแผ่นคอลัมน์ของ NucleoSpin® Tissue Column จากนั้นเติม buffer BW ปริมาตร 500 µl ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 11,000 x g เวลา 1 นาที ทิ้งสารละลายใน collection tube และเติม buffer B5 ปริมาตร 600 µl ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 11,000 x g เวลา 1 นาที ทิ้งสารละลายใน collection tube และปั่นเหวี่ยงซ้ำที่ความเร็วรอบ 11,000 x g เวลา 3 นาที เพื่อกำจัดสารละลายส่วนเกินทั้งหมดรวมถึงเอทานอลที่หลงเหลืออยู่ จากนั้นย้าย NucleoSpin® Tissue Column ลงใน microcentrifuge tube ขนาด 1.5 µl ขั้นตอนสุดท้ายเติม buffer BE ปริมาตร 50 µl บ่มที่อุณหภูมิห้อง 1 นาที และปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 11,000 x g เวลา 3 นาที เพื่อทำการชะล้างดีเอ็นเอออกจากแผ่นคอลัมน์ จากนั้นทำการวัดความเข้มข้นของดีเอ็นเอที่สกัดได้ด้วยเครื่อง microvolume spectrophotometer (Thermo Scientific™ รุ่น NanoDrop™ Lite) ตัวอย่างดีเอ็นเอที่สกัดแล้วเก็บไว้ในอุณหภูมิ -20 °C

3.ออกแบบไพรเมอร์

ออกแบบไพรเมอร์สำหรับศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ND*1 ของพยาธิใบไม้กลุ่ม amphistome (uni_ND1_primer) เพื่อให้ทราบลำดับนิวคลิโอไทด์ของพยาธิใบไม้ชนิด *F. elongatus* และพยาธิชนิดอื่นที่มีความสัมพันธ์ใกล้เคียง เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการออกแบบไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะกับพยาธิใบไม้ชนิด *F. elongatus* โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลของลำดับนิวคลีโอไทด์จากฐานข้อมูล GENBANK ดังนี้ *Calicophoron microbothrioides* (KR337555. 1), *Explanatum explanatum* (KT198989. 1), *Fischoederius*

cobboldi (KX169164.1), *F. elongatus* (KM397348.1), *G. crumenifer* (KM400624.1), *Orthocoelium streptocoelium* (KM659177.1), *Paramphistomum cervi* (KT198987.1), *F. gigantica* (KF543342.1) และ *Fasciola hepatica* (AP017707.1) นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์มาจัดเรียง (alignment) โดยใช้โปรแกรม MEGA 7 [11] เพื่อเลือกตำแหน่งการออกแบบไพรเมอร์ จากนั้นตรวจสอบคุณสมบัติของไพรเมอร์ด้วยโปรแกรมออนไลน์ OligoAnalyzer tools (https://www.idtdna.com/pages/tools/oligoanalyzer) เพื่อให้ได้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อพยาธิชนิด *F. elongatus* เพียงชนิดเดียว (Fe_ND1_primer) โดยสังเคราะห์ไพรเมอร์จากบริษัท Integrated DNA Technologies (IDT) รายละเอียดของไพรเมอร์ที่ออกแบบแสดงในตารางที่ 1

4. การเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม

ในปฏิกิริยา PCR ปริมาตรสุทธิ 25 µl ประกอบด้วย $MgCl_2$ ความเข้มข้น 1.0 mM, 1X buffer, dNTPs ความเข้มข้น 1.0 µM, ไพรเมอร์ (forward และ reverse) ความเข้มข้น 0.2 µM, *Taq* DNA polymerase 0.2 U, น้ำสำหรับงานอณูชีววิทยา (molecular biology grade water) และดีเอ็นเอความเข้มข้น 10 ng นำสารละลายดังกล่าวนี้เข้าสู่ขั้นตอนการเพิ่มปฏิกิริยาด้วยเทคนิค PCR โดยเริ่มจาก pre-denaturation ที่อุณหภูมิ 94 °C เวลา 5 นาที จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนของปฏิกิริยา PCR จำนวน 35 รอบ ประกอบด้วย denaturation อุณหภูมิ 94 °C เวลา 45 วินาที primer-annealing เวลา 45 วินาที (ขั้นตอนนี้จะใช้อุณหภูมิที่แตกต่างกันในแต่ละไพรเมอร์ โดยใช้อุณหภูมิ 51 °C สำหรับ uni_ND1_primer และ 57 °C สำหรับ Fe_ND1_primer) extension ที่อุณหภูมิ 72 °C เวลา 50 วินาที และเข้าสู่ขั้นตอน final-extension ที่อุณหภูมิ 72 °C เวลา 7 นาที เมื่อครบ 35 รอบปฏิกิริยานำผลิตภัณฑ์ PCR ที่เกิดขึ้น มาตรวจสอบขนาดด้วยวิธี gel electrophoresis โดยใช้เจลอะกาโรส (agarose gel) ความเข้มข้น 1.5% ย้อมด้วยสี ViSafe Green Gel Stain (Vivantis)

5.การทดสอบความจำเพาะและความไวของ Fe_ND1_primer

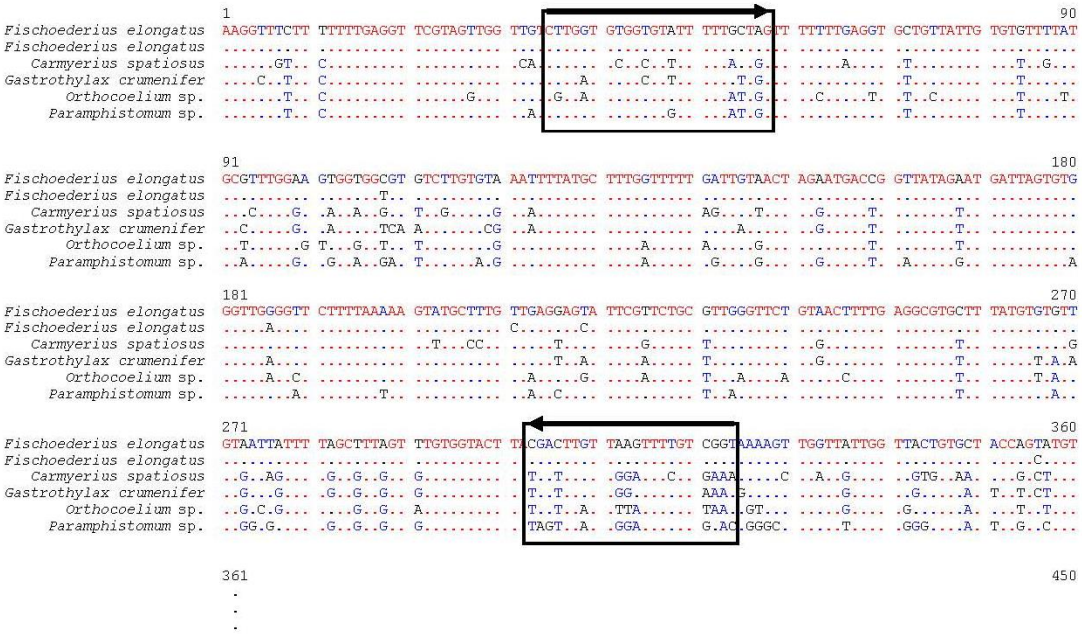
การทดสอบความจำเพาะของ Fe_ND1_primer ต่อพยาธิชนิด *F. elongatus* ทำได้โดยทดสอบกับพยาธิที่มักพบว่ามีรายงานการติดเชื้อร่วมกันกับพยาธิชนิด *F. elongatus* ได้แก่ พยาธิใบไม้กลุ่ม amphistome (*C. spatiosus*, *G. crumenifer*, *Orthocoelium* sp. และ *Paramphistomum* sp.) และพยาธิใบไม้ตับชนิด *F. gigantica* รวมไปถึงกระเพาะผ้าขี้ริ้วของโคซึ่งเป็นโฮสต์ของพยาธิ ทำการปรับความเข้มข้นดีเอ็นเอของตัวอย่างทั้งหมดที่ 10 ng ก่อนเข้าสู่กระบวนการ PCR เพื่อตรวจสอบความจำเพาะและการเกิดปฏิกิริยาข้ามกับพยาธิกลุ่มใกล้เคียง สำหรับการทดสอบความไวของ Fe_ND1_primer ทำได้โดยเจือจางความเข้มข้นดีเอ็นเอของพยาธิชนิด *F. elongatus* ลงทีละ 10 เท่า (10-fold dilution) โดยใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นที่ 10 ng เจือจางจนถึง 0.1 fg เพื่อหาความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่ Fe_ND1_primer สามารถเกิดปฏิกิริยา PCR ได้

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของไพรเมอร์

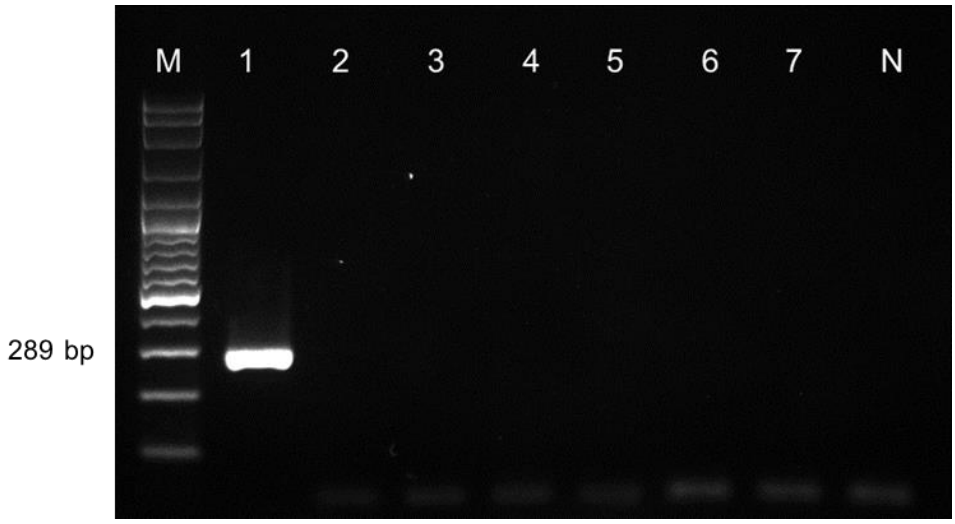
primer name	sequence primer (5’-3’)	length (mer)	GC content	Tm (°C)	amplicon (bp)
uni_ND1_primer	GTT ATG TGC AAA TTC GGA AGG G	22	45.5	54.5	764
	CCA CAT AAA CCC CAC AAA ATA ATC	24	37.5	52.5	
Fe_ND1_primer	CTT GGT GTG GTG TAT TTT TGC TAG	24	41.7	54.4	289
	ACC GAC AAA ACT TAA CAA GTC G	22	40.9	53.5	

ผลการวิจัย

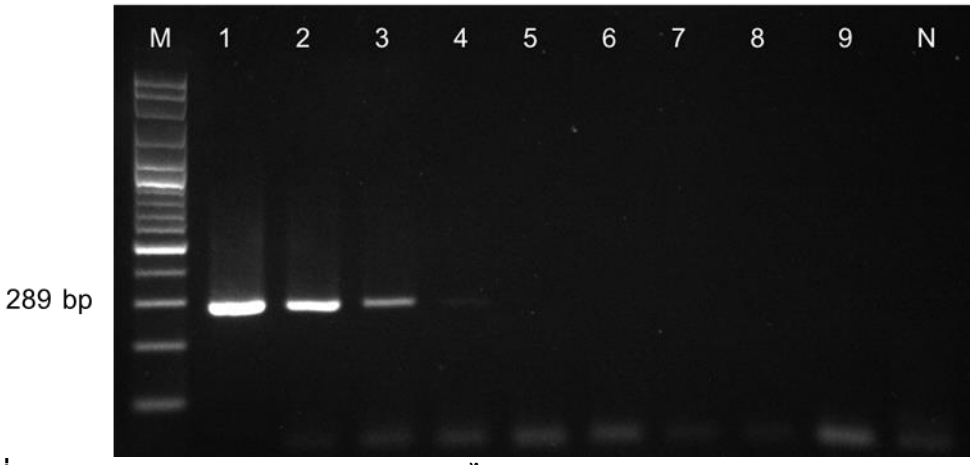
จากการใช้ uni_ND1_primer ในปฏิกิริยา PCR พบว่าไพรเมอร์ดังกล่าวสามารถใช้เพื่อหาลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ND*1 ของพยาธิชนิด *F. elongatus* รวมไปถึงพยาธิกลุ่ม amphistome ที่ใกล้เคียง ได้แก่ *C. spatiosus*, *G. crumenifer*, *Orthocoelium* sp. และ *Paramphistomum* sp. ได้ขนาด 764 คู่เบส ซึ่งสามารถนำมาออกแบบไพรเมอร์จำเพาะต่อพยาธิชนิด *F. elongatus* (Fe_ND1_primer) ได้ ดังภาพที่ 1 และเมื่อนำ Fe_ND1_primer มาทดสอบในปฏิกิริยา PCR พบว่าไพรเมอร์ดังกล่าวมีความจำเพาะต่อพยาธิชนิด *F. elongatus* เพียงชนิดเดียว เกิดผลิตภัณฑ์ PCR ที่จำเพาะขนาด 289 คู่เบส และไม่เกิดปฏิกิริยาข้ามกับพยาธิชนิดอื่น ๆ ที่ใกล้เคียง รวมถึงไม่เกิดปฏิกิริยาข้ามกับโฮสต์ (ดีเอ็นเอจากเนื้อเยื่อกระเพาะผ้าขี้ริ้วโค) ที่นำมาใช้ในการทดสอบ ดังภาพที่ 2 นอกจากนี้เมื่อนำ Fe_ND1_primer มาทดสอบความไวในการเกิดปฏิกิริยา PCR โดยการเจือจางความเข้มข้นดีเอ็นเอของของพยาธิชนิด *F. elongatus* ทีละ 10 เท่า พบว่าไพรเมอร์ดังกล่าวสามารถตรวจสอบความเข้มข้นดีเอ็นเอของพยาธิชนิด *F. elongatus* ได้ต่ำสุดที่ 10 pg ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 1 ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ND*1 ที่ถูกเพิ่มปริมาณโดยปฏิกิริยา PCR โดยใช้ uni_ND1_primer และกรอบสีดำแสดงตำแหน่งที่ใช้ในการออกแบบ Fe_ND1_primer



ภาพที่ 2 agarose gel electrophoresis แสดงความจำเพาะของ Fe_ND1_primer ต่อพยาธิชนิด *F. elongatus* โดย M: DNA ladder, 1: *F. elongatus,* 2: *C. spatiosus* 3: *G. crumenifer* 4: *Orthocoelium* sp. 5: *Paramphistomum* sp. 6: *F. gigantica* 7: กระเพาะผ้าขี้ริ้วโค และ N: negative control (น้ำ)



ภาพที่ 3 agarose gel electrophoresis แสดงความไวของ Fe_ND1_primer ต่อพยาธิชนิด *F. elongatus* โดย M: DNA ladder, 1: 10.00 ng, 2: 1.00 ng, 3: 0.10 ng, 4: 10.00 pg, 5: 1.00 pg, 6: 0.10 pg, 7: 10.00 fg, 8: 1.00 fg, 9: 0.10 fg และ N: negative control (น้ำ)

อภิปรายผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาและออกแบบไพรเมอร์ uni_ND1_primer สำหรับใช้ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน *ND*1 ในตัวอย่างพยาธิชนิด *F. elongatus* และพยาธิชนิดใกล้เคียง ได้แก่ *C. spatiosus*, *G. crumenifer*, *Orthocoelium* sp. และ *Paramphistomum* sp. เนื่องจากพยาธิเหล่านี้มักพบการติดเชื้อร่วมกันอยู่บ่อยครั้ง [12-14] และเป็นสาเหตุของโรค amphistomosis นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ uni_ND1_primer ทำให้ทราบลำนิวคลีโอไทด์ของพยาธิกลุ่มดังกล่าวซึ่งนำไปสู่การออกแบบไพรเมอร์จำเพาะได้ โดยจะเห็นได้ว่า ยีน *ND*1 ถูกนำมาใช้ในการระบุชนิดของพยาธิหลายชนิด เช่น *F. gigantica* [15], *F. hepatica* [16], *E. explanatum* [17] ดังนั้นยีนดังกล่าวจึงมีความเหมาะสมในการนำมาออกแบบไพรเมอร์จำเพาะของพยาธิชนิด *F. elongatus* ที่เป็นพยาธิที่พบได้บ่อยในปศุสัตว์ของประเทศไทย ซึ่ง Fe_ND1_primer ที่ออกแบบนี้ได้ผ่าน

การทดสอบแล้วว่ามีความจำเพาะต่อพยาธิชนิด *F. elongatus* เพียงชนิดเดียว ไม่เกิดปฏิกิริยาข้ามใด ๆ กับตัวอย่างพยาธิกลุ่มใกล้เคียงที่นำมาทดสอบ ทั้งยังไม่เกิดปฏิกิริยาข้ามกับโฮสต์ แสดงให้เห็นว่าไพรเมอร์จำเพาะนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจหาการติดพยาธิชนิด *F. elongatus* ในปศุสัตว์ได้อย่างแม่นยำ และไม่เกิดผลบวกปลอม (false positive) เมื่อพิจารณาความไวของไพรเมอร์จำเพาะพบว่า Fe_ND1_primer เป็นไพรเมอร์ที่มีความไวสูง เมื่อเปรียบเทียบกับไพรเมอร์จำเพาะที่ใช้ในการตรวจพยาธิชนิดอื่น ซึ่งมีขีดจำกัดการตรวจสอบความเข้มข้นของดีเอ็นเออยู่ที่ระดับนาโนกรัม (ng) [18] ในขณะที่ Fe_ND1_primer นั้นมีขีดจำกัดการตรวจสอบความเข้มข้นดีเอ็นเอของพยาธิสูงถึง 10 pg ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นดีเอ็นเอที่สกัดจากไข่พยาธิตามรายงานของ Chalobol Wongsawad เมื่อปี ค.ศ. 2006 เคยรายงานว่าไข่พยาธิชนิด *F. elongatus* จำนวน 1 ฟอง มีความเข้มข้นของดีเอ็นเอเท่ากับ 14.01 ng [19] จากข้อมูลดังกล่าวนี้ แสดงให้เห็นว่าไพรเมอร์ Fe_ND1_primer ในการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้ในการตรวจพยาธิใบไม้ชนิด *F. elongatus* ได้แม้มีตัวอย่างพยาธิปนเปื้อนมาในสิ่งส่งตรวจเพียงเล็กน้อย ซึ่งทำให้สามารถประเมินสถานการณ์การติดพยาธิใบไม้ชนิด *F. elongatus* ในฟาร์มปศุสัตว์ได้อย่างทันท่วงที และสามารถหาวิธีรับมือกับการเกิดโรคได้ก่อนที่จะเกิดความเสียหายแก่สัตว์ที่ติดเชื้ออีกด้วย

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ในการสร้างและออกแบบไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะกับพยาธิใบไม้ชนิด *F. elongatus* โดยมีความไวและความแม่นยำสูง อีกทั้งยังได้ไพรเมอร์สำหรับศึกษายีน *ND*1 ในพยาธิใบไม้ในกระเพาะผ้าขี้ริ้วชนิดต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานทางด้านระบาดวิทยา และงานทางด้านการสัตวแพทย์ได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

[1] Sey, O. (2019). *CRC Handbook of the Zoology of Amphistomes*. Florida: CRC press.

[2] Malathi, S; Shameem, U; and Komali, M. (2021). Prevalence of gastrointestinal helminth parasites in domestic ruminants from Srikakulam district, Andhra Pradesh, India. *Journal of Parasitic Diseases*. 45: 1-8.

[3] Spence, S. A; Fraser, G. C; and Chang, S. (1996). Responses in milk production to the control of gastrointestinal nematode and paramphistome parasites in dairy cattle. *Australian veterinary journal*. 74(6): 456-459. Retrieved May 27, 2021, from https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1751-0813.1996.tb07569.x

[4] Mage, C; Bourgne, H; Toullieu, J. M; Rondelaud, D; and Dreyfuss, G. (2002). *Fasciola hepatica* and *Paramphistomum daubneyi*: changes in prevalences of natural infections in cattle and in *Lymnaea truncatula* from central France over the past 12 years. *Veterinary research*. 33(5): 439-447.

[5] Sey, O; Prasitirat, P; and Province, S. (1994). Amphistomes (Trematoda, Amphistomida) of cattle and buffalo in Thailand. *Miscellane Zoologica Hungarica*. 9: 11-17.

[6] Gordon, D; Roberts, L; Lean, N; Zadoks, R; Sargison, N; and Skuce, P. (2013). Identification of the rumen fluke, *Calicophoron daubneyi*, in GB livestock: possible implications for liver fluke diagnosis. *Veterinary parasitology*. 195(1-2): 65-71.

[7] Thienpont, D; Rochette, F, and Vanparijs, O. F. J. (1986). *Diagnosing helminthiasis by coprological examination*. Belgium: Janssen Research Foundation. Retrieved May 27, 2021, from https://www.researchgate.net/publication/283924775_Diagnosing_Helminthiasis_Through_Coprological_Examination

[8] Chryssafidis, A. L; Fu, Y; De Waal, T; and Mulcahy, G. (2015). Standardisation of egg-viability assays for *Fasciola hepatica* and *Calicophoron daubneyi*: A tool for evaluating new technologies of parasite control. *Veterinary parasitology.* 210(1-2): 25-31.

[9] Arias, M. S; Sanchís, J; Francisco, I; Francisco, R; Piñeiro, P; Cazapal-Monteiro, C; and Paz-Silva, A. (2013). The efficacy of four anthelmintics against *Calicophoron daubneyi* in naturally infected dairy cattle. *Veterinary parasitology*. 197(1-2): 126-129.

[10] Yamaguti, S. (1958). Systema Helminthum. New York: Interscience Publishers Inc.

[11] Kumar, S; Stecher, G; and Tamura, K. (2016). MEGA7: molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular biology and evolution*. 33(7): 1870-1874.

[12] Swarnakar, G; Kumawat, A; Sanger, B; Roat, K; and Goswami, H. (2014). Prevalence of amphistome parasites (Trematoda: Digenea) in Udaipur of Southern Rajasthan, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 3(4): 32-37.

[13] Ottó, S. (1985). Amphistomes of vietnamese vertebrates (Trematoda: Amphistomida). *Parasitologia Hungarica.* 18*:* 17-24.

[14] Anucherngchai, S; Chontananarth, T; Tejangkura, T; and Wongsawad, C. (2020). Molecular classification of rumen fluke eggs in fecal specimens from Suphanburi Province, Thailand, based on cytochrome C oxidase subunit 1. *Veterinary Parasitology*: *Regional Studies and Reports*. 20: 1-5.

[15] Hayashi, K; Mohanta, U. K; Neeraja, T; and Itagaki, T. (2016). Molecular characterization of *Fasciola gigantica* in Delhi, India and its phylogenetic relation to the species from South Asian countries. *Journal of Veterinary Medical Science*. 78(9): 1529-1532.

[16] Morozova, E. V; Chrisanfova, G. G; Arkhipov, I. A; and Semyenova, S. K. (2004). Polymorphism of the ND1 and CO1 mitochondrial genes in populations of liver fluke *Fasciola hepatica*. *Russian Journal of Genetics*. 40(7): 817-820.

[17] Mohanta, U. K; Rana, H. B; Devkota, B; and Itagaki, T. (2017). Molecular and phylogenetic analyses of the liver amphistome *Explanatum explanatum* (Creplin, 1847) Fukui, 1929 in ruminants from Bangladesh and Nepal based on nuclear ribosomal ITS2 and mitochondrial nad1 sequences. *Journal of Helminthology*. 91(4): 497-503.

[18] Le, T. H; Nguyen, K. T; Nguyen, N. T. B; Doan, H. T. T; Le, X. T. K; Hoang, C. T. M; and Van De, N. (2012). Development and evaluation of a single-step duplex PCR for simultaneous detection of *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica* (family Fasciolidae, class Trematoda, phylum Platyhelminthes). *Journal of clinical microbiology*. 50(8): 2720-2726. Retrieved May 27, 2021, from https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22692744

[19] Wongsawad, C; Wongsawad, P; Chai, J. Y; Paratasilpin, T; and Anuntalabhochai, S. (2006). DNA quantities and qualities from various stages of some trematodes using optical and HAT-RAPD methods. *Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*. 37: 62-68.

SWURES14-064 การสำรวจระดับสมรรถนะอาจารย์ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล (MAHIDOL UNIVERSITY PROFESSIONAL STANDARDS FRAMEWORK)

THE SURVEY OF INSTRUCTOR COMPETENCY TOWARDS MAHIDOL UNIVERSITY PROFESSIONAL STANDARDS FRAMEWORK

ชนิษฐา คุ้มรักษา* *ชานน ศรีบูรพาภิรมย์*
Chanittha Khumraksa*, Chanon Sriburapapirom*

กองบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล
Educational Affairs Mahidol University.

***Corresponding author, E-mail:** chanittha.khu@mahidol.ac.th*

บทคัดย่อ

การสำรวจระดับสมรรถนะอาจารย์ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล (MAHIDOL UNIVERSITY PROFESSIONAL STANDARDS FRAMEWORK) เป็นการสำรวจระดับสมรรถนะอาจารย์ ทั้ง 4 ระดับของบุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดล และเพื่อศึกษาระยะเวลาที่จัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยมหิดลส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการมีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดล และตำแหน่งทางวิชาการส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการ โดยใช้แบบสำรวจในการประเมินตนเอง

ผลการศึกษาพบว่า บุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดลผ่านเกณฑ์ระดับสมรรถนะอาจารย์ดังนี้ ระดับที่ 1 จำนวน 711 คน ระดับที่ 2 จำนวน 538 คน ระดับที่ 3 จำนวน 276 คน ระดับที่ 4 จำนวน 230 คน และไม่จัดอยู่ระดับใด จำนวน 322 คน โดยบุคลากรที่ไม่จัดอยู่ในระดับใด คือมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนในการจัดอยู่ระดับที่ 1 ผลจากการศึกษาระยะเวลาที่จัดการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหิดลส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการ โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์ พบว่าระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตำแหน่งทางวิชาการส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการ โดยผู้ช่วยศาสตราจารย์มีโอกาสในการถูกจัดอยู่ระดับสมรรถนะอาจารย์ที่ 2 เพิ่มขึ้น 1.464 เท่าจากศาสตราจารย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์มีโอกาสในการถูกจัดอยู่ระดับสมรรถนะอาจารย์ที่ 3 เพิ่มขึ้น 1.467 เท่าจากศาสตราจารย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

คำสำคัญ: กรอบมาตรฐานอาจารย์ ระดับสมรรถนะ การถดถอยโลจิสติกส์

Abstract

The survey of instructor competency towards Mahidol University Professional Standards Framework aims to survey the level of instructor competency that were classified into four categories. The target is Academic staff who teach in Mahidol University, and study how the years of teaching

experience affect the level of instructor competency, and how the Academic position affects the level of instructor competency. The survey is the self-evaluation.

The results showed that the numbers of Academic staff who meet the criteria for level 1, level 2, level 3, and level 4 are 711, 538, 276, and 230, respectively. The number of Academic staff who were not meet the criteria for any level is 322, because their performances are not satisfy the conditions of level 1. The results of logistic regression analysis for how the years of teaching experience affect the level of instructor competency showed that the years of teaching experience was not statistical significance. The results of logistic regression analysis for how the Academic position affects the level of instructor competency showed that the opportunity of Assistant Professor was classified as level 2 was 1.464 times more than Professor. The opportunity of Assistant Professor was classified as level 3 was 1.467 times more than Professor. These results are statistically significant at the 0.05 level.

Keywords: Professional Standards Framework, Competency, Logistic Regression

บทนำ

มหาวิทยาลัยมหิดลมีเป้าหมายที่จะเป็นมหาวิทยาลัยชั้นนำของโลก (World Class University) ที่ช่วยผลิตและพัฒนาความสามารถและศักยภาพของผู้เรียน รวมทั้งยกระดับการศึกษาและผลงานวิจัยให้กับประเทศ การพัฒนาระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการส่งเสริมคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาจึงเป็นส่วนหนึ่งในการยกระดับคุณภาพการศึกษา และเป็นส่วนที่ทำให้มหาวิทยาลัยมุ่งสู่เป้าหมายดังกล่าว โดยมีกลยุทธ์พัฒนาอาจารย์และบุคลากรให้มีศักยภาพด้านการศึกษาและกิจการนักศึกษาที่ตอบสนองต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ที่ 2 Academic and Entrepreneurial Education เพื่อให้การพัฒนาระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอน ทั้ง 3 ด้านคือ ด้านองค์ความรู้ (Knowledge) ด้านสมรรถนะ (Competencies) และด้านค่านิยม (Values) สอดคล้องตามแนวทางการส่งเสริมคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา สามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เกณฑ์การประเมินระดับสมรรถนะอาจารย์ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล (Mahidol University Professional Standards Framework) จำแนกอาจารย์ไว้ 4 ระดับ คือ ระดับที่ 1 ศาสตร์การเรียนรู้เบื้องต้น ระดับที่ 2 จัดการเรียนเฉพาะกลุ่มได้ ระดับที่ 3 จัดการเรียนรู้ข้ามศาสตร์ และระดับที่ 4 กำหนดนโยบายการพัฒนาองค์ความรู้ โดยเกณฑ์ดังกล่าวได้พัฒนาเพื่อให้เข้ากับบริบทของมหาวิทยาลัยมหิดล โดยนำแนวคิดจาก UK Professional Standards Framework (UKPSF) และกรอบมาตรฐานอาจารย์มืออาชีพ ซึ่งจัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษามาเป็นแนวคิดพื้นฐาน ทั้งนี้เพื่อให้การพัฒนาระดับสมรรถนะอาจารย์สอดคล้องตัวชี้วัดยุทธศาสตร์และค่าเป้าหมาย การจำแนกระดับสมรรถนะอาจารย์ จึงเป็นประเด็นสำคัญในการช่วยให้มหาวิทยาลัย สามารถพัฒนาอาจารย์ได้เหมาะสมตามระดับสมรรถนะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการสำรวจระดับสมรรถนะอาจารย์ สามารถนำข้อมูลให้ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องใช้ในการวางแผนพัฒนาระดับสมรรถนะอาจารย์ให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอน เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน ช่วยยกระดับการศึกษาและผลงานวิจัยให้กับมหาวิทยาลัยมหิดลและประเทศชาติ

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะสำรวจระดับสมรรถนะอาจารย์ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับสมรรถนะดังนี้

ความหมายของสมรรถนะ

จากการศึกษาค้นคว้า สมรรถนะ (Competency) หมายถึง บุคลิกลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในปัจเจกบุคคล ซึ่งสามารถผลักดันให้ปัจเจกบุคคลนั้น สร้างผลการปฏิบัติงานที่ดีหรือตามเกณฑ์ที่กำหนดในงานที่ตนรับผิดชอบ [1]

ความสำคัญของสมรรถนะ

สมรรถนะมีส่วนสำคัญทั้งต่อบุคคลและองค์กร โดยสมรรถนะเป็นส่วนช่วยสนับสนุนวิสัยทัศน์ ภารกิจ และกลยุทธ์ขององค์กร รวมทั้งยังช่วยในการบริหารงานด้านทรัพยากรมนุษย์ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานทราบถึงระดับความรู้ ทักษะและความสามารถของตน ว่าอยู่ในระดับใด จำเป็นต้องพัฒนาในเรื่องใด ส่งผลให้สามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรในองค์กร ส่งผลให้องค์กรประสบผลสำเร็จ [1]

สมรรถนะนำมาใช้ในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยจะช่วยเพิ่มองค์ความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่มีอยู่ในตัวบุคคล โดยแต่ละคนจะมีระดับสมรรถนะที่แตกต่างกัน [2]

องค์ประกอบของระดับสมรรถนะ

1. ทักษะ (Skills) หมายถึง สิ่งที่บุคคลกระทำได้ดีและฝึกปฏิบัติจนชำนาญ
2. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความรู้เฉพาะด้านของบุคคล เช่น ความรู้ด้านภาษาอังกฤษ
3. ทัศนคติ ค่านิยม และความเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตน (Self-Concept) เช่น คนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองจะเชื่อว่าตนเองสามารถแก้ปัญหาได้
4. บุคลิกประจำตัวบุคคล (Trait) เป็นสิ่งที่อธิบายถึงบุคคลผู้นั้น เช่น มีลักษณะเป็นผู้นำ
5. แรงจูงใจหรือแรงขับภายใน (Motive) เป็นพลังที่ทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมเพื่อมุ่งไปสู่สิ่งที่เป็นเป้าหมาย

คุณลักษณะทั้ง 5 ประการ รวมกันเป็นคุณลักษณะเฉพาะของบุคคลและก่อให้เกิดสมรรถนะ โดยคุณลักษณะของบุคคลมีทั้งส่วนที่มองเห็นได้ คือ ความรู้และทักษะ เป็นสิ่งที่พัฒนาได้ และส่วนที่ซ่อนอยู่ภายใน ได้แก่ ทัศนคติ ค่านิยม ความเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตนเอง บุคลิกประจำตัว และแรงจูงใจ คุณลักษณะดังกล่าวเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ยาก [2]

สมรรถนะมีความสำคัญในการพัฒนาบุคคลให้ตรงกับความต้องการขององค์กร [2] การวิจัยครั้งนี้จะทำให้มหาวิทยาลัยมีข้อมูลพื้นฐานให้ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องนำมาใช้ในการวางแผนพัฒนาระดับสมรรถนะอาจารย์ให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอน สอดคล้องกับค่าเป้าหมายและตัวชี้วัดยุทธศาสตร์ ซึ่งตอบสนองต่อเป้าหมายที่จะเป็นมหาวิทยาลัยชั้นนำของโลก (World Class University)

เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล Mahidol University Professional Standards Framework (MUPSF) ถูกกำหนดโดยคณะกรรมการส่งเสริมศักยภาพและพัฒนาอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล โดยพัฒนาจากการทบทวนเอกสารจากหน่วยงานต่าง ๆ ดังนี้

1. UK Professional Standards Framework (UKPSF) เป็นกรอบมาตรฐานวิชาชีพด้านการสอนและการสนับสนุนการเรียนรู้ของอังกฤษ พัฒนาโดย The Higher Education Academy (HEA) [3]
2. แนวทางการส่งเสริมคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งจัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา [4]
3. แบบขอรับประเมินระดับมาตรฐานอาจารย์ด้านการศึกษา ซึ่งจัดทำโดยคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

โดยเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล มี 4 ระดับ คือ ระดับที่ 1 ศาสตร์การเรียนรู้เบื้องต้น ระดับที่ 2 จัดการเรียนเฉพาะกลุ่มได้ ระดับที่ 3 จัดการเรียนรู้ข้ามศาสตร์ และระดับที่ 4 กำหนดนโยบายการพัฒนาองค์ความรู้ โดยมีตัวกำหนดคุณลักษณะในแต่ละระดับ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจระดับสมรรถนะอาจารย์ ทั้ง 4 ระดับ ของบุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดล

2. เพื่อศึกษาระยะเวลาที่จัดการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหิดลที่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดล

3. เพื่อศึกษาตำแหน่งทางวิชาการที่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรประเภทสายวิชาการมหาวิทยาลัยมหิดล

การสำรวจระดับสมรรถนะอาจารย์ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล Mahidol University Professional Standards Framework ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรตาม
1. ตำแหน่งทางวิชาการ	ระดับสมรรถนะอาจารย์ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล
2. ระยะเวลาที่จัดการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหิดล	

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

สำรวจระดับสมรรถนะอาจารย์ ทั้ง 4 ระดับตามตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล Mahidol University Professional Standards Framework โดยแบ่งตามประเด็นการสำรวจทั้ง 10 ประเด็น คือ 1) มีการวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผลการสอนเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ 2) มีความสามารถในการใช้เทคนิควิธีการสอนต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและติดตามการสอนตลอดเวลา 3) มีความสามารถที่จะสอนให้ผู้เรียนสามารถเสาะแสวงหาความรู้และพัฒนาองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ด้วยความมีวิจารณญาณรู้ว่าแหล่งความรู้ใดที่ควรเชื่อถือ สามารถเป็นผู้เรียนอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (Lifelong Learner) 4) มีความสามารถสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้อย่างมีเหตุผลในวิชาที่สอน 5) มีความสามารถให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของวิชาที่เรียนกับวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง 6) มีความสามารถจัดให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ตามความเหมาะสม 7) มีความสามารถในการใช้สื่อการสอนและ/หรืออุปกรณ์ช่วยสอน หรือฝึกทักษะที่เหมาะสมเป็นอย่างดี ในสถานการณ์จริง 8) มีความสามารถที่จะสอดแทรกเทคนิคการมีปฏิสัมพันธ์การร่วมงาน (Inter-personal skill) ความสามารถในการแสดงออก การแก้ปัญหา การปรับตัว (Adaptability) และรับความคิดเห็น 9) มีความสามารถในการประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในวิชาที่สอน 10) Professionalism เป็นตัวอย่างในด้านคุณธรรมและจริยธรรม

โดยทำการสำรวจเฉพาะบุคลากรสายวิชาการ มหาวิทยาลัยมหิดลจาก 35 ส่วนงาน ได้แก่ โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ โครงการจัดตั้งวิทยาเขตอำนาจเจริญ โครงการจัดตั้งสถาบันสิทธิมนุษยชนและสันติศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะเทคนิคการแพทย์ คณะเภสัชศาสตร์ คณะเวชศาสตร์เขตร้อน คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล คณะกายภาพบำบัด คณะทันตแพทยศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาเขตกาญจนบุรี วิทยาลัยการจัดการ วิทยาลัยดุริยางคศิลป์ วิทยาลัยนานาชาติ

วิทยาลัยราชสุดา วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา วิทยาลัยศาสนศึกษา ศูนย์จิตตปัญญาศึกษา สถาบันแห่งชาติเพื่อการพัฒนาเด็กและครอบครัว สถาบันโภชนาการ สถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ สถาบันพัฒนาสุขภาพอาเซียน สถาบันวิจัยประชากรและสังคม สถาบันวิจัยภาษาและวัฒนธรรมเอเชีย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เป็นการรวบรวมข้อมูลจากประชากรเพื่อพิจารณาถึงสภาพความเป็นอยู่จากหลาย ๆ ตัวแปร และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามซึ่งคณะผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนและวิธีการในการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ บุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดล จาก 35 ส่วนงาน จำนวนทั้งสิ้น 3,822 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2563) โดยทำการสำรวจระดับสมรรถนะอาจารย์ทุกคน เนื่องจากต้องการทราบระดับสมรรถนะอาจารย์ในปัจจุบันเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการวางแผนพัฒนาระดับสมรรถนะอาจารย์ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล จึงได้ดำเนินการส่งแบบสำรวจให้บุคลากรสายวิชาการมีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดลทั้งหมด

ผู้วิจัยคำนวณขนาดตัวอย่าง เพื่อกำหนดจำนวนตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากร และเป็นค่าเป้าหมายของการเก็บข้อมูล กำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรของทาโรยามาเน่ โดยกำหนดความคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับ 0.05 สูตรการหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างของทาโรยามาเน่ [5] หาได้จาก

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

n หมายถึง ขนาดกลุ่มตัวอย่าง
N หมายถึง ขนาดของประชากร
e หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง

ขนาดตัวอย่างของการศึกษานี้ คือ 363 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ตามประเภทของตำแหน่งทางวิชาการ หาได้จากสูตรดังต่อไปนี้ และขนาดตัวอย่างแสดงดังตาราง [6]

$$\text{ขนาดตัวอย่างในแต่ละชั้น} = \frac{\text{จำนวนประชากรทั้งหมดในชั้น} \times \text{ขนาดตัวอย่าง}}{\text{จำนวนประชากรทั้งหมด}}$$

ตารางที่ 2 แสดงขนาดตัวอย่างและร้อยละของบุคลากรสายวิชาการประเภทต่าง ๆ

ประเภท	จำนวนประชากร	ขนาดตัวอย่าง	ร้อยละ
ศาสตราจารย์	135	13	3.6
รองศาสตราจารย์	932	89	24.5
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	1,139	108	29.8
อาจารย์	1,616	153	42.1
รวม	**3,822**	**363**	**100.0**

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสำรวจที่สร้างขึ้นจากการศึกษาแบบขอรับการประเมินระดับสมรรถนะตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสำรวจประกอบด้วย

1. สังกัดส่วนงาน
2. ตำแหน่งทางวิชาการ
3. ระยะเวลาที่จัดการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหิดล

ส่วนที่ 2 ระดับสมรรถนะตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล Mahidol University Professional Standards Framework เป็นแบบสำรวจที่มีคำถามแบบปลายปิด (Close ended Questions) โดยให้ผู้ตอบเลือกตอบตามตัวเลือกที่กำหนดให้เพียง 1 คำตอบ มีจำนวน 34 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

การสร้างแบบสำรวจโดยกำหนดหัวข้อ ประเด็น ตัวบ่งชี้ที่สามารถสะท้อนระดับการเรียนการสอน โดยกำหนดเป็นแบบคำถามปลายปิด เป็นคำถามที่กำหนดตัวเลือกอย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้ตอบเลือกตอบตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยข้อคำถามเป็นพฤติกรรมของอาจารย์ พัฒนาจากการทบทวนวรรณกรรม และมีการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มสาขาวิชาทั้ง 3 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยทดสอบคุณภาพแบบสำรวจ 2 ส่วน ดังนี้

1. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อตรวจสอบว่าข้อคำถามแต่ละข้อสอดคล้องกับพฤติกรรมแต่ละระดับหรือไม่ จึงหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence, IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินเนื้อหาของข้อคำถามเป็นรายข้อ ซึ่งมีสูตรคำนวณดังนี้ [7]

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC คือ ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์และเนื้อหา

$\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลจากการประเมินเนื้อหาของข้อคำถามพบว่า คะแนนความสอดคล้องของแต่ละข้ออยู่ที่ระหว่าง 0.6-1 เมื่อ IOC มีค่าเกิน 0.5 ถือว่ามีความสอดคล้อง [7]

2. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) การวัดความเชื่อมั่นหรือความสอดคล้องภายในด้วยค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบัค (Cronbach’s Alpha Coefficient) วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยค่าที่เข้าใกล้ 1 แสดงให้เห็นว่ามีความเชื่อมั่นสูง สูตรการหาค่าค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบัค [7-8] เป็นดังนี้

$$\alpha = \left[\frac{n}{n-1}\right]\left[1-\frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2}\right]$$

α คือ ความเชื่อมั่นของแบบสำรวจ

n คือ จำนวนข้อสอบในแบบสำรวจ

σ_i^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนแบบสำรวจแต่ละข้อ

σ_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม

จากการหาค่าความเชื่อมันของครอนบัคพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบัคมีค่า 0.817 ซึ่งเมื่อค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบัคมีค่ามากกว่า 0.8 จะอยู่ในความเชื่อมั่นระดับ ดี [9]

การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล ระหว่างวันที่ 18 มกราคม–22 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 ผ่านระบบสำรวจออนไลน์ โดยใช้วิธีการส่งแบบสำรวจแบบเฉพาะเจาะจงไปยังบุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดลทุกคน หลังจากนั้นทำการคัดเลือกเฉพาะผู้ที่ตอบแบบสำรวจครบถ้วนทุกข้อคำถาม และยินยอมให้นำข้อมูลไปใช้สำหรับการทำวิจัยมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยในช่วงเวลาดังกล่าวมีอัตราการตอบกลับครบถ้วนและยินยอมให้ใช้ข้อมูล ร้อยละ 27.03 ของจำนวนบุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยจำแนกออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มประชากร ประกอบด้วยตัวแปร ตำแหน่งทางวิชาการและระยะเวลาที่จัดการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหิดล โดยหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

2. ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตาม โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกส์[10]

ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีผู้ตอบแบบสำรวจครบถ้วนทุกข้อคำถามจำนวน 1,033 คน โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มประชากร ประกอบด้วยตัวแปร ตำแหน่งทางวิชาการและระยะเวลาที่จัดการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหิดล โดยหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) แสดงดังตารางที่ 3 และ 4

จำนวนบุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดลที่จัดอยู่ในระดับสมรรถนะอาจารย์ ทั้ง 4 ระดับแสดงดังตารางที่ 5

ผลศึกษาระยะเวลาที่จัดการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหิดลที่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการ มหาวิทยาลัยมหิดลโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์แสดงดังตารางที่ 6-9 ผลศึกษาตำแหน่งทางวิชาการที่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์แสดงดังตารางที่ 10-11

ตารางที่ 3 ค่าความถี่และค่าร้อยละของตำแหน่งทางวิชาการของผู้ตอบแบบสำรวจ

ตำแหน่งทางวิชาการ	ความถี่	ร้อยละ
ศาสตราจารย์	35	3.4
รองศาสตราจารย์	252	24.4
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	343	33.2
อาจารย์	403	39.0
รวม	1,033	100.0

ตารางที่ 4 ค่าความถี่และค่าร้อยละของระยะเวลาที่จัดการเรียนการสอนของผู้ตอบแบบสำรวจ

ระยะเวลาที่จัดการเรียนการสอน	ความถี่	ร้อยละ
0-3 ปี	183	17.7
4-5 ปี	119	11.5
6-10 ปี	217	21.0
มากกว่า 10 ปี	514	49.8
รวม	1,033	100.0

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนบุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดลที่ผ่านเกณฑ์ระดับสมรรถนะอาจารย์ ทั้ง 4 ระดับ

ระดับสมรรถนะอาจารย์	จำนวนอาจารย์ที่ผ่านเกณฑ์
1	711
2	538
3	276
4	230
ไม่จัดอยู่ในระดับใด	322

จากตารางพบว่าบุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดลผ่านเกณฑ์ระดับสมรรถนะอาจารย์ดังนี้ ระดับที่ 1 จำนวน 711 คน ระดับที่ 2 จำนวน 538 คน ระดับที่ 3 จำนวน 276 คน ระดับที่ 4 จำนวน 230 คน และไม่จัดอยู่ระดับใด จำนวน 322 คน โดยบุคลากรที่ไม่จัดอยู่ในระดับใด คือ มีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนในการจัดอยู่ระดับที่ 1

ตารางที่ 6 ระยะเวลาที่จัดการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหิดลที่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ระดับที่ 1

ระยะเวลาที่จัดการเรียนการสอน	Sig.	Odds ratio
0-3 ปี	0.080	
4-5 ปี	0.685	0.906
6-10 ปี	0.432	1.182
มากกว่า 10 ปี	0.051	1.429

ในงานวิจัยนี้ กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ คือ 0.05 จากตารางค่า Sig. มากกว่า 0.05 แสดงว่า ระยะเวลาที่จัดการเรียนการสอนไม่ส่งผลต่อการเป็นอาจารย์ในระดับสมรรถนะ ระดับที่ 1 ของบุคลากรสายวิชาการ

ตารางที่ 7 ระยะเวลาที่จัดการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหิดลที่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ระดับที่ 2

ระยะเวลาที่จัดการเรียนการสอน	Sig.	Odds ratio
0-3 ปี	0.110	
4-5 ปี	0.351	0.802
6-10 ปี	0.628	1.102
มากกว่า 10 ปี	0.158	1.276

ในงานวิจัยนี้ กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ คือ 0.05 จากตารางค่า Sig. มากกว่า 0.05 แสดงว่า ระยะเวลาที่จัดการเรียนการสอนไม่ส่งผลต่อการเป็นอาจารย์ในระดับสมรรถนะ ระดับที่ 2 ของบุคลากรสายวิชาการ

ตารางที่ 8 ระยะเวลาที่จัดการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหิดลที่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ระดับที่ 3

ระยะเวลาที่จัดการเรียนการสอน	Sig.	Odds ratio
0-3 ปี	0.199	
4-5 ปี	0.241	0.714
6-10 ปี	0.642	1.112
มากกว่า 10 ปี	0.344	1.204

ในงานวิจัยนี้ กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ คือ 0.05 จากตารางค่า Sig. มากกว่า 0.05 แสดงว่า ระยะเวลาที่จัดการเรียนการสอนไม่ส่งผลต่อการเป็นอาจารย์ในระดับสมรรถนะ ระดับที่ 3 ของบุคลากรสายวิชาการ

ตารางที่ 9 ระยะเวลาที่จัดการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหิดลที่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ระดับที่ 4

ระยะเวลาที่จัดการเรียนการสอน	Sig.	Odds ratio
0-3 ปี	0.294	
4-5 ปี	0.460	0.797
6-10 ปี	0.643	1.121
มากกว่า 10 ปี	0.260	1.268

ในงานวิจัยนี้ กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ คือ 0.05 จากตารางค่า Sig. มากกว่า 0.05 แสดงว่า ระยะเวลาที่จัดการเรียนการสอนไม่ส่งผลต่อการเป็นอาจารย์ในระดับสมรรถนะ ระดับที่ 4 ของบุคลากรสายวิชาการ

ตารางที่ 10 ตำแหน่งทางวิชาการที่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ระดับที่ 2

ตำแหน่งทางวิชาการ	Sig.	Odds ratio
ศาสตราจารย์	0.103	
รองศาสตราจารย์	0.350	1.394
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	0.019	1.464
อาจารย์	0.615	1.077

จากตารางแสดงว่า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มีโอกาสในการถูกจัดอยู่ระดับสมรรถนะอาจารย์ที่ 2 เพิ่มขึ้น 1.464 เท่าจากศาสตราจารย์

ตารางที่ 11 ตำแหน่งทางวิชาการที่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ระดับที่ 3

ตำแหน่งทางวิชาการ	Sig.	Odds ratio
ศาสตราจารย์	0.184	
รองศาสตราจารย์	0.553	1.262
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	0.032	1.467
อาจารย์	0.555	1.105

จากตารางแสดงว่า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มีโอกาสในการถูกจัดอยู่ระดับสมรรถนะอาจารย์ที่ 3 เพิ่มขึ้น 1.467 เท่าจากศาสตราจารย์

อภิปรายผลการวิจัย

ในการสำรวจระดับสมรรถนะอาจารย์ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล (MAHIDOL UNIVERSITY PROFESSIONAL STANDARDS FRAMEWORK) ผู้วิจัยต้องการสำรวจระดับสมรรถนะอาจารย์ ทั้ง 4 ระดับ ของบุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อศึกษาระยะเวลาที่จัดการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหิดลส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดล และตำแหน่งทางวิชาการส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการ โดยผลการวิจัยพบว่าบุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดล ผ่านเกณฑ์ระดับสมรรถนะอาจารย์ดังนี้ ระดับที่ 1 จำนวน 711 คน ระดับที่ 2 จำนวน 538 คน ระดับที่ 3 จำนวน 276 คน ระดับที่ 4 จำนวน 230 คน และไม่จัดอยู่ระดับใด จำนวน 322 คน โดยบุคลากรที่ไม่จัดอยู่ในระดับใด คือ มีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนในการจัดอยู่ระดับที่ 1 ผลจากการศึกษาระยะเวลาที่จัดการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหิดลส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสาย

วิชาการ มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่า ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตำแหน่งทางวิชาการส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการ โดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ มีโอกาสในการถูกจัดอยู่ระดับสมรรถนะอาจารย์ที่ 2 เพิ่มขึ้น 1.464 เท่าจากศาสตราจารย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ มีโอกาสในการถูกจัดอยู่ระดับสมรรถนะอาจารย์ที่ 3 เพิ่มขึ้น 1.467 เท่าจากศาสตราจารย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การวิจัยนี้ทำให้มหาวิทยาลัยมีข้อมูลระดับสมรรถนะอาจารย์สามารถพัฒนาอาจารย์ได้เหมาะสมตามระดับสมรรถนะ งานวิจัยนี้พบว่าระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Kini และ Podolsky โดยพบว่าประสบการณ์สอนเกี่ยวข้องกับประสิทธิผลของผู้สอนในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ โดยผู้สอนจะมีประสิทธิผลเพิ่มขึ้นอย่างมากช่วง 2-3 ปีแรก[11] ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แบ่งช่วงเป็น 0-3 ปี 4-5 ปี 6-10 ปี มากกว่า 10 ปี ทำให้การเปรียบเทียบระยะเวลาที่จัดการเรียนการสอนไม่มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับตำแหน่งทางวิชาการที่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการนั้น ยังไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ยืนยัน เนื่องจากเป็นคุณสมบัติที่กำหนดขึ้นมาใหม่

สรุปผลการวิจัย

1. บุคลากรสายวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยมหิดล ผ่านเกณฑ์ระดับสมรรถนะอาจารย์ดังนี้ ระดับที่ 1 จำนวน 711 คน ระดับที่ 2 จำนวน 538 คน ระดับที่ 3 จำนวน 276 คน ระดับที่ 4 จำนวน 230 คน และไม่จัดอยู่ระดับใด จำนวน 322 คน โดยบุคลากรที่ไม่จัดอยู่ในระดับใด คือ มีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนในการจัดอยู่ระดับที่ 1

2. ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ตำแหน่งทางวิชาการที่ส่งผลต่อระดับสมรรถนะอาจารย์ของบุคลากรสายวิชาการ พบว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ มีโอกาสในการถูกจัดอยู่ระดับสมรรถนะอาจารย์ที่ 2 เพิ่มขึ้น 1.464 เท่าจากศาสตราจารย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ มีโอกาสในการถูกจัดอยู่ระดับสมรรถนะอาจารย์ที่ 3 เพิ่มขึ้น 1.467 เท่าจากศาสตราจารย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารอ้างอิง

[1] ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. (2557, กรกฎาคม-ธันวาคม). สมรรถนะสำคัญของผู้บริหารมืออาชีพ. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*. 6(12): 165-183. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2563, จาก https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/snru_journal/article/view/26439/22449

[2] ฉัตรณรงค์ศักดิ์ สุธรรมดี, และจินตกานต์ สุธรรมดี. (2560, มกราคม – มิถุนายน). การประยุกต์ใช้สมรรถนะเพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*. 11(1): 262-269. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2563, จาก https://so03.tci-thaijo.org/index.php/reru/article/view/176387

[3] AdvanceHE. (2011). *The UK Professional Standards Framework for teaching and supporting learning in higher education 2011*. Retrieved 11 December 2020, from https://documents.advance-he.ac.uk/download/file/7013

[4] สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2561). *แนวทางการส่งเสริมคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2563, จาก http://www.bhes.mua.go.th/pdf/PSF_Book.pdf

[5] Yamane, T. (1973). *Statistics: an introductory analysis*. New York: Harper & Row.

[6] Glen, S. (2020). *Stratified Random Sample: Definition, Examples.* Retrieved 11 December 2020, from https://www.statisticshowto.com/stratified-random-sample/

[7] อารยา องค์เอี่ยม, และพงศ์ธารา วิจิตเวชไพศาล. (2561). การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย. *วิสัญญีสาร.* 44(1): 36-42. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2563, จาก http://anesthai.org/public/rcat/Documents/journal/1522139804-07-Araya.pdf

[8] Cronbach, L.J. (1951, September). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika.* 16: 297–334. Retrieved 11 December 2020, from https://doi.org/10.1007/BF02310555

[9] Gliem J.A. and Gliem R.R. (2003). Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales. *Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education*, 82-88. Retrieved 11 December 2020, from https://scholarworks.iupui.edu/bitstream/handle/1805/344/Gliem+&+Gliem.pdf?sequence=1

[10] ยุทธ ไกยวรรณ์. (2555, มกราคม - มิถุนายน). หลักการและการใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคสำหรับการวิจัย. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*. 4(1): 1-12. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2563, จาก http://rdi.rmutsv.ac.th/rmutsvrj/download/year4-issue1-2555/p1.pdf

[11] Podolsky, A., Kini, T. and Darling-Hammond, L. (2019, October). Does teaching experience increase teacher effectiveness? A review of US research. *Journal of Professional Capital and Community*. 4(4): 286-308. Retrieved 11 December 2020, from https://doi.org/10.1108/JPCC-12-2018-0032

SWURES14-065 การวิเคราะห์สัดส่วนของ PEDOT:PSS ที่เหมาะสมในหมึกพิมพ์นำไฟฟ้าเพื่อประยุกต์ใช้ในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า

OPTIMAL PROPORTION ANALYSIS OF PEDOT:PSS IN CONDUCTIVE INK FOR LAMP PACKAGING APPLICATION

สุวรรณา รุ่งเรือง* *ผกามาศ ผจญแกล้ว*

Suvanna Rungruang* *Pakamas Pachonklaew*

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

School of Science and Technology Sukhothai Thammathirat Open University

***Corresponding author, E-mail:** 2599601008@stou.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาเงื่อนไขที่ดีที่สุดสำหรับการเตรียมหมึกพิมพ์นำไฟฟ้าที่มีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ หมึกพิมพ์ประกอบด้วยสารเคมี PEDOT:PSS, DMSO, EG และ Octyl phenol ethoxylate (Triton x-100) บทบาทของสาร PEDOT:PSS คือ สารนำไฟฟ้า สาร DMSO ถูกใช้เป็นตัวทำละลายที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าต่ำ ในขณะที่สาร EG และ สาร Triton X-100 ถูกใช้เพื่อปรับปรุงความหนืด และแรงตึงผิวของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า หมึกพิมพ์ถูกพิมพ์ลงบนแผ่นพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) โดยวิธีการพิมพ์แบบพ่นหมึกด้วยสัดส่วนความเข้มข้นของ PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 ตั้งแต่ 45 : 50 : 4 : 1 จนถึง 90 : 5 : 4 : 1 หมึกพิมพ์ จำนวน 5 ชั้น ถูกทดสอบเพื่อหาค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าโดยใช้วงจรไฟฟ้ากระแสตรง โปรแกรม LabVIEW อุปกรณ์ NI USB DAQ 6008 และคอมพิวเตอร์แบบพกพา ถูกใช้เพื่อตรวจสอบสัญญาณโดยการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าในทุกวินาที ค่าความต้านทานไฟฟ้าของตัวอย่างถูกนำไปคำนวณค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเพื่อเปรียบเทียบ จากผลการทดลอง พบว่า สัดส่วนความเข้มข้นที่ดีที่สุดของ สาร PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 สำหรับค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่ต่ำที่สุด ได้แก่ 75 : 20 : 4 : 1 หมึกพิมพ์นำไฟฟ้าที่ได้จากเงื่อนไขที่ดีที่สุดถูกพิมพ์ด้วยระบบพ่นหมึกลงบนแผ่นพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) สำหรับการประยุกต์ใช้ในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้าชนิด LED ผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่า หมึกพิมพ์นำไฟฟ้าสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับทดสอบการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิด LED โดยที่หลอดไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องถูกนำออกจากบรรจุภัณฑ์

คำสำคัญ: หมึกพิมพ์นำไฟฟ้า พอลิเมอร์ PEDOT:PSS บรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า

Abstract

This research aims to investigate the optimum condition for preparing the conductive ink with the lowest resistance. The ink consists of chemicals such as poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly (styrenesulfonate) (PEDOT:PSS), Dimethyl Sulfoxide (DMSO), Ethylene Glycol (EG) and Octyl phenol ethoxylate (Triton x-100). The role of PEDOT:PSS is the conductive material. DMSO was used as a solvent with low baseline resistance, while EG and Triton x-100 were used to improve of the viscosity and surface tension for the conductive ink. The ink was

printed onto the polyethylene terephthalate (PET) substrates by inkjet printing in different PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 concentration ratios from 45 : 50 : 4 : 1 to 90 : 5 : 4 : 1 conditions. The five printed-layers of all samples were tested to investigate their resistivity values by direct current circuit. A LabVIEW software and a NI USB DAQ 6008 device operated with a laptop computer were used to monitor the signals by measuring the sample resistance in every second. The resistances of all samples were conducted to calculate the resistivity values for comparison. This result indicates that the optimum concentration ratio of PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 chemicals for the lowest resistivity value is 75 : 20 : 4 : 1. The ink with the best condition was inkjet printed on PET substrate for application in light emitting diode (LED) lamp packaging. The result demonstrates that the ink can be applied to design a package for testing the operation of LED lamp while the lamp does not need to be removed from the package.

Keywords: Conductive Inks, Poly (3,4-Ethylenedioxythiophene)-Poly (Styrenesulfonate) PEDOT:PSS, Lamp Packaging

บทนำ

ปัจจุบันมีการนำหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า (Conductive Ink) มาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น วงจรอิเล็กทรอนิกส์ จอภาพอิเล็กทรอนิกส์ ตกแต่งภายในอาคาร การแพทย์ และพัฒนาสิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในด้านการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ปัจจุบันมีการพัฒนาสารนำไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ที่นำมาเป็นส่วนผสมในหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า เช่น หมึกพิมพ์ซิลเวอร์นาโน (Silver Conductive Ink) [1-2] หมึกพิมพ์ทองแดงนำไฟฟ้า (Copper Conductive Ink) [3-4] หมึกพิมพ์ท่อนาโนคาร์บอนนำไฟฟ้า (Carbon Nanotube Conductive Ink) [5-6] และหมึกพิมพ์กราฟีนนำไฟฟ้า (Graphene Conductive Ink) [7-8] เป็นต้น การพัฒนาสารนำไฟฟ้าเพื่อให้สามารถนำไปติดตั้งเข้ากับวัสดุ โครงสร้าง ตลอดจนพื้นผิวต่าง ๆ โดยไม่ต้องใช้แผ่นวงจรพิมพ์หรือสายไฟ และลดต้นทุนในการผลิต ทำให้เกิดทางเลือกใหม่ของการใช้งานโดยลดข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ส่วนต่าง ๆ ได้มากขึ้น

สาร Poly (3,4-ethylenedioxythiophene)-poly(styrenesulfonate) หรือ PEDOT:PSS เป็นสารพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วน PSS ทำหน้าที่ยึดติดกับสารเคมีชนิดอื่น และส่วน PEDOT ทำหน้าที่นำไฟฟ้า ทำให้สาร PEDOT:PSS มีความสามารถในการนำไฟฟ้าที่ดี มีสมบัติละลายน้ำได้ดี สามารถใช้เคลือบบนวัสดุต่าง ๆ ได้ อีกทั้งยังมีราคาถูกกว่าสารนำไฟฟ้าประเภทอื่น ๆ ด้วยเหตุนี้ จึงได้นำสาร PEDOT:PSS พัฒนาเป็นหมึกพิมพ์นำไฟฟ้าสำหรับบรรจุภัณฑ์บรรจุหลอดไฟฟ้า โดยผสมกับสาร Dimethyl Sulfoxide (DMSO) ซึ่งเป็นตัวทำละลายสาร Ethylene Glycol (EG) สารป้องกันการแข็งตัว และสาร Triton x-100 เป็นสารลดแรงตึงผิวที่ไม่มีประจุในสัดส่วนต่าง ๆ เพื่อให้บรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้าสามารถใช้ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟฟ้าที่บรรจุได้ก่อนที่ผู้ซื้อจะซื้อจากร้านค้าที่ขาย โดยไม่ต้องแกะกล่องเพื่อนำหลอดไฟฟ้าออกมาทดสอบกับปลั๊กไฟ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์สภาพต้านทานไฟฟ้าของหมึกนำไฟฟ้าที่ใช้สารนำไฟฟ้า PEDOT:PSS
2. เพื่อวิเคราะห์หาสัดส่วนที่เหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ในหมึกพิมพ์นำไฟฟ้าที่ใช้ PEDOT:PSS เป็นสารนำไฟฟ้า เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการผสมหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า

นำสาร PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 ผสมในบีกเกอร์ด้วยเครื่องกวนสาร เป็นเวลา 60 นาที ที่อุณหภูมิห้อง ตามสัดส่วนในตารางที่ 1 ควบคุมปริมาตรสารด้วยไมโครปิเปต ทำเช่นนี้จนครบทุกสัดส่วน

ตารางที่ 1 สัดส่วนของ PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100

สัดส่วน (wt%) / สารเคมี	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
PEDOT:PSS	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
DMSO	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
EG	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Triton x-100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

2. ขั้นตอนการพิมพ์

นำหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ปริมาตร 1,000 ไมโครลิตร ใส่ลงในตลับหมึกพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก (Ink Jet Printer) ยี่ห้อ HP รุ่น Desk Jet 1112 พิมพ์หมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS บนแผ่นพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) จำนวน 5 ครั้ง กำหนดให้ภาพที่มีพิมพ์มีขนาด 1 เซนติเมตร × 0.8 เซนติเมตร นำหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS แต่ละสัดส่วนไปทดสอบความต้านทานไฟฟ้าด้วยชุดทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรง วัดค่าความต้านทานเป็นเวลา 300 วินาที แสดงผลและบันทึกผลด้วยโปรแกรม LabVIEW 2018 โดยในแต่ละสัดส่วนจะทำซ้ำจำนวน 3 ตัวอย่าง เพื่อหาค่าเฉลี่ยค่าความต้านทานไฟฟ้า

3. ขั้นตอนทดสอบค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า

นำค่าเฉลี่ยความต้านทานไฟฟ้าของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ที่ได้จากการทำซ้ำในแต่ละครั้งมาคำนวณเพื่อหาค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า จากนั้นนำค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแต่ละสัดส่วนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยสภาพต้านทานไฟฟ้าที่เหมาะสมโดยการคำนวณด้วยความสัมพันธ์

$$R = \frac{\rho l}{A} = \frac{\rho l}{wt}$$

โดยที่ R คือ ความต้านทานไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

ρ คือ สภาพต้านทานไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โอห์ม·เมตร ($\Omega \cdot m$)

l คือ ความยาวของตัวนำไฟฟ้า มีหน่วยเป็น เมตร (m)

A คือ พื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า มีหน่วยเป็น ตารางเมตร (m^2)

w คือ ความกว้างของตัวนำไฟฟ้า มีหน่วยเป็น เมตร (m)

t คือ ความหนาของตัวนำไฟฟ้า มีหน่วยเป็น เมตร (m)

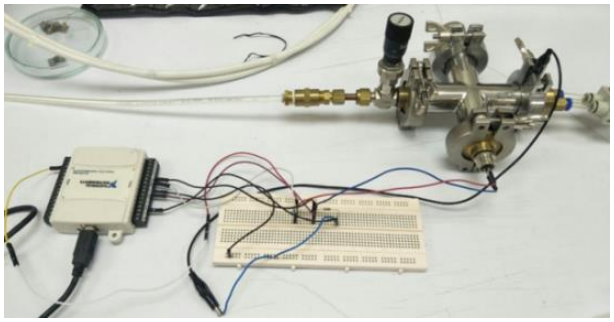
4. ขั้นตอนการสร้างบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า

ออกแบบลายเส้นสำหรับพิมพ์หมึกพิมพ์นำไฟฟ้า โดยนำสัดส่วนของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ที่มีค่าเฉลี่ยสภาพต้านทานไฟฟ้าที่เหมาะสมมาพิมพ์บนแผ่นพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) จากนั้นนำไปประกอบในกล่องของบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า พร้อมทดสอบการทำงานโดยที่หลอดไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องถูกนำออกจากบรรจุภัณฑ์

ผลการวิจัย

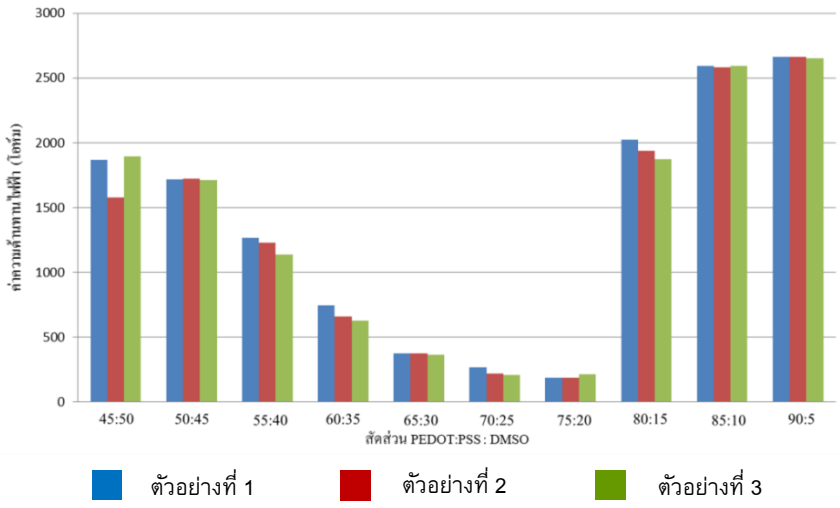
1. ความต้านทานไฟฟ้าของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS

การวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ดำเนินการโดยใช้ชุดทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรง แสดงดังภาพที่ 1 ประกอบด้วย ตัวต้านทาน สายไฟขนาดเล็ก บอร์ดวงจรไฟฟ้า ตัวประมวลผล (NI USB DAQ 6008) ดำเนินการทดสอบในระบบปิด แสดงผลโดยใช้โปรแกรม LabVIEW 2018 วัดค่าความต้านทานไฟฟ้าทุก ๆ 1 วินาที เป็นเวลา 300 วินาที โดยวิธีดังกล่าวถูกนำไปใช้วัดค่าความต้านทานของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้าที่สามารถตรวจจับแก๊สแอมโมเนีย (Ammonia, NH_3) [5-6] และสารประกอบอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds, VOCs) [9] วิธีการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าดังกล่าว ถูกรายงานว่ามีความแม่นยำสูง [10]



ภาพที่ 1 ชุดทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

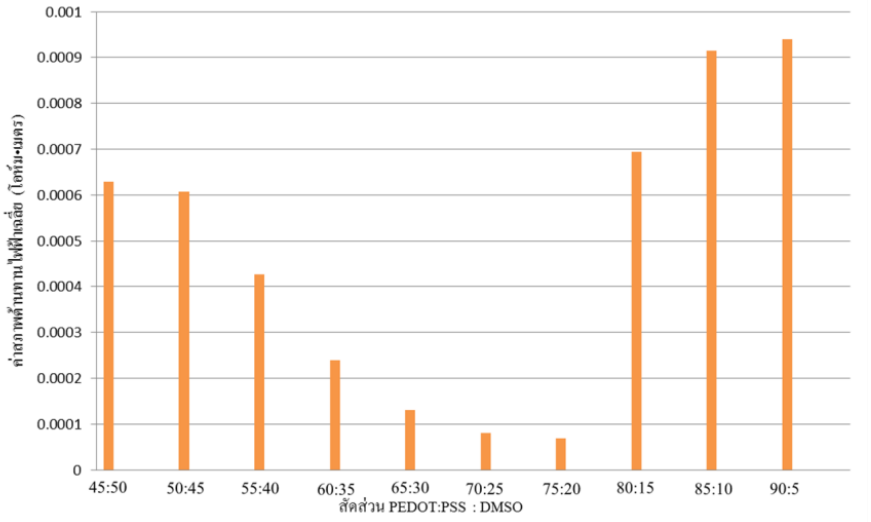
ในการทดลอง หมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ประกอบด้วย PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 แบ่งออกเป็น 10 สัดส่วนโดยใช้ร้อยละโดยน้ำหนัก ได้แก่ 45 : 50 : 4 : 1, 50 : 45 : 4 : 1, 55 : 40 : 4 : 1, 60 : 35 : 4 : 1, 65 : 30 : 4 : 1, 70 : 25 : 4 : 1, 75 : 20 : 4 : 1, 80 : 15 : 4 : 1, 85 : 15 : 4 : 1 และ 90 : 5 : 4 : 1 โดยในแต่ละสัดส่วนบันทึกข้อมูลจำนวน 300 ค่า และทำซ้ำจำนวน 3 ตัวอย่าง แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบความต้านทานไฟฟ้าของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS แต่ละสัดส่วน

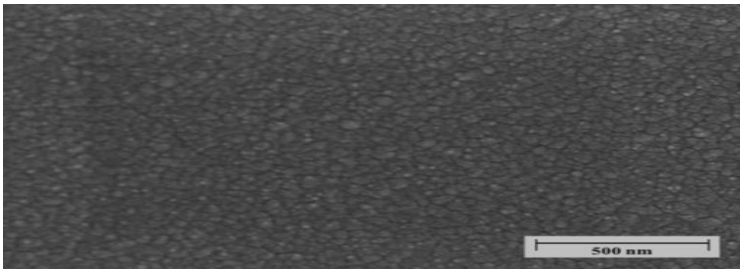
2. สภาพต้านทานไฟฟ้าของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS

จากการคำนวณค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าโดยใช้ค่าความต้านทานไฟฟ้า พบว่า ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเฉลี่ยของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS สัดส่วนที่ S1, S2, S3, S4, S5, S6, และ S7 มีค่าเท่ากับ 6.3×10^{-4}, 6.1×10^{-4}, 4.3×10^{-4}, 2.4×10^{-4}, 1.3×10^{-4}, 0.8×10^{-4} และ 0.7×10^{-4} โอห์ม•เมตร ตามลำดับ และค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเฉลี่ยของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS สัดส่วนที่ S8, S9 และ S10 มีค่าเท่ากับ 6.9×10^{-4}, 9.2×10^{-4} และ 9.4×10^{-4} โอห์ม•เมตร ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า หมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS สัดส่วนที่ S1, S2, S3, S4, S5, S6, และ S7 มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าลดลง เมื่อปริมาณ PEDOT:PSS มากขึ้น อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองหมึกพิมพ์ไฟฟ้า PEDOT:PSS สัดส่วนที่ S8, S9 และ S10 พบว่า ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการพร่องตัวทำละลาย DMSO มีผลทำให้ PEDOT:PSS ถูกละลายและกระจายตัวได้ไม่ดี [11]



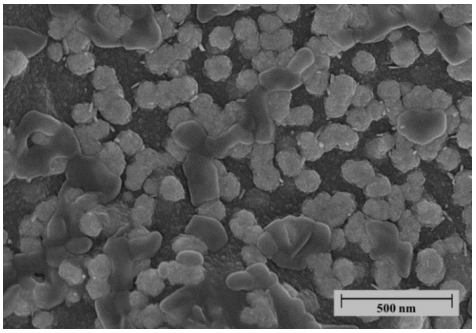
ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเฉลี่ยของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS แต่ละสัดส่วน

หมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS สัดส่วน PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 ที่ 75 : 20 : 4 : 1 พิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก (Ink Jet Printer) ลงบนแผ่นพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) จำนวน 5 ครั้ง โดยกำหนดให้ภาพที่พิมพ์มีขนาด 1 เซนติเมตร × 0.8 เซนติเมตร เมื่อนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) กำลังขยาย 60,000 เท่า เพื่อดูลักษณะพื้นผิวของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า พบว่า พื้นผิวของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS มีลักษณะเป็นเกรน (Grain) ขนาดประมาณ 25 – 75 นาโนเมตร แสดงดังภาพที่ 4



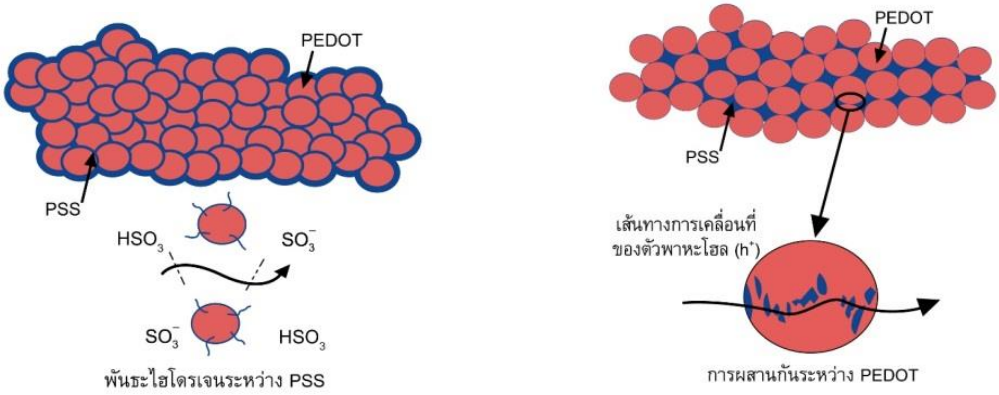
ภาพที่ 4 ภาพถ่าย SEM แสดงลักษณะพื้นผิวของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า สัดส่วนของ PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 ที่ 75 : 20 : 4 : 1

หมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS สัดส่วน PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 ที่ 80 : 15 : 4 : 1 พิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก (Ink Jet Printer) ลงบนแผ่นพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) จำนวน 5 ครั้ง โดยกำหนดให้ภาพที่พิมพ์มีขนาด 1 เซนติเมตร × 0.8 เซนติเมตร เมื่อนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) กำลังขยาย 60,000 เท่า เพื่อดูลักษณะพื้นผิวของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า พบว่า พื้นผิวของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS มีลักษณะเป็นเกรน (Grain) ขนาดใหญ่ประมาณ 100 – 300 นาโนเมตร แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ภาพถ่าย SEM แสดงลักษณะพื้นผิวของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า สัดส่วนของ PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 ที่ 80 : 15 : 4 : 1

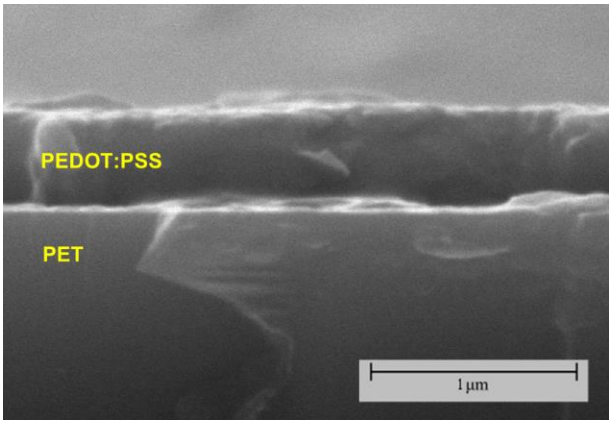
โดยทั่วไป การเตรียมฟิล์มที่มีขนาดเกรนใหญ่กว่าควรจะมีสภาพความต้านทานไฟฟ้าน้อยกว่าฟิล์มที่มีขนาดเกรนเล็ก หรือกล่าวมีนัยหนึ่งคือ ฟิล์มที่มีขนาดเกรนใหญ่ควรจะมีสภาพนำไฟฟ้าได้ดีกว่าฟิล์มที่มีขนาดเกรนเล็ก แต่ผลการทดลองในงานวิจัยนี้พบว่าไม่ได้เป็นเช่นนั้น สภาพนำไฟฟ้าของหมึกพิมพ์พอลิเมอร์ PEDOT:PSS สามารถอธิบายด้วยปรากฏการณ์การเชื่อมต่อระหว่าง PEDOT (Inter-PEDOT bridging phenomenon) โดยส่วนของ PEDOT มีสมบัตินำไฟฟ้าได้ดี และส่วนของ PSS มีสมบัตินำไฟฟ้าได้ไม่ดี แต่ทำหน้าที่ช่วยยึดเกาะระหว่างโมเลกุล เมื่อเติมตัวทำละลาย DMSO ในหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS มีผลทำให้เกิดการแยกส่วนระหว่าง PEDOT และ PSS ดังนั้น หมึกพิมพ์ที่มีการพร่องของตัวทำละลาย DMSO จะประกอบด้วยแกนของ PEDOT (PEDOT-rich core) จำนวนมากและเปลือกของ PSS (PSS-rich shell) จำนวนมาก เกิดการยึดเกาะกันด้วยพันธะไฮโดรเจนได้เป็นเกรนขนาดใหญ่ แสดงดังภาพที่ 6 (ก) ดังนั้น หมึกพิมพ์ PEDOT:PSS ที่มีการพร่องของ DMSO จะมีเปลือกของ PSS มีจำนวนมาก ส่งผลให้เส้นทางการเคลื่อนที่ของตัวพาหะโฮลมีระยะทางสั้น ทำให้หมึกพิมพ์มีสภาพนำไฟฟ้าไม่ดี หรือมีค่าสภาพความต้านทานไฟฟ้าสูง ในทางตรงกันข้าม จากภาพที่ 6 (ข) หมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ที่ไม่มีการพร่องของตัวทำละลาย DMSO จะเกิดการแยกส่วนระหว่างแกน PEDOTกับเปลือก PSS ทำให้แกน PEDOT เกิดการผสานกันบางส่วน มีผลให้เส้นทางการเคลื่อนที่ของตัวพาหะโฮลมีระยะทางเพิ่มขึ้น ทำให้หมึกพิมพ์มีสภาพนำไฟฟ้าที่ดี หรือมีค่าสภาพความต้านทานไฟฟ้าต่ำ



(ก) (ข)

ภาพที่ 6 แผนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของตัวพาหะโฮล (h^+)
(ก) มีการพร่องของ DMSO
(ข) ไม่มีการพร่องของ DMSO

สำหรับค่าความหนาของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS บนแผ่นพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) สามารถวัดได้จากภาพภาคตัดขวาง (Cross-Section) ของภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด กำลังขยาย 80,000 เท่า วิเคราะห์ภาพด้วยโปรแกรม ImageJ โดยวัดค่าความหนาจำนวน 20 ครั้ง และคำนวณหาค่าเฉลี่ย พบว่า ความหนาเฉลี่ยของชั้นหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ในทุก ๆ สัดส่วนมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 441.7 นาโนเมตร แสดงดังภาพที่ 7

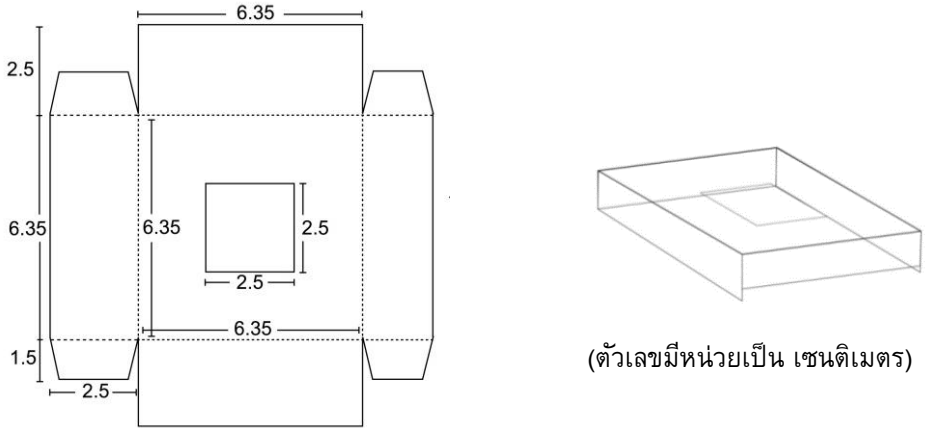


ภาพที่ 7 ภาพถ่าย SEM แบบภาคตัดขวางแสดงความหนาของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS

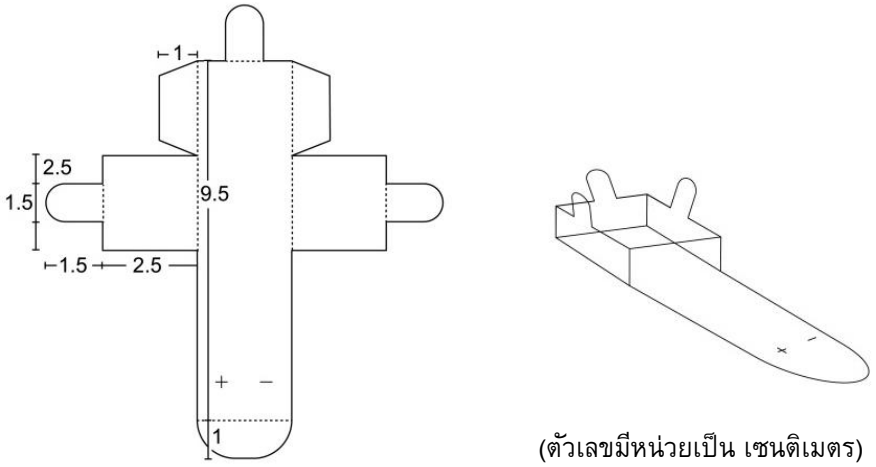
3. การประยุกต์ใช้หมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า

จากการนำสาร PEDOT:PSS มาใช้เป็นหมึกพิมพ์นำไฟฟ้าสำหรับบรรจุภัณฑ์บรรจุหลอดไฟฟ้า โดยผสมกับสาร DMSO ที่เป็นตัวทำละลาย สาร Ethylene glycol (EG) เพื่อป้องกันการแข็งตัว และสาร Triton x-100 เพื่อลดแรงตึงผิวในสัดส่วนต่าง ๆ เพื่อให้สามารถทดสอบการทำงานของหลอดไฟฟ้าได้ โดยไม่ต้องนำหลอดไฟฟ้า

ออกจากบรรจุภัณฑ์ พบว่า บรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้าที่ออกแบบขึ้นนั้น จะต้องทำการเพิ่มชิ้นส่วนโครงสร้างภายในจำนวน 2 ส่วน จากแผ่นพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) โดยส่วนที่ 1 ใช้เป็นส่วนยึดขั้วหลอดไฟฟ้าป้องกันการกระแทกของหลอดไฟฟ้าขณะเคลื่อนย้าย แสดงดังภาพที่ 8 สำหรับส่วนที่ 2 ถูกออกแบบเพื่อใช้เป็นแผ่นรองรับสำหรับพิมพ์หมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS เพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานของหลอดไฟฟ้า แสดงดังภาพที่ 9



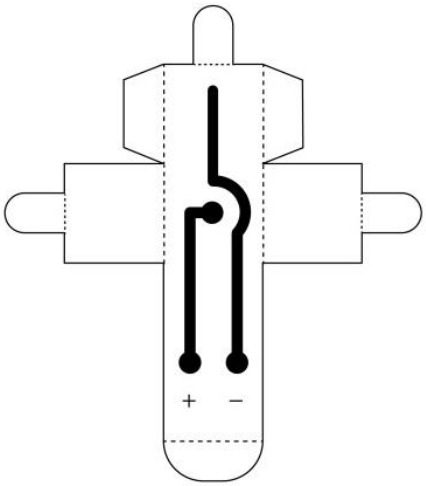
ภาพที่ 8 โครงสร้างภายในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า ส่วนที่ 1



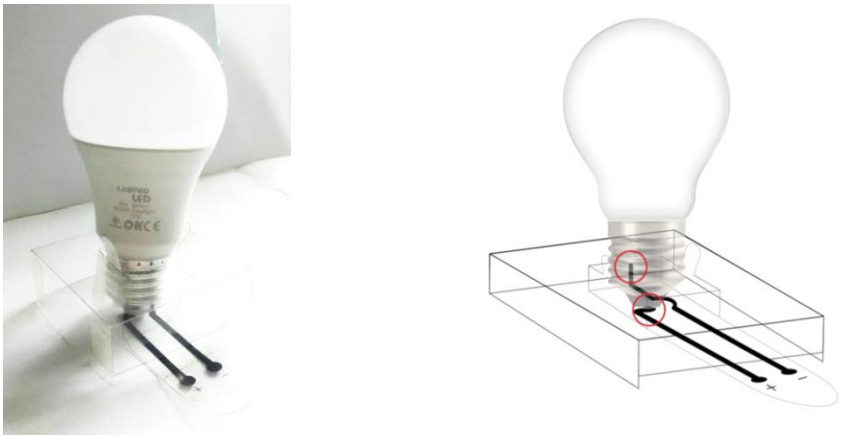
ภาพที่ 9 โครงสร้างภายในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า ส่วนที่ 2

สำหรับโครงสร้างภายในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า ส่วนที่ 2 นี้ ได้ทำการพิมพ์ลายเส้นหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS สำหรับใช้เป็นเส้นทางการนำไฟฟ้าเพื่อทดสอบการทำงานของหลอดไฟฟ้า ซึ่งจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเฉลี่ยของหมึกพิมพ์ นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ที่เหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้ในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า คือ สัดส่วนของ PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 ที่ 75 : 20 : 4 : 1 โดยหมึกพิมพ์นำ

ไฟฟ้า PEDOT:PSS จะถูกพิมพ์ลงบนแผ่นพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) แสดงดังภาพที่ 10 การประกอบโครงสร้างภายในบรรจุภัณฑ์ส่วนที่ 1 และ 2 เพื่อใช้ทดสอบการทำงานของหลอดไฟฟ้า แสดงดังภาพที่ 11



ภาพที่ 10 เส้นทางการนำไฟฟ้าสำหรับทดสอบหลอดไฟในบรรจุภัณฑ์

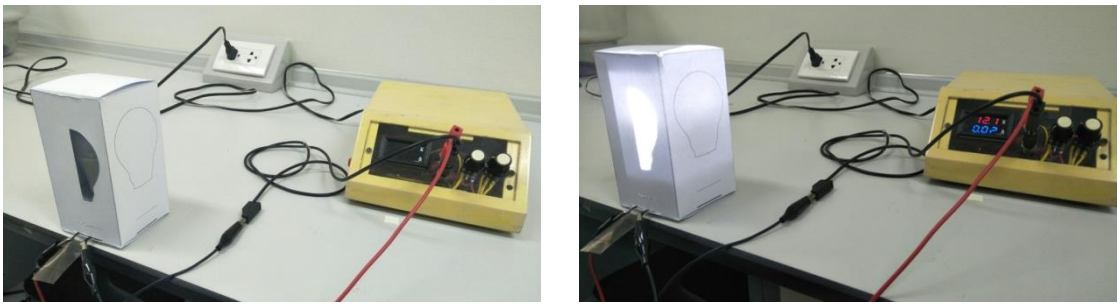


(ก) ภาพถ่าย (ข) แผนภาพ

ภาพที่ 11 การประกอบโครงสร้างภายในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า ส่วนที่ 1 และ 2
(ก) ภาพถ่าย และ (ข) แผนภาพ

เมื่อนำโครงสร้างภายในของบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้าทั้ง 2 ส่วน มาประกอบเพื่อใช้ทดสอบการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิด LED ความต่างศักย์ไฟฟ้า 12 โวลต์ ชนิดกระแสตรง (DC 12V) กำลังไฟฟ้า 9 วัตต์ โดยการ

ทดลองต่อหลอดไฟฟ้ากับแหล่งกำเนิดความต่างศักย์กระแสตรงในขณะที่หลอดไฟฟ้าบรรจุอยู่ภายในบรรจุภัณฑ์ พบว่า หลอดไฟฟ้าสว่าง ดังแสดงในภาพที่ 12



(ก) (ข)

ภาพที่ 12 ภาพถ่ายแสดงการทดสอบการทำงานของหลอดไฟฟ้า
(ก) ก่อน และ (ข) หลัง เปิดสวิตช์แหล่งกำเนิดความต่างศักย์ไฟฟ้า

อภิปรายผลการวิจัย

หมึกพิมพ์นำไฟฟ้าประกอบด้วยสาร PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเป็นสารกึ่งตัวนำชนิด พี (p-type semiconductor) โดยมีพาหะในการนำไฟฟ้าคือ โฮล (hole) ความสามารถในการนำไฟฟ้าขึ้นอยู่กับปริมาณและการละลายของ PEDOT:PSS โดยการละลายของ PEDOT:PSS ขึ้นอยู่กับปริมาณตัวทำละลาย DMSO โดยหมึกพิมพ์นำไฟฟ้าที่ไม่มีการพร่องของ DMSO จะมีความสามารถในการนำไฟฟ้าที่ดี

จากการนำหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ไปประยุกต์ใช้ในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้าชนิด LED ความต่างศักย์ไฟฟ้า 12 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 9 วัตต์ โดยนำหมึกพิมพ์นำไฟฟ้าทุดสัดส่วนไปพิมพ์บนแผ่นพลาสติก พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) ด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก (Ink Jet Printer) พบว่า หมึกพิมพ์นำไฟฟ้ามีความหนาไม่แตกต่างกัน และเมื่อนำหมึกพิมพ์ นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ที่สัดส่วน PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 เท่ากับ 75 : 20 : 4 : 1 ไปใช้ในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า พบว่า สามารถใช้ทดสอบการทำงานของหลอดไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องนำหลอดไฟฟ้าออกจากบรรจุภัณฑ์

สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ หมึกพิมพ์นำไฟฟ้าประกอบด้วย PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 นำมาผสมกันในสัดส่วนที่ต่างกัน จากนั้นนำมาพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก (Ink Jet Printer) บนแผ่นพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) โดยกำหนดให้ภาพที่พิมพ์มีขนาด 1 เซนติเมตร × 0.8 เซนติเมตร พบว่า ผิวหน้าของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS มีลักษณะเป็นเกรน โดยขนาดเกรนขึ้นกับปริมาณตัวทำละลาย DMSO และความหนาเฉลี่ยของชั้นหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ในทุกสัดส่วนมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 441.7 นาโนเมตร

จากการคำนวณค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ของแต่ละสัดส่วน พบว่าเมื่อปริมาณ PEDOT:PSS เพิ่มขึ้น ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าลดลง อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการพร่องของ DMSO จะมีผลทำให้ค่าสภาพต้านไฟฟ้าของหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS มีค่าสูง จึงสรุปได้ สัดส่วนของหมึกพิมพ์นำ

ไฟฟ้า PEDOT:PSS ที่มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าน้อยที่สุด หรือค่าสภาพนำไฟฟ้าดีที่สุด คือ สัดส่วน PEDOT:PSS : DMSO : EG : Triton x-100 ที่ 75 : 20 : 4 : 1

สำหรับบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า จะต้องทำการเพิ่มชิ้นส่วนโครงสร้างภายในจำนวน 2 ส่วน จากวัสดุพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) โดยส่วนที่ 1 ใช้เป็นส่วนยึดขั้วหลอดไฟ ป้องกันการกระแทกของหลอดไฟขณะเคลื่อนย้าย และส่วนที่ 2 เป็นชิ้นส่วนสำหรับใช้ในการทดสอบการทำงานของหลอดไฟฟ้า เมื่อทดสอบการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิด LED ความต่างศักย์ ไฟฟ้า 12 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 9 วัตต์ ด้วยหมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS ลงบนแผ่นพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) เพื่อใช้เป็นเส้นทางการนำไฟฟ้าสำหรับทดสอบหลอดไฟฟ้าในบรรจุภัณฑ์ พบว่า หลอดไฟฟ้าสว่าง ดังนั้น หมึกพิมพ์นำไฟฟ้า PEDOT:PSS สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้า ซึ่งสามารถทดสอบการทำงานของหลอดไฟฟ้าได้โดยไม่จำเป็นต้องนำหลอดไฟฟ้าออกจากบรรจุภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

[1] Merilampi, S. (2010, December). Analysis of electrically conductive silver ink on stretchable substrates under tensile load. *Microelectronics Reliability*. 50(12): 2001-20011. Retrieved June 2, 2020, from https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0026271410002568

[2] Nie, X. (2012, November). Inkjet printing of silver citrate conductive ink on PET substrate. *Applied Surface Science*. 261: 554-560. Retrieved June 8, 2020, from https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169433212014328

[3] Abhinav K, V. (2015). Copper conductive ink: synthesis and utilization in flexible electronics. *RSC Advances*. 5(79): 63985-64030. Retrieved June 6, 2020, from https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2015/ra/c5ra08205f/#!divAbstract

[4] Kang, S. (2019). Self-reducible copper complex inks with two amines for copper conductive filmsvia calcination below 100°c. *Chemical Physics Letters*. 763: 138248. Retrieved July 10, 2020, from https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021CPL...76338248K/abstract

[5] Pakdee, U. (2019). Growth of MWCNTs on plasma Ion-bombarded thin gold films and theirenhancements of ammonia-sensing proprties using inkjet printing. *Journal of Nanotechnology*. 2019: 3424915. Retrieved July 10, 2020, from https://www.hindawi.com/journals/jnt/2019/3424915/

[6] Pakdee, U. (2020). Modification of Stainless Steel Surface for MWCNT Inkjet Printed Gas Sensor. *Suranaree Journal of Science and Technology*. 27(2): 030021. Retrieved July 14, 2020, from http://ird.sut.ac.th/e-journal/index.php?year=2020&no=2&vol=27

[7] Saidina, D.S. (2019). Recent Development of graphene-based ink and other conductive material-based inks for flexible electronics. *Journal of Electronic Materials*. 48(6): 3428-3450. Retrieved July 14, 2020, from https://link.springer.com/article/10.1007/s11664-019-07183-w

[8] Seekaew, Y. (2014, September). Low-cost and flexible printed graphene–PEDOT:PSS gas sensor for ammonia detection. *Organic Electronics*. 15(11): 2971-2981. Retrieved July 23, 2020, from https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1566119914003723

[9] Pakdee. U. (2019). Room temperature gas sensor based on helical carbon coils. *Key Engineering Materials*. 798: 105-110. Retrieved July 23, 2020, from https://www.scientific.net/KEM.798.105

[10] Lata, S. (2018). Development of virtual resistance meters using LabVIEW. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*. 8(1): 133-140. Retrieved July 23, 2020, from http://ijece.iaescore.com/index.php/IJECE/article/view/10107

[11] Fan, X. (2019, October). PEDOT:PSS for flexible and stretchable electronics: Modifications, strategies, and applications. *Advanced Science*. 6(19): 1900813. Retrieved August 10, 2020, from https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/advs.201900813

SWURES14-066 ถนนเจริญกรุงในสมัยรัชกาลที่ 5 ภาพสะท้อนการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมของกรุงเทพมหานคร

CHAROENKRUNG ROAD IN THE REIGN OF KING RAMA V REFECTS ON CHANGE IN BANGKOK

***อาทิพร ผาจันดา*[1*]**

***Athiporn Pachanda*[1*]**

[1]สาขาประวัติศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1]Faculty of Social Science, Srinakharinwirot University.

***Corresponding author, E-mail:** jukabee@hotmail.com*

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง ถนนเจริญกรุงในสมัยรัชกาลที่ 5 ภาพสะท้อนการเปลี่ยนแปลงของกรุงเทพมหานคร เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าวิทยานิพนธ์ เรื่อง “100 ปีถนนเจริญกรุงกับการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจและสังคม (พ.ศ.2411-2511)” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับถนนเจริญกรุงในสมัยรัชกาลที่ 5 ซึ่งเป็นถนนสายสำคัญแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ ที่สามารถสะท้อนให้เห็นภาพพัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงของกรุงเทพมหานครได้เป็นอย่างดี ผลการวิจัยพบว่า ถนนเจริญกรุงในสมัยรัชกาลที่ 5 เป็นศูนย์กลางแห่งพาณิชยกรรม อุตสาหกรรม การทำธุรกิจที่ดินและตึกแถว การคมนาคม ถนนเจริญกรุงเจริญขึ้นอย่างต่อเนื่องมาโดยลำดับ ซึ่งได้ทำให้ภาพลักษณ์ของกรุงเทพฯ เป็นเมืองที่มีพัฒนาอย่างรวดเร็วไปด้วย อย่างไรก็ดีการขยายตัวของถนนเจริญกรุงได้ทำให้ในช่วงกลางสมัยรัชกาลที่ 5 ถนนเจริญกรุงมีการตั้งบ้านเรือน และร้านค้าอย่างหนาแน่น ก่อเกิดปัญหาด้านสุขอนามัย เป็นผลให้รัฐบาลเริ่มออกแนวทางหรือกฎหมายจัดระเบียบเมืองให้เรียบร้อยมากขึ้น

คำสำคัญ : ถนนเจริญกรุง การเปลี่ยนแปลง ภาพสะท้อน

Abstract

This study entitled “ Charoenkrung Road in the reign of King Rama V reflects on changes in Bangkok” as part of the Thesis of “100 years of Charoenkrung Road and economical- social changes A.D 1868-1968”. The purpose of this study is to investigate documents focusing on Charoenkrung Road in the reign of King Rama V. that is one of the important road in Bangkok mirrored the development and changes of Bangkok. The results reveal that Charoenkrung Road in the reign of King Rama V is the center of commerce, industry,property business and transportation. Its continuous growth become an image of Bangkok as a rapidly developing city. However, the expansion of Charoenkrung Road and subsequent crowded houses and shops result in hygine problems. Thus, the government had to enact the law to make the city more organized and hygienic.

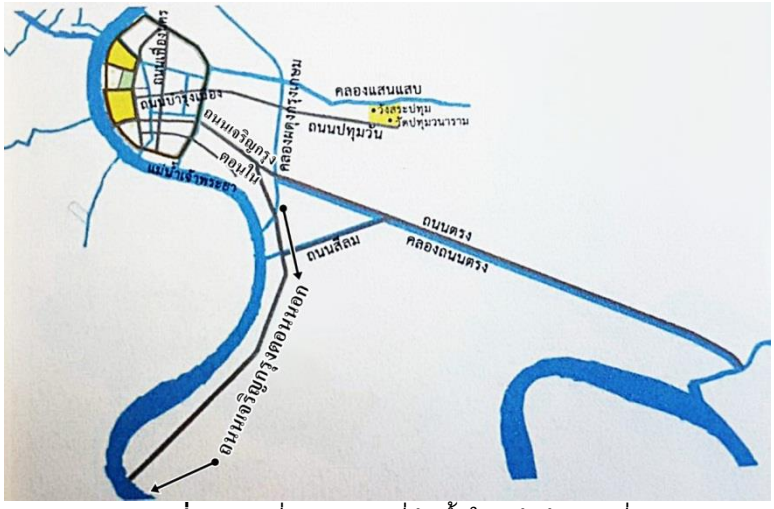
Keywords: Charoenkrung Road , Change, Reflect

บทนำ

ราษฎรในกรุงเทพฯ ผูกพันกับสายน้ำมาอย่างยาวนาน เห็นได้จากการตั้งบ้านเรือนที่อยู่อาศัยริมแม่น้ำลำคลอง และเดินทางไปมาหาสู่ติดต่อสัมพันธ์กันทางเรือ พระมหากษัตริย์ทรงส่งเสริมการขุดคลองหลายแห่ง นับตั้งแต่รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช (รัชกาลที่ 1) ถึง รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 4) เพื่อใช้ประโยชน์ในทางคมนาคม และการป้องกันประเทศ คลองสำคัญในสมัยรัชกาลที่ 1 ที่โปรดเกล้าฯ ให้ขุดเมื่อ พ.ศ.2326 คือ คลองรอบกรุง เพื่อขยายเขตพระนครให้กว้างออกไป จวบจนถึงสมัยรัชกาลที่ 4 มีพระราชดำริขยายอาณาเขตพระนครอีกครั้ง จึงทรงโปรดเกล้าฯ ให้ขุดคลองผดุงกรุงเกษมขึ้น เมื่อ พ.ศ. 2394 การขุดคลองนี้ สะท้อนให้เห็นว่า กรุงเทพฯ ยังเป็นเมืองที่พึ่งพาอาศัยน้ำเป็นหลัก [1]

ต่อมาในสมัยรัชกาลที่ 4 ไทยลงนามทำสนธิสัญญาทางไมตรีกับประเทศอังกฤษ เมื่อ พ.ศ. 2398 [2] และสหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส เดนมาร์ก โปรตุเกส เนเธอแลนด์ เยอรมนี สวีเดน นอร์เวย์ เบลเยี่ยม ในเวลาต่อมาตามลำดับ เป็นผลให้ไทยต้องติดต่อกับชาวตะวันตกมากขึ้น ชาวตะวันตกเหล่านี้ได้ทูลขอให้รัชกาลที่ 4 ตัดถนนหนทางเพื่อความสะดวกในการเดินทางมาทำการค้าขายในพระนคร (เนื่องจากสนธิสัญญาเบาว์ริง มีข้อกำหนดให้ชาวต่างชาติอาศัยอยู่ห่างจากกำแพงพระนคร 200 เส้น ชาวตะวันตกจึงเลือกอยู่อาศัยที่บริเวณบางนา) รัชกาลที่ 4 โปรดเกล้าฯ ให้ขุดคลองและนำดินที่ขุดนั้น ถมขึ้นเป็นถนน ขนานไปกับคลอง เรียกคลองว่า คลองถนนตรง และเรียกถนนสายนี้ว่า ถนนตรง (ต่อมาคือ ถนนพระรามที่ 4) ขึ้นสายแรก ตั้งแต่หน้าป้อมผลาญไพริย์ริมคลองผดุงกรุงเกษม บริเวณทุ่งวัวลำพอง (ต่อมาคือหัวลำโพง) ตัดทุ่งลงไปถึงคลองพระโขนง และขุดคลองพระโขนงให้ออกไปทะลุถึงแม่น้ำเจ้าพระยา ระยะทางยาว 8 กิโลเมตร ความกว้าง 12 เมตร ลึก 3 เมตร เมื่อ พ.ศ. 2400 เพื่ออำนวยความสะดวกให้ชาวตะวันตก แต่หลังจากตัดถนนตรงแล้ว ชาวตะวันตกกลับไม่ไปอยู่และไม่ได้ใช้ประโยชน์จากถนนตรงตามที่กราบบังคมทูลขอไว้ ครั้นถึง พ.ศ. 2404 รัชกาลที่ 4 โปรดเกล้าฯ ให้สร้างถนนขึ้นอีกสายตามข้อเรียกร้องของชาวตะวันตกที่ต้องการถนนสายยาวไว้สำหรับขี่ม้าเพื่อพักผ่อน พระราชทานนามว่า ถนนเจริญกรุง หรือที่ราษฎรทั่วไปพากันเรียกชื่อถนนว่า ถนนใหม่ ส่วนชาวตะวันตกเรียกว่า นิวโรด (New Road) [3]

ถนนเจริญกรุงตัดออกเป็น 2 ตอน คือ ถนนเจริญกรุงตอนนอก และถนนเจริญกรุงตอนใน โดยเริ่มจากการตัดถนนเจริญกรุงตอนนอกก่อนเมื่อพ.ศ. 2404 ตั้งแต่สะพานดำรงสถิตย์ (หรือสะพานเหล็กบน) ไปบรรจบกับถนนตรง ที่หัวลำโพง และอีกสายหนึ่งตัดแยกจากบริเวณวัดไตรมิตร เลียบแม่น้ำเจ้าพระยาไปสิ้นสุดที่บางคอแหลม ในการนี้ ยังโปรดเกล้าฯ ให้ตัดถนนสีลม ต่อจากถนนเจริญกรุง บริเวณบางรัก ไปจรดกับถนนตรงที่บริเวณตำบลศาลาแดงด้วย ส่วนถนนเจริญกรุงตอนในโปรดเกล้าฯ ให้ตัดเมื่อ พ.ศ. 2405 จากกำแพงวัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม ไปบรรจบกับถนนเจริญกรุงตอนนอกที่สะพานเหล็กบน ซึ่งตัดไว้ก่อนหน้านี้แล้ว นอกจากนี้ โปรดเกล้าฯ ให้ตัดถนนบำรุงเมือง และถนนเฟื่องนครต่อเนื่องถึงกัน 3 สาย ด้วย



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงถนนที่ตัดขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 4

ที่มา: ณัฐวุฒิ ปรียวนิตย์. (2560). *เศรษฐกิจการเมืองของการตัดถนนในพระนคร*. กรุงเทพฯ: บริษัท อี.ที. พับลิชชิ่ง. หน้า 43

ในระยะแรกของการตัดถนนเจริญกรุง ยังไม่มีผู้ใช้ถนนมากนัก เนื่องจากยังคงยึดติดกับการใช้แม่น้ำลำคลองเป็นเส้นทางหลัก ทั้งยังกล่าวตำหนิรัชกาลที่ 4 ว่า ทรงตัดถนนเกินความจำเป็น [4] ถนนเจริญกรุงที่ตัดขึ้นในระยะแรก ยังไม่อาจทำให้ราษฎรทั่วไปเล็งเห็นประโยชน์ และยังไม่อาจแสดงภาพการเปลี่ยนแปลงของกรุงเทพฯ ที่ชัดเจนได้ ผู้วิจัยมองเห็นว่า ถนนเจริญกรุง ซึ่งเป็นถนนที่ตัดขึ้นสายแรกๆ ในสมัยรัชกาลที่ 4 และเป็นถนนสายแรกๆ ของกรุงเทพฯ ที่ตัดขึ้นเพื่อประโยชน์ใช้สอยของราษฎร เกิดมีความเปลี่ยนแปลงทั้งในทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างมากในสมัยรัชกาลที่ 5 ถนนเจริญกรุงนับเนื่องเป็นส่วนหนึ่งของกรุงเทพฯ ซึ่งสามารถเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นว่ากรุงเทพฯ ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนานใหญ่ไปจากเดิม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อศึกษาสภาพและความสำคัญของถนนเจริญกรุงที่สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมของกรุงเทพฯ

2.เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกรุงเทพฯ ในสมัยรัชกาลที่ 5 ผ่านถนนเจริญกรุง

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยจะใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์ (Historial Approch) นำเสนอในรูปของการพรรณาวิเคราะห์ (Analytical Description) โดยใช้เอกสารชั้นต้น ได้แก่ เอกสารประเภท จดหมายเหตุ พงศาวดาร ตลอดจนใช้เอกสารชั้นรองประเภท หนังสือ บทความจากวารสาร วิทยานิพนธ์ และงานวิจัย

ผลการวิจัย

กรุงเทพฯ ในสมัยรัชกาลที่ 5 เปลี่ยนแปลงอย่างมาก และมีการพัฒนาของเมืองมากขึ้นโดยลำดับจากสมัยรัชกาลที่ 4 โดยดูได้จากถนนเจริญกรุงที่ราษฎรเคยกล่าวว่ากว้างขวางเกินความจำเป็น ซึ่งต่อมากลับคับแคบ มีพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน และกลายเป็นจุดเริ่มต้นแห่งความเจริญของบ้านเมือง ตลอดจนเป็นที่ตั้งของสถานที่สำคัญหลายแห่ง ปัจจัยที่ทำให้ถนนเจริญกรุงมีความสำคัญ 2 ประการ ได้แก่ 1.เป็นถนนเลียบแม่น้ำเจ้าพระยา

2.ตัดผ่านที่ตั้งชุมชนสำคัญดั้งเดิม และถนนเจริญกรุงได้เป็นถนนศูนย์กลางความเจริญ 4 ด้าน คือ 1.พาณิชยกรรม 2.อุตสาหกรรม 3.การทำธุรกิจที่ดินและตึกแถว 4.การคมนาคม ซึ่งมีผลทำให้ภาพลักษณ์ของกรุงเทพฯ เปลี่ยนแปลงไปด้วย

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ทำให้ถนนเจริญกรุงมีความสำคัญและกลายเป็นถนนแห่งศูนย์กลางความเจริญ สามารถอภิปราย ได้ดังนี้

ปัจจัยที่ทำให้ถนนเจริญกรุงเป็นสายสำคัญมากขึ้น 2 ประการ ได้แก่

1. เป็นถนนเลียบแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นเส้นทางคมนาคมที่สำคัญที่สุดของประเทศ และเป็นเส้นทางดั้งเดิมของราษฎร การที่ถนนเจริญกรุงเกือบจะขนานกับแม่น้ำเจ้าพระยา ย่อมทำให้เป็นข้อได้เปรียบกว่าถนนเส้นอื่น ๆ ที่ตัดขึ้นในช่วงระยะเวลาเดียวกัน ประกอบกับแม่น้ำเจ้าพระยามีท่าเรือที่พ่อค้าวาณิชและราษฎรใช้มาแต่เดิม เช่น ท่าเตียน ท่าราชวงศ์ การขนถ่ายสินค้าต่าง ๆ ที่มาจากต่างประเทศ หรือต่างเมือง เส้นทางเรือสู่ทางบก จึงมีถนนเจริญกรุงรองรับการขนส่งสินค้าอีกทางหนึ่ง

2. ตัดผ่านชุมชนสำคัญดั้งเดิม ถนนเจริญกรุงเป็นถนนสายยาวประมาณ 8.5 กิโลเมตร ตัดผ่านชุมชนต่าง ๆ หลายเชื้อชาติ ซึ่งตั้งรกรากมาตั้งแต่สมัยต้นรัตนโกสินทร์ ก่อนที่จะมีการตัดถนนเจริญกรุงมาช้านาน การตัดถนนจึงทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมให้ชุมชนเหล่านี้ไปมาหาสู่กันได้อย่างง่ายดาย โดยมีคลองผดุงกรุงเกษมเป็นเส้นแบ่งระหว่างชุมชนของคนไทย คนจีนที่อยู่อาศัยเหนือคลองผดุงกรุงเกษมขึ้นมา บริเวณสำเพ็ง ตลาดน้อย และชาวตะวันตกที่อยู่ใต้คลองผดุงกรุงเกษมออกไปบริเวณบางรัก ถึงถนนตก นอกจากนี้ถนนเจริญกรุงยังตัดผ่านชุมชนชาวมอญที่คลองรอบกรุง (บริเวณสะพานมอญในปัจจุบัน) ชุมชนทวาย ข้างวัดคอกควาย (ปัจจุบันคือ วัดยานนาวา) ชุมชนชาวมุสลิม บริเวณบางคอแหลม นับได้ว่าถนนเจริญกรุงได้มีส่วนช่วยให้คนในชุมชนต่าง ๆ ติดต่อถึงกันได้อย่างรวดเร็วซึ่งการเคลื่อนย้ายของคนต่างชุมชน ทำให้กรุงเทพฯ ในสมัยรัชกาลที่ 5เป็นเมืองที่มีความคึกคักมากขึ้น



ภาพที่ 2 ถนนเจริญกรุงสมัยรัชกาลที่ 5 บริเวณสี่กั๊กพระยาศรี

ที่มา: สำนักหอจดหมายเหตุแห่งชาติ ภ002 หวญ 52/23

ถนนเจริญกรุงเป็นถนนแห่งศูนย์กลางความเจริญ 4 ด้าน คือ

1. ศูนย์กลางทางพาณิชยกรรม สนธิสัญญาเบาว์ริงทำให้ไทยติดต่อกับชาติตะวันตกมากขึ้นดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น ชาวตะวันตกเหล่านี้ได้นำสินค้าที่หลากหลายเข้ามาขายในกรุงเทพฯ เป็นผลให้การค้าขายในกรุงเทพฯ ขยายตัว ประกอบกับเมื่อมีถนนเจริญกรุงแล้ว ร้านรวงต่างๆ ได้หันหน้าเข้าหาถนนมากขึ้น [5] ลักษณะของร้านจะเป็นห้องแถวลึก มี1-2 ชั้น การค้าขายบนถนนเจริญกรุงจะมีพ่อค้าที่เป็นชาวจีนที่ทำการค้าอยู่บริเวณสำเพ็งตลาดน้อย และถนนตัดใหม่ที่เชื่อต่อกับถนนเจริญกรุง คือ ถนนเยาวราช ส่วนชาวตะวันตกจะไปรวมกันอยู่เป็นชุมชนที่หนาแน่นทางใต้ของเขตพระนคร ซึ่งได้มีการตัดถนนเชื่อมกับถนนเจริญกรุงเช่นเดียวกัน การประกอบอาชีพของราษฎรที่อาศัยอยู่ในถนนเจริญกรุงนิยมการค้าขายเป็นหลัก [6] ในช่วงต้นรัชกาลที่ 5 พ.ศ. 2413 โปรดเกล้าฯให้พ่อค้าและราษฎรย้ายหลักแหล่งมาอยู่ที่ถนนเจริญกรุง ด้วยมีพระราชดำริปรับปรุงถนนบำรุงเมือง จึงจำเป็นต้องย้ายราษฎรออกจากถนนบำรุงเมือง เป็นผลให้การค้าบนถนนเจริญกรุงที่ร้างราผู้คนขยายตัวขึ้น [7] นอกจากนี้ ยังมีชาวตะวันตกจำนวนหนึ่งที่เข้ามาตั้งห้างร้าน ค้าขายสินค้านำเข้าต่างๆ จากต่างประเทศบนถนนเจริญกรุงด้วย เช่น ห้างเอส เอ บี ขายนาฬิกา ห้างเฟรเซอร์แอนนีฟ ขายน้ำโซดา ห้างหลุยส์ ทีเลียวโนเวนส์ [8] ห้างบี กริม แอนด์ โก ร้านขายยารักษาโรคสยามเปนดิซารี่ ห้างฟาล์คแอนด์ไบเด็ก ห้างวินเซอร์โรซ เป็นต้น ธุรกิจโรงแรมได้เริ่มเปิดกิจการขึ้นบริเวณถนนเจริญกรุง โรงแรมเก่าแก่ เช่น โรงแรมโอเรียลเต็ล กิจการที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ส่งเสริมให้ถนนเจริญกรุงเป็นแหล่งพาณิชยกรรม ได้แก่ ธนาคาร เช่น Banque de l’ Indo-Chine , Hongkong and Shanghai Banking Corp และ Chartered Bank of India Australia and China, Ltd ส่วนธนาคารของคนไทย ได้แก่ ธนาคารไทยพาณิชย์ ผลจากการเข้ามาตั้งร้านรวง สถาบันการเงิน โรงแรม เป็นผลให้ถนนเจริญกรุงเจริญมากขึ้นกว่าถนนสายอื่นๆ ที่ในเวลานั้นยังเป็นทุ่งนารกร้างสำหรับเลี้ยงสัตว์และทำการเกษตร โดยภาพรวมนั้น การเป็นเมืองพาณิชยกรรมของกรุงเทพฯ จึงกระจุกตัวอยู่ในถนนเจริญกรุงเป็นส่วนใหญ่



ภาพที่ 3 ห้างร้านริมถนนเจริญกรุง

ที่มา: สำนักหอจดหมายเหตุแห่งชาติ 50M00100

2. ศูนย์กลางทางอุตสาหกรรม จากสภาพภูมิศาสตร์และสถานที่ตั้งของถนนเจริญกรุง เห็นได้ชัดเจนว่าถนนเจริญกรุงมีความได้เปรียบมากกว่าถนนสายอื่น ด้วยตัดขึ้นขนานกับแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นเส้นทางขนส่งสินค้าและคมนาคมที่สำคัญแต่เดิม เหตุนี้เองจึงทำให้โรงงาน โรงสีข้าว โรงงานยาสูบ อู่ต่อเรือ โรงเลื่อย โรงภาษีหรือศุลกสถาน และบริษัทขนส่งสินค้า เช่น บริษัทอีสต์ เอเชียติก นิยมตั้งที่ถนนเจริญกรุง ในสมัยรัชกาลที่ 5 มีโรงสีข้าวที่ตั้งอยู่บนถนนเจริญกรุงริมแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นจำนวนมาก อุตสาหกรรมต่าง ๆ บนถนนเจริญกรุงได้

นำพาให้เกิดความต้องการแรงงานในภาคอุตสาหกรรม จึงมีการรวมกลุ่มของแรงงาน ซึ่งแรงงานเหล่านี้มักจะใช้เวลาเลิกงานเข้าโรงบ่อนเบี้ย ติดการพนัน หรือเที่ยวซ่องโสเภณี มีโรงบ่อนที่ตั้งอยู่บนถนนเจริญกรุงมากถึง 7 โรง แม้ว่ารัฐบาลจะมีการปราบปราบโรงบ่อนครั้งใหญ่เมื่อพ.ศ. 2434 แล้ว



ภาพที่ 4 อู่ต่อเรือบริษัทบางกอกด๊อก ริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ถนนเจริญกรุง
ที่มา: สำนักหอจดหมายเหตุแห่งชาติ ภ002 หวญ 6/26

3. ศูนย์กลางการทำธุรกิจที่ดินและตึกแถว การสร้างตึกแถวระยะแรกเริ่มต้นที่ถนนเจริญกรุง บำรุงเมือง และถนนเฟื่องนคร ในส่วนของถนนเจริญกรุงนั้น เมื่อครั้งแรกตัดถนน รัชกาลที่ 4 โปรดเกล้าฯ ให้สร้างตึกแถวพระราชทานแก่พระราชโอรส พระราชธิดา เพื่อเก็บเงินค่าเช่าจากการปล่อยให้พ่อค้าวาณิชเช่าขายของหรือเก็บสินค้า ซึ่งในเวลาต่อมาได้มีการสร้างตึกแถวขึ้นอีกเป็นจำนวนมาก โดยมีพระคลังข้างที่เป็นเจ้าของ ปล่อยตึกแถวให้พ่อค้าเช่า และนำเงินเข้าพระคลัง [9] นับได้ว่า การทำธุรกิจที่ดินและตึกแถวให้เช่าเพื่อทำการค้า ได้เริ่มต้นขึ้นบนถนนเจริญกรุงเป็นแห่งแรก ๆ แสดงให้เห็นว่า กรุงเทพฯได้เปลี่ยนจากตลาดน้ำ มาเป็นรูปแบบของตลาดบกตามการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัย พ่อค้าวาณิชหันมาเช่าตึกเพื่อเปิดร้านค้าที่ถาวรมากขึ้น



ภาพที่ 5 ตึกแถวริมถนนเจริญกรุง ซึ่งปล่อยให้เช่าเพื่อทำการค้า
ที่มา: สำนักหอจดหมายเหตุแห่งชาติ ภ002 หวญ 52/25

4.ศูนย์กลางคมนาคม ราษฎรในกรุงเทพฯ ทั่วไปยังคุ้นเคยกับการใช้เส้นทางน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคลองผดุงกรุงเกษมที่ขุดขึ้นใหม่ได้ไม่นานก่อนทำสนธิสัญญาเบาว์ริง ถือได้ว่าเป็นเส้นทางคมนาคมที่สำคัญ มาก ทั้งยังทำให้พื้นที่พระนครมีอาณาเขตที่กว้างขวางออกไป [10] ภายหลังจากการเข้ามาของชาวตะวันตก ที่ต้องการเดินทางด้วยเส้นทางบกมากกว่า จึงทำหนังสือกราบบังคมทูลพระกรุณาให้ตัดถนนขึ้นในกรุงเทพฯ ในระยะแรกของการตัดถนนเจริญกรุง ราษฎรจึงยังไม่สนใจมากนัก แต่ครั้นในเวลาต่อมา ถนนหนทางได้มีการพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้น ราษฎรจึงหันมาใช้เส้นทางคมนาคมทางบกมากขึ้น ประกอบกับรัชกาลที่ 5 มีพระราชดำริที่จะตัดถนนสายต่าง ๆ เพื่อขยายอาณาเขตพระนคร การตัดถนนที่เกิดขึ้นในสมัยนี้ แบ่งผู้รับผิดชอบออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือ รัฐบาล รับผิดชอบการในโครงการตัดถนนบริเวณสำเพ็ง โครงการตัดถนนบริเวณสวนดุสิตและตอนเหนือของพระนคร ส่วนกลุ่มที่ 2 คือ ขุนนาง รับผิดชอบตัดถนนทางตอนใต้ของพระนคร เช่น ถนนสี่พระยา ถนนสุรวงศ์ ถนนสาธร [11] โดยตั้งข้อสังเกตได้ว่าถนนที่ตัดใหม่เหล่านี้มักจะเชื่อมต่อจากถนนเจริญกรุง ซึ่งอาจมองได้ว่าถนนเจริญกรุงได้เป็นจุดเริ่มต้นให้ถนนหลายสายในกรุงเทพฯ นอกจากนี้ การเกิดขึ้นของรถลากหรือรถเจ๊ก ได้มีขึ้นภายหลังจากที่มีการตัดถนน กรุงเทพฯ เริ่มมีรถรางที่ใช้ม้าลากเป็นครั้งแรกเมื่อพ.ศ. 2430 ต่อมา พ.ศ. 2437 ได้เปลี่ยนมาใช้ไฟฟ้าในการขับเคลื่อน โดยมีเส้นทางรับส่งผู้โดยสารจากศาลหลักเมืองไปถึงบางคอแหลม และต่อเนื่องไปถึงปลายทางของถนนเจริญกรุง หรือถนนตก เป็นสายแรก ยังผลให้เกิดรถรางสายอื่นๆ ตามมาอีกหลายเส้นทาง การคมนาคมทางบกได้เข้ามามีบทบาทแทนการคมนาคมทางน้ำ โดยมีถนนเจริญกรุงเป็นศูนย์กลางที่สำคัญ ซึ่งทำให้ภาพลักษณ์ของกรุงเทพฯเปลี่ยนไปเป็นเมืองบก



ภาพที่ 6 การคมนาคมในถนนเจริญกรุง ปรากฏภาพรถรางสายศาลหลักเมือง-ถนนตก
ที่มา: สำนักหอจดหมายเหตุแห่งชาติ ภ002 หวญ 52/26

นอกจากการเป็นศูนย์กลางความเจริญทั้ง 4 ด้านแล้วนั้น ถนนเจริญกรุงยังเป็นที่ตั้งของสถานกงสุล (ต่อมาคือ สถานเอกอัครราชทูต) หลายแห่ง คือ โปรตุเกส อังกฤษ ฝรั่งเศส อเมริกา อิตาลี เบลเยี่ยม ก่อนที่จะมีการย้ายออกไปตั้งที่ถนนสีลมและถนนสาธร ปัจจุบันเหลือเพียง 2 แห่ง คือ สถานเอกอัครราชทูตโปรตุเกส และสถานเอกอัครราชทูตฝรั่งเศส

การพัฒนาและขยายตัวอย่างต่อเนื่องของถนนเจริญกรุง ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสุขอนามัย ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้ก็ได้เกิดขึ้นในถนนสายต่างๆ ของกรุงเทพฯ ที่มีราษฎรอาศัยอยู่รวมกันเป็นชุมชนด้วย รัฐบาลจึงได้หา

วิธีแก้ไขปัญหา โดยการออกกฎหมายเพื่อความเรียบร้อยของบ้านเมือง การศึกษาค้นคว้าข้อมูลยังพบว่า ในช่วงกลางรัชกาลราษฎรเริ่มขยับขยายย้ายไปตั้งถิ่นฐานยังถนนสายอื่นใกล้เคียง

สรุปผลการวิจัย

ถนนเจริญกรุงเป็นจุดเริ่มต้นของการดำเนินชีวิตแบบใหม่ที่เริ่มปรากฏชัดเจนขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 5 แม้ว่าถนนเจริญกรุงตัดขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายดั้งเดิม คือ "การเอาใจฝรั่ง" หรือการตอบสนองข้อเรียกร้องของชาวต่างชาติที่ต้องการถนนสำหรับขี่ม้า จึงไม่ได้รับความนิยมจากราษฎรไทยมากนัก แต่ต่อมาในสมัยรัชกาลที่ 5 ความสำคัญของถนนเจริญกรุงเปลี่ยนไปในลักษณะที่ให้ประโยชน์ทางการค้า การคมนาคม ก่อเกิดการทำอุตสาหกรรม และการเกิดขึ้นของวิถีชีวิตคน จึงนับได้ว่า ถนนเจริญกรุงได้สร้างภาพลักษณ์ของกรุงเทพฯ ในรูปแบบใหม่ และเป็นภาพสะท้อนการเปลี่ยนแปลงของกรุงเทพฯในสมัยรัชกาลที่ 5 ได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร. (2545). *สมุดภาพแห่งกรุงเทพมหานคร ๒๒๐ ปี*. กรุงเทพฯ: สำนักผังเมือง.

[2] กรมศิลปากร. (2548). *พระราชพงศาวดารกรุงรัตนโกสินทร์ รัชกาลที่ ๔ ของเจ้าพระยาทิพากรวงศมหาโกษาธิบดี*. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

[3] ณัฐวุฒิ ปรียวนิตย์. (2560). *เศรษฐกิจการเมืองของการตัดถนนในพระนคร*. กรุงเทพฯ: บริษัท อี.ที. พับลิชชิ่ง.

[4] กรมศิลปากร. (2505). *ทำเนียบนาม ภาค 4 ถนนในจังหวัดพระนครและธนบุรี*. โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.

[5] ประทุมพร. (2549). *ฉันรักกรุงเทพฯ ตอน เลาะเรียบริมถนนเจริญกรุง*. กรุงเทพฯ: แพรวสำนักพิมพ์.

[6] *สารบาญชี ส่วนที่ 2 คือราษฎรในจังหวัด ถนนแลตรอก จ.ศ.1245 เล่ม 2*. (2541). กรุงเทพฯ: ต้นฉบับ.

[7] เสถียร ลายลักษณ์. (2478). *ประชุมกฎหมายประจำศก เล่ม 8*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดลิเมล์.

[8] บุปผนาฏ สุวรรณมาศ. (2525). การสร้างบ้านแปลงเมืองรัตนโกสินทร์ กรุงเทพ: การสร้างบ้านแปงเมืองทางด้านประโยชน์ใช้สอย 2325-2525. ใน *เอกสารวิชาการหมายเลข 24 เพื่อประกอบการสัมมนาสองศตวรรษ รัตนโกสินทร์ : ความเปลี่ยนแปลงของสังคมไทย*. หน้า1-29. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[9] สจช. ร.5 ค.4/3 เอกสารรัชกาลที่ 5 กระทรวงพระคลังมหาสมบัติ เรื่อง คำกราบบังคมทูลของกรมหมื่นนราธิปประพันธ์พงศ์ อธิบดีกรมพระคลังข้างที่ (23 กันยายน 111).

[10] ปิยะนาถ บุนนาค และคณะ. (2525). *รายงานผลการวิจัยเรื่อง คลองในกรุงเทพฯ : ความเป็นมา การเปลี่ยนแปลง และผลกระทบต่อกรุงเทพฯ ในรอบ 200 ปี (พ.ศ.2325-2525)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[11] สยมพร ทองสาริ. (2526). *ผลกระทบจากการตัดถนนในกรุงเทพฯ ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระ จุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (พ.ศ. 2411-2453) : ศึกษาเฉพาะกรณีการตัดถนนในกำแพงพระนครด้านเหนือ และ ด้านใต้พระนคร*. วิทยานิพนธ์ อ.ม. (ประวัติศาสตร์เอเชียตะวันออกเฉียงใต้). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

SWURES14-067 การศึกษาพฤติกรรมการท่องเที่ยวและการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับเยาวชนไทย

THE STUDY OF TOURISM BEHAVIOR AND VOLUNTEER TOURISM MANAGEMENT FOR ENVIRONMENTAL CONSERVATION FOR THAI YOUTH

ไรวินท์ ลียวัฒนานุพงศ์[1*] *กฤติกา สายณะรัตร์ชัย*[2] *จุฑาธิปต์ จันทร์เอียด*[2]

Raiwin Leeyawattananupong[1*]*, Krittika Saynaratchai*[2]*, Jutatip Junead*[2]

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ[1*]

The Graduate School of Srinakharinwirot University[1*]

คณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ[2]

Faculty of Environmental Culture and Ecotourism, Srinakharinwirot University[2]

Corresponding author, Email: *raiwin@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการท่องเที่ยวและการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับเยาวชนไทย ประชากรคือนิสิตนักศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ศึกษาอยู่มหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ในกำกับของรัฐในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือนิสิตนักศึกษาที่เคยเข้าร่วมการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยใช้การสุ่มแบบโควตาจาก 6 มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยละ 67 คน รวมทั้งสิ้น 402 คน

ผลการวิจัยดังนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิง มีอายุ 20 ปี กำลังศึกษาชั้นปีที่ 3 มีรายได้เฉลี่ย 5,000-10,000 บาทต่อเดือน เคยเข้าร่วมกิจกรรมอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 2-3 ครั้ง ลักษณะกิจกรรมที่ชื่นชอบมากที่สุดคือกิจกรรมปลูกป่า (ป่าบกและป่าชายเลน) ช่วงเวลาที่เข้าร่วมกิจกรรมคือช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม โดยเป็นกิจกรรม 3 วัน 2 คืน และเดินทางร่วมกับกลุ่มเพื่อนมากที่สุด ค่าใช้จ่ายในการเข้าร่วมกิจกรรมไม่เกิน 1,000 บาท และราคาที่มีความเต็มใจจะจ่ายในอนาคตไม่เกิน 1,000 บาท การรับรู้ข้อมูลการประชาสัมพันธ์ ส่วนใหญ่ได้ข้อมูลจากสื่อโซเชียลมีเดียมากที่สุด ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับเยาวชนไทยโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยด้านที่มีความเห็นมากที่สุดคือ ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว (ค่าเฉลี่ย = 4.37) รองลงมาคือด้านโปรแกรมการท่องเที่ยวสำเร็จรูป (ค่าเฉลี่ย = 4.27) ด้านสิ่งดึงดูดใจ (ค่าเฉลี่ย = 4.18) ด้านที่พักแรม (ค่าเฉลี่ย = 4.06) ด้านความสะดวกในการเดินทางเข้าถึง (ค่าเฉลี่ย = 4.04) และด้านสิ่งอำนวยความสะดวก (ค่าเฉลี่ย = 3.75)

คำสำคัญ: การท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัคร อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เยาวชนไทย

Abstract

This study is a quantitative research that aims to study the tourism behaviors and the volunteer tourism management for environmental conservation among Thai youth. The research population is the university students who are studying at a large public university in Bangkok. The samples are students

who have participated in volunteer tourism for environmental conservation. The sampling method was quota sampling, total samples were 402 students, collected from 6 universities which selected 67 samples per university.

The results revealed that most of the questionnaire respondents were women, aged 20 years, were studying in the third year of university. They had an average monthly income between 5000-10000 Baht. Most of them had participated in the volunteer activities for environmental conservation about 2-3 times. The most favorite activity was a forest plantation (inland and mangrove forests). The period of participation in the activities was from February to May which was 3 days and 2 nights activities. Most of them traveled with friends for participating in the said activities. In terms of cost; the cost of participating in most of the activities was not more than 1000 Baht. And the activities cost that they are willing to pay in the future should not over 1,000 baht. Perception of information, most of them get the most information from social media. The overall opinions about volunteer tourism management for environmental conservation among Thai youth was at a high level was the tourism activities ($\overline{X}$= 4.37), followed by available packages ($\overline{X}$= 4.27), attraction ($\overline{X}$ 4.18), accommodation ($\overline{X}$= 4.06), access ($\overline{X}$= 4.04) and amenity ($\overline{X}$= 3.75).

Keywords: Volunteer tourism, Environmental conservation, Thai youth

บทนำ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มการเติบโตสูงขึ้น นอกจากการท่องเที่ยวแบบมวลชน หรือ Mass Tourism กล่าวคือ การท่องเที่ยวของกลุ่มนักท่องเที่ยวจำนวนมาก แล้วก็มีการท่องเที่ยวอีกหลากหลายรูปแบบตามการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มนักท่องเที่ยวและความนิยมใหม่ๆ จากการสังเกตพบว่าการท่องเที่ยวแบบเดิมเป็นการท่องเที่ยวที่ไม่ค่อยคำนึงถึงผลกระทบต่อทรัพยากรที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทำให้ทรัพยากรถูกทำลาย ซึ่งไม่ก่อให้เกิดความยั่งยืนในระยะยาว จากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลมาจากการท่องเที่ยวทำให้ในปัจจุบันเริ่มมีแนวคิดการท่องเที่ยวในลักษณะอื่นๆ ที่มีความเฉพาะเจาะจง ใส่ใจในชุมชนและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เช่น การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ และการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ รวมถึงนักท่องเที่ยวยุคใหม่ที่มักจะท่องเที่ยวตามความสนใจพิเศษของตัวเองมากขึ้น และมีเป้าหมายในการท่องเที่ยวที่มากกว่าการแค่เที่ยวเล่นหรือพักผ่อนหย่อนใจ นั่นคือการสร้างประโยชน์กลับคืนให้แก่แหล่งท่องเที่ยวนั้นด้วย หรือที่เรียกกันในปัจจุบันว่า การท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัคร (Volunteer Tourism) [1]

การท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัคร เป็นการท่องเที่ยวที่มีอยู่มายาวนานโดยเริ่มมาจากประเทศในฝั่งตะวันตก โดยเฉพาะในทวีปยุโรป ซึ่งเริ่มมาจากการช่วยเหลือกันในยามทุกข์ยากลำบากจากภัยพิบัติ หรือเกิดจากการปะทะกันทางการเมือง ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่างๆ มากมาย ผู้คนจำนวนมากจึงออกมาร่วมตัวเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบเหตุการณ์ดังกล่าวในรูปแบบของการเดินทางไปเป็นอาสาสมัครในดินแดนต่างๆ สำหรับประเทศไทยจุดเริ่มต้นที่เห็นได้ชัดคือเหตุการณ์สึนามิที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตก ที่กินพื้นที่ถึง 6 จังหวัดของไทย ทั้งคนไทยและชาวต่างชาติได้ยื่นมือเข้ามาให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทั้งการบริจาคเงิน สิ่งของ อาหาร น้ำดื่ม รวมถึงเป็นอาสาสมัครในการกู้ชีพ เก็บศพ [1] หรือบางกลุ่มก็ใช้ความรู้ความสามารถตัวเองในการช่วยเหลือผู้คนจากเหตุการณ์ดังกล่าว

การท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครในประเทศไทยเริ่มมีความน่าสนใจมากขึ้น ควบคู่ไปกับการตระหนักถึงการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของไทย เนื่องจากปัญหาการทำสัมปทานป่าไม้ การล่าสัตว์อย่างถูกกฎหมายในอดีต หรือการตัดไม้ทำลายป่าตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ที่ทำให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมมากมาย จนทำให้เกิด

กลุ่มที่มีแนวคิดด้านการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมขึ้น ที่เห็นได้ชัดคือกลุ่มเยาวชนที่จัดตั้งชมรมหรือชุมนุมด้านการอนุรักษ์ธรรมชาติภายใต้การกำกับดูแลของมหาวิทยาลัย และรวมตัวกันเพื่อทำกิจกรรมอาสาสมัครในรูปแบบต่างๆ เช่น การปลูกป่า ทำฝายชะลอน้ำ เพาะพันธุ์พืชและสัตว์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปลูกจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์ธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม กระแสการทำกิจกรรมอาสาสมัครควบคู่ไปกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมนี้เริ่มถูกพูดถึงและให้ความสำคัญมากขึ้น จนกลายเป็นกระแสการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่กลุ่มวัยรุ่นในปัจจุบันกำลังให้ความนิยม โดยผลสำรวจจากเว็บไซต์บุ๊คกิ้งดอทคอมพบว่าวัยรุ่น Gen Z ได้แก่ผู้ที่เกิดหลัง พ.ศ. 2540 มีความสนใจในการทำกิจกรรมอาสาสมัครในระหว่างท่องเที่ยว และมีความใส่ใจเรื่องสิ่งแวดล้อมมากกว่าคนรุ่นก่อนๆ โดยวัยรุ่นกลุ่มนี้มีความตั้งใจที่จะเป็นนักท่องเที่ยวที่มีจิตสำนึก มีความต้องการที่จะ "ให้กลับคืน" สู่พื้นที่ที่ไปเยือน และตัดสินใจที่จะช่วยปกป้องทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้น [2] ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของไคลซี่ และคณะ [3] ที่พบว่า การเป็นนักท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อธรรมชาติของนักท่องเที่ยวกลุ่มนี้นั้น เป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับการท่องเที่ยวมากกว่าท่องเที่ยวทั่วไป ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความต้องการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับพฤติกรรมการท่องเที่ยวและการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในกลุ่มเยาวชนไทยเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ผลที่ได้เป็นประโยชน์ต่อการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครสำหรับเยาวชนไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับเยาวชนไทย
2. เพื่อศึกษาการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับเยาวชนไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาพฤติกรรมการท่องเที่ยวและการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับเยาวชนไทย มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างหลายขั้นตอนจากกลุ่มประชากร ดังนี้

1) ประชากรที่ศึกษาครั้งนี้ คือ นิสิต นักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐขนาดใหญ่ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยการเลือกมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยใช้เกณฑ์มหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ในกำกับรัฐของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา [4] คือ มหาวิทยาลัยที่ได้รับจัดสรรงบดำเนินการและงบลงทุนในปีงบประมาณ พ.ศ. 2551 มากกว่าหนึ่งพันล้านบาทขึ้นไป ซึ่งเป็นวิธีการเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วย 6 มหาวิทยาลัย ซึ่งมีจำนวนนิสิตนักศึกษาที่เรียนอยู่ที่กรุงเทพมหานคร ดังนี้ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 6,491 คน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 30,170 คน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 22,287 คน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 14,060 คน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จำนวน 5,298 คน และมหาวิทยาลัยรามคำแหงจำนวน 73,007 คน รวมทั้งสิ้น 151,313 คน

2) ผู้วิจัยได้กลุ่มตัวอย่างมาจากประชากรที่เป็นเยาวชนระดับอุดมศึกษาในกำกับของรัฐขนาดใหญ่ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยใช้สูตรของทาโร่ ยามาเน่ [5] จากการคำนวณหาขนาดของตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ความคลาดเคลื่อน 5% ดังนี้

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

$$= \frac{151,313}{1+151,313\ (0.05)^2}$$

$$= 399.99 \text{ คน}$$

พบว่าได้ขนาดของตัวอย่างเท่ากับ 400 คน คน ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการเก็บข้อมูลในแต่ละมหาวิทยาลัยให้มีจำนวนเท่ากัน (Quota sampling) เป็นมหาวิทยาลัยละ 67 คน รวมทั้งสิ้น 402 คน การได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างจำนวนดังกล่าว ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญจากนิสิตนักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสอบถาม ประกอบด้วย 3 ตอน คือตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 แบบสอบถามพฤติกรรมการท่องเที่ยวอาสาสมัครในกลุ่มเยาวชน และตอนที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ได้แก่ ด้านสิ่งดึงดูดใจ ด้านความสะดวกในการเดินทางเข้าถึง ด้านที่พักแรม ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก และด้านโปรแกรมการท่องเที่ยวสำเร็จรูป

3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาพฤติกรรมและการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างแบบสอบถามและนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อสร้างแบบสอบถามให้มีความตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2) นำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 ท่าน พิจารณาค่าความตรงของแบบสอบถาม ด้วยวิธีหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC, Index of item Objective Congruence) โดยได้ค่าความตรงเท่ากับ 0.87 หลังจากนั้นดำเนินการปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองใช้

3) นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีคุณสมบัติคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach’s alpha coefficient) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.961 หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงสำนวนให้เหมาะสม ก่อนนำแบบสอบถามนี้ไปใช้ในการวิจัยต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามในรูปแบบออนไลน์ โดยใช้ Google Form ระหว่างวันที่ 5 มกราคม 2564 ถึง 24 กุมภาพันธ์ 2564 และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติต่อไป

5. การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และพฤติกรรมการท่องเที่ยวอาสาสมัครในกลุ่มเยาวชนระดับอุดมศึกษา นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ และนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

ผลการวิจัย

การศึกษาพฤติกรรมการท่องเที่ยวและการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับเยาวชนไทย มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม		จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ	ชาย	169	42.00
	หญิง	233	58.00
2. อายุ	18	46	11.40
	19	92	22.90
	20	131	32.60
	21	62	15.50
	22	48	11.90
	23	15	3.70
	24	8	2.00
3. ชั้นปีการศึกษา	ชั้นปีที่ 1	63	15.70
	ชั้นปีที่ 2	129	32.10
	ชั้นปีที่ 3	140	34.80
	ชั้นปีที่ 4	70	17.40
4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	ต่ำกว่า 5,000 บาท	36	9.00
	5,000 - 10,000 บาท	171	42.50
	10,001 - 15,000 บาท	138	34.30
	15,001 - 20,000 บาท	41	10.20
	20,001 บาทขึ้นไป	16	4.00

ที่มา: ผลการรวบรวมจากแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 233 คน คิดเป็นร้อยละ 58.00 มีอายุ 20 ปี จำนวน 131 คน คิดเป็นร้อยละ 32.60 ระดับชั้นปีการศึกษาปีที่ 3 จำนวน 140 คน คิดเป็นร้อยละ 34.80 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,000 -10,000 บาทต่อเดือน 171 คน คิดเป็นร้อยละ 42.50

ตารางที่ 2 แบบสอบถามพฤติกรรมการท่องเที่ยวอาสาสมัครในกลุ่มเยาวชน

พฤติกรรมการท่องเที่ยวอาสาสมัคร		จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. ความถี่ในการเข้าร่วม	ครั้งแรก	80	19.90
กิจกรรม	2 - 3 ครั้ง	142	35.30
	4 - 5 ครั้ง	125	31.10
	6 ครั้งขึ้นไป	55	13.70

ตารางที่ 2 แบบสอบถามพฤติกรรมการท่องเที่ยวอาสาสมัครในกลุ่มเยาวชน (ต่อ)

พฤติกรรมการท่องเที่ยวอาสาสมัคร		จำนวน (คน)	ร้อยละ
2. วัตถุประสงค์ในการเข้าร่วมกิจกรรม*	เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	355	30.30
	เพื่อการศึกษาเรียนรู้	220	18.80
	เพื่อสัมผัสวัฒนธรรมกับคนในท้องถิ่น	169	14.40
	เพื่อหลบหนีจากชีวิตประจำวัน	179	15.20
	เพื่อพักผ่อนหย่อนใจ	166	14.10
	เพื่อทำตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัย	84	7.20
3. หน่วยงานที่เข้าร่วมกิจกรรม*	มหาวิทยาลัยที่กำลังศึกษาอยู่	383	51.80
	บริษัททัวร์	72	9.70
	สถาบันการศึกษา	112	15.20
	หน่วยงานภาครัฐ	104	14.10
	หน่วยงานภาคเอกชน	68	9.20
4. ลักษณะกิจกรรม*	กิจกรรมปลูกป่า	281	29.10
	กิจกรรมสร้างฝายชะลอน้ำ	150	15.60
	กิจกรรมทำแนวกันไฟ	135	14.00
	กิจกรรมเพาะพันธุ์สัตว์/ พืช	127	13.20
	กิจกรรมสื่อความหมายทางธรรมชาติ	226	23.40
	กิจกรรมอื่นๆ	45	4.70
5. กิจกรรมที่ชื่นชอบ	กิจกรรมปลูกป่า	161	40.00
	กิจกรรมสร้างฝายชะลอน้ำ	63	15.70
	กิจกรรมทำแนวกันไฟ	20	5.00
	กิจกรรมเพาะพันธุ์สัตว์/ พืช	20	5.00
	กิจกรรมสื่อความหมายทางธรรมชาติ	121	30.10
	กิจกรรมอื่นๆ	17	4.20
6. ช่วงเวลาในการเข้าร่วมกิจกรรม*	กุมภาพันธ์-พฤษภาคม	254	44.50
	มิถุนายน – ตุลาคม	147	25.70
	พฤศจิกายน – มกราคม	170	29.80
7.ระยะเวลาในการเข้าร่วมกิจกรรม*	กิจกรรม 1 วัน ไม่ค้างคืน	99	17.60
	กิจกรรม 2 วัน ค้าง 1 คืน	126	22.30
	กิจกรรม 3 วัน ค้าง 2 คืน	177	31.40
	กิจกรรม 4 วัน ค้าง 3 คืนขึ้นไป	162	28.70
8. ผู้ร่วมกิจกรรม*	ด้วยตนเอง	201	29.40
	ครอบครัว	109	15.90
	กลุ่มเพื่อน	316	46.20
	บริษัททัวร์	32	4.70
	คณะดูงาน	26	3.80
9.ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยในการเข้าร่วมกิจกรรม	ไม่เสียค่าใช้จ่าย	175	43.50
	ต่ำกว่า 1,000 บาท	201	50.00
	1,000 - 2,000 บาท	26	6.50
	2,001 - 3,000 บาท	0	0.00
	3,001 บาทขึ้นไป	0	0.00

ตารางที่ 2 แบบสอบถามพฤติกรรมการท่องเที่ยวอาสาสมัครในกลุ่มเยาวชน (ต่อ)

พฤติกรรมการท่องเที่ยวอาสาสมัคร		จำนวน (คน)	ร้อยละ
10. ค่าใช้จ่ายที่พอใจ	ต่ำกว่า 1,000 บาท	130	32.30
จะจ่ายในครั้งต่อไป	1,000 - 2,000 บาท	124	30.80
	2,001 - 3,000 บาท	87	21.60
	3,001 - 4,000 บาท	38	9.60
	4,001 บาทขึ้นไป	23	5.70
11. ช่องทางการรับข้อมูล*	สื่อโซเชียลมีเดีย	332	31.20
	รายการโทรทัศน์	130	12.20
	หนังสือ	121	11.40
	เพื่อนหรือคนรู้จักแนะนำ	249	23.40
	มหาวิทยาลัย	159	14.80
	หน่วยงานภาครัฐ	47	4.40
	หน่วยงานภาคเอกชน	21	2.00
	อื่นๆ	6	0.60

หมายเหตุ * เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ที่มา: ผลการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามพฤติกรรมการท่องเที่ยวอาสาสมัครในกลุ่มเยาวชน

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เคยเข้าร่วมกิจกรรมอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 2-3 ครั้ง จำนวน 142 คน คิดเป็นร้อยละ 35.30 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 355 คน คิดเป็นร้อยละ 30.30 โดยการเข้าร่วมกิจกรรมเป็นการเข้าร่วมกับมหาวิทยาลัยที่กลุ่มตัวอย่างศึกษาอยู่ จำนวน 383 คน คิดเป็นร้อยละ 51.80 ลักษณะกิจกรรมส่วนใหญ่ที่กลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมคือ กิจกรรมปลูกป่า (ป่าบกและป่าชายเลน) จำนวน 281 คน คิดเป็นร้อยละ 29.10 กิจกรรมที่กลุ่มตัวอย่างชื่นชอบมากที่สุดคือ กิจกรรมปลูกป่า (ป่าบกและป่าชายเลน) จำนวน 161 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 ช่วงเวลาที่เข้าร่วมกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม จำนวน 254 คน คิดเป็นร้อยละ44.50 โดยกิจกรรมที่ส่วนใหญ่เป็นกิจกรรม 3 วัน 2 คืน จำนวน 177 คน คิดเป็นร้อยละ 31.40 และเดินทางร่วมกับกลุ่มเพื่อนมากที่สุดจำนวน 316 คน คิดเป็นร้อยละ 46.20 ด้านราคาในการเข้าร่วมกิจกรรมส่วนใหญ่ต่ำกว่า 1,000 บาท จำนวน 201 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 และราคาที่มีความเต็มใจจะจ่ายในอนาคตไม่เกิน 1,000 บาท มีจำนวน 130 คน คิดเป็นร้อยละ 32.30 สำหรับการรับรู้ข้อมูลการประชาสัมพันธ์ ส่วนใหญ่ได้ข้อมูลจากสื่อโซเชียลมีเดีย เช่น Website Facebook Instagram Twitter มากที่สุด จำนวน 332 คน คิดเป็นร้อยละ 31.20

ตารางที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านสิ่งดึงดูดใจ	4.18	0.45	มาก
2. ด้านความสะดวกในการเดินทางเข้าถึง	4.04	0.55	มาก
3. ด้านที่พักแรม	4.06	0.51	มาก
4. ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว	4.37	0.45	มาก
5. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ	3.75	0.64	มาก
6. ด้านโปรแกรมการท่องเที่ยวสำเร็จรูป	4.27	0.62	มาก
รวม	**4.11**	**0.33**	**มาก**

ที่มา: ผลการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว ($\bar{X}$ = 4.37) ด้านโปรแกรมการท่องเที่ยวสำเร็จรูป ($\bar{X}$ = 4.27) ด้านสิ่งดึงดูดใจ ($\bar{X}$ = 4.18) ด้านที่พักแรม ($\bar{X}$ = 4.06) ด้านความสะดวกในการเดินทางเข้าถึง ($\bar{X}$ = 4.04) และด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ($\bar{X}$= 3.75)

ด้านสิ่งดึงดูดใจ ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ แหล่งท่องเที่ยวมีความปลอดภัยและมีมาตรฐานในการจัดการที่ดี ($\bar{X}$ = 4.25) แหล่งท่องเที่ยวมีทัศนียภาพ วิวทิวทัศน์ที่สวยงามดึงดูดใจให้ไปท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัคร ($\bar{X}$ = 4.22) และแหล่งท่องเที่ยวมีความหลากหลายของทรัพยากรการท่องเที่ยว ($\bar{X}$ = 4.18)

ด้านความสะดวกในการเดินทางเข้าถึง ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ เส้นทางเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครมีความปลอดภัย ($\bar{X}$ = 4.21) การเดินทางเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครมีป้ายบอกทางอย่างชัดเจน ($\bar{X}$ = 4.19) และแหล่งท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครสามารถเข้าถึงได้ง่ายและสะดวกในการเดินทางเข้าถึง ($\bar{X}$ = 4.15)

ด้านที่พักแรม ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ มีที่พักแรมรองรับนักท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครอยู่ในแหล่งท่องเที่ยว ($\bar{X}$ = 4.19) ที่พักแรมมีมาตรฐานและความปลอดภัย ($\bar{X}$ = 4.13) และที่พักแรมมีความสะอาดเพียงพอในการรองรับนักท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัคร

ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ มีกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มีส่วนช่วยสร้างจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์ให้กับนักท่องเที่ยวที่เข้ามาทำกิจกรรม ($\bar{X}$ = 4.53) ที่กิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้นักท่องเที่ยวได้ ($\bar{X}$ = 4.47) และกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมต้องเอื้อให้นักท่องเที่ยวทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอาสาสมัครอย่างทั่วถึง ($\bar{X}$ = 4.43)

ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ในแหล่งท่องเที่ยวมีสิ่งอำนวยความสะดวกในพื้นที่ เช่น น้ำ ไฟฟ้า สัญญาณโทรศัพท์ Wi-Fi มีความเพียงพอต่อการใช้งาน ($\bar{X}$ = 4.17) ในแหล่งท่องเที่ยวมีเจ้าหน้าที่คอยให้ข้อมูลเกี่ยวกับก ารท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัคร และการบริการต่างๆ

อย่างทั่วถึง ($\overline{X}$ = 3.98) และในแหล่งท่องเที่ยวมีร้านสะดวกซื้อและร้านอาหารให้บริการแก่นักท่องเที่ยวที่เข้ามาทำกิจกรรม ($\overline{X}$ = 3.65)

ด้านโปรแกรมการท่องเที่ยวสำเร็จรูป ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ โปรแกรมการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครมีระยะเวลาในการทำกิจกรรมเหมาะสม ($\overline{X}$ = 4.35) โปรแกรมการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครมีกิจกรรมอื่นที่ดึงดูดใจให้เข้าร่วม เช่น การเล่นน้ำตก การชมวิวทิวทัศน์ การเล่นน้ำทะเล นอกเหนือจากการทำกิจกรรมอาสาสมัคร ($\overline{X}$ = 4.32) และโปรแกรมการท่องเที่ยวมีความน่าสนใจของกิจกรรมและสถานที่ ดึงดูดให้นักท่องเที่ยวเลือกซื้อหรือยินดีเข้าร่วมการทำกิจกรรมอาสาสมัคร ($\overline{X}$ = 4.14)

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 20 ปี ศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 3 และมีรายได้เฉลี่ย 5,000-10,000 บาทต่อเดือน ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า ในปัจจุบันเพศหญิงเริ่มมีบทบาทสำคัญในสังคมไทย และสนใจเข้าร่วมกิจกรรมอาสาสมัครต่างๆ มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [6] ที่พบว่าในปัจจุบันผู้หญิงได้รับการส่งเสริมให้มีบทบาทมากขึ้น ทั้งด้านการพัฒนาสังคม การสร้างความเข้มแข็งในชุมชน และการเป็นอาสาสมัครทั้งในส่วนของภาครัฐและภาคประชาชน ส่วนใหญ่ศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 3 ซึ่งเป็นช่วงปีที่นิสิตนักศึกษาสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมทั้งเพื่อน สถานที่ และลักษณะการเรียนการสอนได้ในระดับหนึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัย [7] ที่พบว่านิสิตที่ศึกษาในระดับชั้นปีที่ 2 และ 3 มีพฤติกรรมอาสามากกว่าชั้นปี 4 เนื่องจากนิสิตชั้นปีที่ 4 มักจะอยู่ในช่วงของการเตรียมตัวเพื่อการทำงานจริงหลังจากจบการศึกษาจึงทำให้มีพฤติกรรมอาสาน้อยกว่าชั้นปีอื่นๆ สำหรับรายได้ของนิสิตนักศึกษาเฉลี่ย 5,000-10,000 บาทต่อเดือน เนื่องจากนิสิตนักศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่ได้ประกอบอาชีพใดๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [8] พบว่ารายได้เฉลี่ยของเยาวชนไทยเฉลี่ยต่ำกว่า 10,000 บาทต่อเดือน ซึ่งเป็นรายได้จากผู้ปกครองเป็นหลัก

พฤติกรรมการท่องเที่ยวอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม นักท่องเที่ยวในกลุ่มเยาวชนมีความถี่ในการท่องเที่ยวลักษณะนี้ 2-3 ครั้งแสดงให้เห็นว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เกิดความพึงพอใจและตัดสินใจท่องเที่ยวในลักษณะดังกล่าวเป็นครั้งที่ 2 และ 3 โดยมีเป้าหมายเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจ [2] ที่เผยการสำรวจพฤติกรรมการเดินทางและเป้าหมายของนักท่องเที่ยว Gen Z พบว่า เป็นกลุ่มที่ใส่ใจเรื่องสังคมและสิ่งแวดล้อมมากกว่าคนรุ่นก่อนๆ โดยคนกลุ่มนี้ก็ตั้งใจที่จะเป็นผู้เดินทางที่มีสำนึกโดยมีความต้องการที่จะ "ให้กลับคืน" ไม่ว่าจะเป็นการให้คืนสู่ชุมชมที่ไปเยือนหรือคืนสู่โลกใบนี้ก็ตาม ช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการจัดกิจกรรมคือช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม โดยมีระยะเวลา 3 วัน 2 คืน สอดคล้องกับงานวิจัย [9] ที่พบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการจัดการท่องเที่ยวคือแบบ 3 วัน 2 คืน ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่าลักษณะของกิจกรรมอาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ระยะเวลาในการทำ หากให้ระยะเวลาในโปรแกรมการท่องเที่ยวน้อยเกินไปผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่ดีเท่าที่ควรและจะส่งผลให้นักท่องเที่ยวเกิดความเหนื่อยล้าได้ และการจัดกิจกรรมเดือนพฤษภาคมถือว่าเหมาะสมที่สุด เนื่องจากเป็นช่วงของการปิดภาคเรียนระยะยาวกว่า 2 เดือน ซึ่งกลุ่มเยาวชนจะมีเวลาว่างมากพอที่จะเข้าร่วมกิจกรรม และมีเวลามากพอสำหรับการพักผ่อนในลักษณะอื่นๆ ด้วย การรับรู้ข้อมูลการประชาสัมพันธ์ ส่วนใหญ่ได้ข้อมูลจากสื่อโซเชียลมีเดีย เช่น Website Facebook Instagram Twitter มากที่สุด ผู้วิจัยมีความเห็นว่าวัยรุ่น Gen Z ใช้เวลาอยู่บนเว็บไซต์เป็นส่วนใหญ่ รับข้อมูลข่าวสารที่หลากหลายอย่างรวดเร็ว และสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [8] พบว่า เยาวชนไทยส่วนใหญ่รับข้อมูลข่าวสารจากอินเทอร์เน็ตมากถึงร้อยละ 72.4 และสอดคล้องกับแนวคิด [10] ที่กล่าวถึงสื่อใหม่ว่าเป็นสื่อที่มีความหลากหลายและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งตัวอย่างที่ชัดเจนที่สุดคือ อินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลที่ไร้ข้อจำกัด

ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับด้านกิจกรรมการท่องเที่ยวมากที่สุด โดยเน้นกิจกรรมเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท่องเที่ยวนั้นๆ และช่วยสร้างจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์ให้กับนักท่องเที่ยวที่เข้ามาทำกิจกรรมได้ ผู้วิจัยมีความเห็นว่าการจัดให้มีกิจกรรมที่หลากหลาย และเกิดประโยชน์ต่อตัวนักท่องเที่ยวและพื้นที่ที่ไปเยือนอย่างแท้จริง จะส่งผลให้นักท่องเที่ยวให้ความสนใจในการเข้าร่วมการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [11] ที่พบว่าปัจจัยที่ควรนำมาพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครในประเทศไทยนั้น คือ การพัฒนารูปแบบกิจกรรมให้มีความหลากหลายและก่อให้เกิดประโยชน์กับนักท่องเที่ยวและแหล่งท่องเที่ยวอย่างแท้จริง

ด้านโปรแกรมการท่องเที่ยวสำเร็จรูปเป็นสิ่งหนึ่งที่นักท่องเที่ยวให้ความสำคัญเป็นลำดับถัดมา ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับระยะเวลาในโปรแกรมที่มีความเหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่าทิศทางการท่องเที่ยวอาสาสมัครทีแนวโน้มในการใช้ระยะเวลาการท่องเที่ยวที่สั้นลง สอดคล้องกับงานวิจัย [12] ที่พบว่าการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงบำเพ็ญประโยชน์ควรคำนึงถึงระยะเวลาในการจัดการท่องเที่ยว และตอนนี้นักท่องเที่ยวอาสาสมัครใช้ระยะเวลาท่องเที่ยวสั้นลง ซึ่งสอดคล้องกับทิศทางการท่องเที่ยวในปัจจุบัน ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครนั้น ควรมุ่งเน้นโปรแกรมระยะสั้นตั้งแต่ 3 วันขึ้นไปจนถึงไม่เกิน 1 เดือน

ด้านสิ่งดึงดูดใจของแหล่งท่องเที่ยวเป็นสิ่งหนึ่งที่นักท่องเที่ยวให้ความสำคัญเป็นลำดับถัดมา ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับความปลอดภัยและมาตรฐานของแหล่งท่องเที่ยวเป็นหลัก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สร้างความเชื่อมั่นในการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวได้ สอดคล้องกับงานวิจัย [13] ที่พบว่าการจัดการความปลอดภัยในการท่องเที่ยวเป็นให้ไปอย่างมีประสิทธิภาพ นั้นเป็นความสำเร็จของการพัฒนาจุดหมายปลายทางการท่องเที่ยว เนื่องจากเป็นการสร้างความเชื่อมั่นแก่นักท่องเที่ยว และสามารถดึงดูดให้นักท่องเที่ยวมาเยือนได้มากขึ้นอีกด้วย และยังสอดคล้องกับการวิจัย [14] ที่พบว่า การพัฒนาการท่องเที่ยวอาสาสมัครให้เติบโตได้นั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้านและหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดคือ ความดึงดูดใจของจุดหมายปลายทาง และกิจกรรมที่มีในโครงการสำหรับนักท่องเที่ยวอาสาสมัคร

ด้านที่พักแรม ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับความมีมาตรฐานและความปลอดภัยของที่พัก ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่าการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครส่วนใหญ่ต้องใช้เวลามากกว่า 1 วันในการทำกิจกรรม การมีที่พักที่ปลอดภัยจึงเป็นเรื่องสำคัญสำหรับนักท่องเที่ยว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [15] ที่พบว่าการจัดการความปลอดภัยสำหรับนักท่องเที่ยวเป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญเป็นลำดับแรกของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวที่ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนต้องให้ความสำคัญในการจัดการ และความปลอดภัยทั้งชีวิตและทรัพย์สินของนักท่องเที่ยว และเป็นเรื่องที่สำคัญต่อภาพลักษณ์ที่จะเกิดขึ้นทั้งความปลอดภัยในที่พักแรม ความปลอดภัยจากการเดินทาง และความปลอดภัยจากแหล่งท่องเที่ยว

ด้านความสะดวกในการเดินทางเข้าถึง ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับการมีป้ายบอกทางอย่างชัดเจนในการเดินทางเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยว ผู้วิจัยมีความเห็นว่าแหล่งท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่ไม่ได้เข้าถึงง่ายมากนัก ดังนั้นการมีป้ายบอกทางอย่างชัดเจนจะช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถเดินทางเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยวได้อย่างสะดวกมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ [16] ที่กล่าวถึงแนวทางการจัดการศักยภาพด้านการเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยวคือ ภาครัฐและภาคเอกชนควรร่วมมือกันในการจัดการป้ายบอกทางให้มีความชัดเจน มีจำนวนเพียงพอ มองเห็นได้ง่าย และมีมาตรฐาน

ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับการสิ่งอำนวยความสะดวกขั้นพื้นฐานที่มีในแหล่งท่องเที่ยว เช่น สัญญาณโทรศัพท์ Wi-Fi ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่าลักษณะของกลุ่มนักท่องเที่ยวเยาวชนที่มีการรับข้อมูลและสื่อสารผ่านสื่อออนไลน์ จึงมีความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกด้านนี้เป็นอย่างมาก

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [17] ที่พบว่า ปัจจัยด้านสิ่งอำนวยความสะดวกที่นักท่องเที่ยวเจเนอเรชันแซดคำนึงถึงคือการอำนวยความสะดวกด้านเทคโนโลยี เช่น สัญญาณอินเทอร์เน็ต เป็นหลัก

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยสรุปได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิง มีอายุ 20 ปี ศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 3 มีรายได้เฉลี่ย 5,000-10,000 บาทต่อเดือน ส่วนใหญ่เคยเข้าร่วมกิจกรรมอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 2-3 ครั้ง กิจกรรมที่ชื่นชอบมากที่สุดคือกิจกรรมปลูกป่า (ป่าบกและป่าชายเลน) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม โดยมีระยะเวลา 3 วัน 2 คืน เดินทางร่วมกับกลุ่มเพื่อนเป็นหลัก มีค่าใช้จ่ายและราคาที่มีความเต็มใจจะจ่ายในอนาคตไม่เกิน 1,000 บาท สำหรับการรับรู้ข้อมูลการประชาสัมพันธ์ ส่วนใหญ่ได้ข้อมูลจากสื่อโซเชียลมีเดียมากที่สุด ด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับเยาวชนไทยโดยรวมอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว ด้านโปรแกรมการท่องเที่ยวสำเร็จรูป ด้านสิ่งดึงดูดใจ ด้านที่พักแรม ด้านความสะดวกในการเดินทางเข้าถึง และด้านสิ่งอำนวยความสะดวก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จากคณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารอ้างอิง

[1] การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2559). *Voluntourism สร้างสรรค์ ห่วงใย ใส่ใจแบ่งปัน*. สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2563 จาก http://www.etatjournal.com/web/menu-read-tat/menu-2016/menu-22016/718-22016-voluntourism

[2] BLT Bangkok. (2562). *Lifestyle*. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2563, จาก https://www.bltbangkok.com/lifestyle/travelers-list/5110/

[3] Caissie, L. T., Halpenny, E. A. (2001). Volunteering for nature: Motivations for participating in a biodiversity conservation volunteer program. *World Leisure Journal,* 45(2), 38-50. Retrieved May 5 , 2021, from https://doi.org/10.1080/04419057.2003.9674315

[4] สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2552). *เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มมหาวิทยาลัย/สถาบัน.* สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2562 จาก http://www.mua.go.th/users/budget/doc/

[5] Yamane, T. (1967). *Statistics; An Introductory Analysis*. New York: Harper and Row.

[6] ไพลิน ภู่จีนาพันธุ์. (2560, กรกฎาคม–ธันวาคม). บทบาทผู้หญิงในการสร้างความเสมอภาคทางการเมืองและงานอาสาสมัครพัฒนาสังคม. *วารสารสำนักบัณฑิตอาสาสมัคร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.* 14(1). สืบค้น เมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://so05.tci-thaijo.org/index.php/gvc-tu/article/view/110039

[7] กนกพร สุทธิสัณหกุล. (2557). *การศึกษาความเชื่อเกี่ยวกับการทำพฤติกรรมอาสาและพฤติกรรมอาสาของนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[8] ชนพัฒน์ ช่วยครุฑ. (2563, กันยายน-ธันวาคม). ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการท่องเที่ยวของเยาวชนไทยหลังยุคโควิด 19. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. 10(3). สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://so04.tci-thaijo.org/index.php/neuarj/article/view/245572/168570

[9] วนิดา เลิศพิพัฒนานนท์. (2561, พฤษภาคม). รูปแบบพฤติกรรมและแรงจูงใจในการท่องเที่ยวของคนไทย Gen Y. *วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี.* 12(ฉบับพิเศษ). สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://www.tci-thaijo.org/index.php/journaldtc/article/download/129537/97335/

[10] Mc Quail. (2000). *McQuail's mass communication theory*. 4th. Thousand Oaks: CA:Sage.

[11] เมธาวี ว่องกิจ เกศรินทร์ แก้วสุวรรณ์ และคณะ. (2559, กรกฎาคม-ธันวาคม). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการท่องเที่ยวเชิงอาสาสมัครในประเทศไทย : กรณีศึกษาจังหวัดสงขลา. *วารสารการบริการและการท่องเที่ยวไทย* . 11(2). สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://so04.tci-thaijo.org/index.php/tourismtaat/ article/view/72464/58342

[12] นิทัศน์ บุญไพศาลสถิตย์ และคณะ. (2559). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์การท่องเที่ยวเชิงบำเพ็ญประโยชน์แบบมีส่วนร่วมในเขตภาคเหนือตอนบน*. สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2564, จาก http://elibrary.trf.or.th/project_content.asp?PJID=RDG5750012

[13] ปิ่นฤทัย คงทอง และวีรยา มีสวัสดิกุล. (2562, มกราคม-เมษายน). แนวทางการจัดการความปลอดภัยทางการท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ในฐานะจุดหมายปลายทางการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวต่างชาติ. *วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี.* 13(1). สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://dtc.ac.th/

[14] Roques, K. G., Jacobson, S. K., McCleery, R. A. (2018). Assessing contributions of volunteertourismto ecosystem research and conservation in southern Africa. *Ecosystem Services*. 30: 382-390. Retrieved January 11, 2020, from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041617301754

[15] อธิป นนทกะตระกูล. *แนวทางการจัดการความปลอดภัยของเกสต์เฮ้าส์ในย่านถนนข้าวสาร กรุงเทพมหานคร.*วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การจัดการการท่องเที่ยวแบบบูรณาการ). กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

[16] ศิรินันทน์ พงษ์นิรันดร และคณะ. (2559, มกราคม-มิถุนายน). แนวทางในการพัฒนาศักยภาพการจัดการท่องเที่ยว อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารวิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการมหาวิทยาลัยขอนแก่น.* 9(1). สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2564, จาก https://so04.tci-thaijo.org/index.php/mbakkujournal/article/view/62500

[17] จีณัสมา ศรีหิรัญ และคณะ. (2563, มกราคม-มิถุนายน). การจูงใจนักท่องเที่ยวเจเนอเรชันแซดด้วยองค์ประกอบ ทางการท่องเที่ยว เพื่อเข้าร่วมประเพณีฮีตสิบสองในจังหวัดขอนแก่น. *วารสารบัณฑิตแสงโคม คำ.* 5(1). สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2564, จาก https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jsbs/article/view/242590

SWURES14-068 การศึกษาหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อเปรียบเทียบผลของการให้การรักษาโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิมต่อการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

EVIDENCE BASED PRACTICE TO COMPARE THE EFFECT OF VIRTUAL REALITY AND CONVENTIONAL PT ON GAIT ABILITY IN STROKE PATIENTS

จิราภรณ์ วรรณปะเข[1]* *นุสรา แสงไทร[2] อรยา ฉั่วเจริญ[2] อัสมา อัลอุมารี[2] กุลญา สุขเสริม[2] ณัฏฐณิชา กุลวุฒิ[2] รัมภา บุญสินสุข[1]*

***Jirabhorn Wannapakhe[1]**, Nusara sangsai[2], Auraya Chourjarean[2], Asma Al-umaree[2], Kunlaya Sookserm[2], Nuttanicha Kullawut[2], Rumpa Boonsinsukh[1]*

[1]สาขากายภาพบำบัด คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1]Division of Physical Therapy, Faculty of Physical Therapy, Srinakharinwirot University

[2]นิสิตสาขากายภาพบำบัด คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[2]Physical Therapy student, Faculty of Physical Therapy, Srinakharinwirot University

***Corresponding author, E-mail:** jirabhorn@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

โรคหลอดเลือดสมองส่งผลให้เกิดความบกพร่องด้านการเดินของผู้ป่วย ซึ่งการฝึกผู้ป่วยโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเป็นการรักษาทางเลือกรูปแบบหนึ่งที่อาจใช้กันอย่างแพร่หลายในอนาคต ดังนั้น การศึกษานี้จึงต้องการศึกษาหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อเปรียบเทียบผลของการรักษาโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิมต่อการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โดยกำหนดคำถามงานวิจัย กำหนด PICO คำสำคัญ เกณฑ์การคัดเข้า และคัดออกงานวิจัย จากนั้นทำการสืบค้นข้อมูลในฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย ScienceDirect, PubMed, PEDro และ Cochrane library ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 จนถึงปัจจุบัน เมื่อคัดเลือกตามเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออก พบว่ามีงานวิจัยที่สอดคล้องทั้งหมด 7 เรื่อง ทำการประเมินคุณภาพของงานวิจัยทั้งหมด โดยใช้การประเมิน Physiotherapy Evidence Database (PEDro) และ Centre for Evidence-Based Medicine (CEBM) พบว่าทั้ง 7 เรื่องมีคะแนน PEDro มากกว่าหรือเท่ากับ 6 คะแนน และอยู่ในระดับ 2 ของ CEBM จากนั้นทำการสกัดข้อมูลของงานวิจัยทั้งหมด พบว่า ผลของการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับการรักษาด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงให้ผลดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการเพิ่มขึ้นของความเร็วในการเดิน (Gait velocity) ระยะการก้าวขา (Step length) และ ระยะทางของเท้าหน้าและเท้าหลัง (Stride length) จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การฝึกผู้ป่วยด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพียงอย่างเดียว หรือฝึกร่วมกับการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม สามารถเพิ่มความสามารถด้านการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองได้ ซึ่งผลการศึกษานี้เป็นประโยชน์ในการนำข้อสรุปวิธีการฝึกไปใช้ฝึกผู้ป่วย หรือ ทำการวิจัยต่อไปในอนาคตได้

คำสำคัญ: ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง การรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม การเดิน

Abstract

Stroke induced the patients to impair gait ability. The Virtual Reality (VR) is a new alternative treatment that may be widely used in the future. Therefore, this study aimed to review the evidence base practice to compare the effect of VR and Conventional physical therapy (PT) on gait ability in stroke patients. The methods were started from created research questions, identified PICO, keyword, inclusion and exclusion criteria. After that, we searched the journal on electronic databases that included ScienceDirect, PubMed, PEDro and Cochrane libraries. The journals since 2010 until now was included in the study. The 7 journals were passed the inclusion and exclusion criteria. The level of evidence of them was more than or equal to 6 scores using The Physiotherapy Evidence Database (PEDro) and on level 2 using the Center for Evidence-Based Medicine (CEBM). The results showed that the effect of VR was significantly improvement on gait ability, which included gait velocity, step length and stride length of stroke patients. The study concluded that VR training or VR combine with conventional PT can improve gait ability of stroke patients. The results of this study are useful to apply the methods of a gait training for the patients in the clinic or further research.

Keywords: Stroke, Virtual reality, Conventional physical therapy treatment, Walking

บทนำ

โรคหลอดเลือดสมองเป็นโรคที่พบได้บ่อย มักเป็นสาเหตุให้เกิดความพิการและการเสียชีวิตในผู้ป่วยหลายๆ ประเทศ [1] มีรายงานอุบัติการณ์การเกิดโรคหลอดเลือดสมองเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทย [1] โดยโรคหลอดเลือดสมองจะส่งผลให้เกิดความบกพร่องของระบบประสาทรับความรู้สึก ระบบประสาทสั่งการ และการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย หลายประการ เช่น ความสามารถในการควบคุมการทรงตัวและการเดิน [2]

การเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองพบว่าผู้ป่วยจะมีการเดินแบบไม่สมมาตร (asymmetrical walking) ระยะการก้าวขาทั้งสองข้างไม่สมมาตรกัน (asymmetric step lengths) ระยะในการก้าวลดลง (stride length) และความเร็วในการเดินลดลง (gait velocity) ส่งผลต่อความสามารถในการเดินและความปลอดภัยของผู้ป่วย ทำให้ผู้ป่วยมีความเสี่ยงในการล้มสูง รวมถึงส่งผลต่อการเข้าสังคมที่ลดลง [3-4]

ปัจจุบันการรักษาผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองต้องได้รับความร่วมมือจากทีมสหวิชาชีพ รวมไปถึงนักกายภาพบำบัดที่จะมีบทบาทสำคัญในการช่วยแก้ไขปัญหาความบกพร่องด้านการเคลื่อนไหวและเพิ่มคุณภาพชีวิตให้แก่ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง การรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม (conventional physical therapy treatment) ที่สามารถฟื้นฟูการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมีหลายวิธี เช่น การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา การฝึกการทรงตัว (balance training) ฝึกเดินบนพื้นราบ (over-ground walking) การฝึกเดินบนลู่วิ่ง (treadmill gait training) การฝึกทำกิจกรรมซ้ำๆ (repetitive task training) หรือ การใช้เครื่องมือทางกายภาพบำบัด เพื่อลดความบกพร่องของร่างกายที่ส่งผลต่อการเดิน ช่วยเพิ่มการเคลื่อนไหวของการเดิน รวมไปถึงการเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง [5-7] มีการศึกษาพบว่าการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิมสามารถช่วยฟื้นฟูการทรงตัวและการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองได้ทุกระยะ [8-10] อย่างไรก็ตามการฝึกในรูปแบบเดิมซ้ำๆ อาจทำการฝึกไม่เกิดความท้าทาย และน่าตื่นเต้น ซึ่งในปัจจุบันพบว่ามีการพัฒนาของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว โดยมีการนำเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง (Virtual Reality: VR) เข้ามามีส่วนร่วมในการฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมากยิ่งขึ้น [11-12]

การฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโดยใช้เทคโนโลยี หรือ Virtual Reality (VR) นั้นเป็นการนำเทคโนโลยีการใช้ภาพเสมือนจริงมาฝึกโดยการสร้างสถานการณ์จำลองด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ มีการให้ข้อมูลป้อนกลับชนิดภาพและเสียง (Visual and Auditory feedback) ซึ่งจะปรากฏบนหน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้ได้มีการเคลื่อนไหวไปพร้อมกับโปรแกรมที่สร้างขึ้นและได้รับความรู้สึกที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด [11-12] มีการศึกษาพบว่าการฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองด้วย VR สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทรงตัวและการเดิน เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าและข้อเท้าในข้างที่มีพยาธิสภาพ อีกทั้งยังสามารถช่วยพัฒนาด้านจิตใจ เพิ่มความสนุกสนาน คลายความกังวลและส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยให้ดีขึ้น [13-14] ดังนั้นหากมีการศึกษาเกี่ยวกับผลของการฝึกเดินโดยใช้โปรแกรม VR ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในระยะต่างๆ เปรียบเทียบกับการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม จะช่วยให้ทราบประสิทธิภาพของการรักษาโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง และเป็นการรักษาทางเลือกอีกรูปแบบหนึ่งที่อาจใช้แพร่หลายขึ้นในอนาคต

จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า การฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองด้านการเดินโดยการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิมและเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเดินของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองได้เช่นเดียวกัน ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงสนใจที่จะรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์ (Evidence Base Practice) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลของการใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและการให้การรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม เพื่อค้นหาว่าการรักษาแบบใดสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองได้มากที่สุด หรือหากนำมาประยุกต์ใช้จะสามารถนำไปใช้ได้อย่างไร จึงนำมาสู่วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อให้ได้หลักฐานเชิงประจักษ์การเปรียบเทียบผลของการให้การรักษาโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิมต่อการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย (study design)

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) เพื่อให้ได้หลักฐานเชิงประจักษ์ (Evidence Based Practice)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 กำหนดคำถามงานวิจัย

คณะผู้วิจัยตั้งคำถามงานวิจัยคือ “การฝึกเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับการรักษาโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงได้ผลดีกว่าการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิมหรือไม่?” จากนั้นทำการกำหนดกรอบคำถามงานวิจัยตามหลัก PICO ดังนี้

P (Participant) = ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง
I (Intervention) = เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง
C (Comparison) = การรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม
O (Outcome) =การเดิน

2.2 กำหนดเกณฑ์ในการสืบค้นงานวิจัย

คณะผู้วิจัยทำการระดมความคิดเพื่อกำหนดเกณฑ์ในการสืบค้นงานวิจัย โดยแบ่งออกเป็น คำสำคัญในการสืบค้นงานวิจัย เกณฑ์การคัดงานวิจัยเข้ามาศึกษา และ เกณฑ์ในการตัดงานวิจัยออก ดังนี้

2.2.1 คำสำคัญ **(**Keyword**)** กำหนดคำสำคัญในการสืบค้น ดังนี้

P: Stroke, Cerebrovascular accident, Cerebrovascular disease, Hemiplegic, Hemiplegia, Hemiparalysis, Unilateral paralysis

I: Virtual reality, Video games, Computer games, Visual games

Conventional physical therapy treatment, Physiotherapy, Standard treatment

O: Walking, Gait ability

2.2.2 เกณฑ์การคัดเข้า **(**Inclusion criteria**)**

1. เป็นงานวิจัยในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง อายุ 18-70 ปี
2. เป็นงานที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่สามารถยืนได้ด้วยตนเอง
3. เป็นงานวิจัยที่เปรียบเทียบผลของการรักษาโดยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิมในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โดยการรักษาโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงจะต้องมีหน้าจอหรือจอแสดงภาพในการกระตุ้น
4. เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการเดินของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง และมีการวัดผลที่เกี่ยวกับการเดิน เช่น spatiotemporal gait, functional gait ability หรือ ทั้งสอง
5. เป็นงานวิจัยชนิด Experimental study
6. เป็นบทความวิจัยฉบับเต็ม
7. เป็นบทความวิจัยภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยเท่านั้น
8. บทความวิจัยที่ตีพิมพ์ระหว่างปี ค.ศ. 2010 ถึง ค.ศ. 2021

2.2.3 เกณฑ์การคัดออก **(**exclusion criteria**)**

1. บทความวิจัยที่ซ้ำกันในแต่ละฐานข้อมูล

2.3 การเตรียมคณะผู้วิจัยและการประเมินคุณภาพงานวิจัย

2.3.1 จัดการประชุมคณะผู้วิจัยเกี่ยวกับกระบวนการศึกษาหลักฐานเชิงประจักษ์

คณะผู้วิจัยจัดการประชุมเพื่อทำความเข้าใจถึงกระบวนการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ การศึกษาเกณฑ์การคัดเลือกงานวิจัย การประเมินคุณภาพงานวิจัย และการสกัดข้อมูลงานวิจัย

2.3.2 การเตรียมความพร้อมสำหรับการประเมินคุณภาพงานวิจัย

ก่อนทำการประเมินคุณภาพงานวิจัย คณะผู้วิจัยทำการหาค่าความน่าเชื่อถือในการประเมินคุณภาพงานวิจัย โดยคณะผู้วิจัยทุกคนทำหน้าที่ในการประเมินคุณภาพงานวิจัยตัวอย่าง พร้อมกับผู้ทรงคุณวุฒิที่เคยประเมินคุณภาพงานวิจัยมาก่อน ซึ่งใช้การประเมิน Physiotherapy Evidence Database (PEDro) และ Centre for Evidence-Based Medicine (CEBM) ประเมินตัวอย่างงานวิจัยจำนวน 5 เรื่อง จากนั้นนำผลการประเมินโดยใช้ PEDro และ CEBM มาคำนวณค่าความสอดคล้องของการประเมิน (percent of agreement) ซึ่งกำหนดค่าที่รับได้ คือ มากกว่า 0.80 จากนั้นคัดเลือกผู้วิจัยที่สามารถประเมินได้สอดคล้องมากที่สุดจำนวน 2 คน (R1 และ R2) เป็นผู้ประเมิน PEDro และ CEBM ของการศึกษานี้

2.4 สืบค้นงานวิจัยจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

ผู้วิจัยจำนวน 3 คน (R3, R4 และ R5) ทำการสืบค้นข้อมูลและรวบรวมงานวิจัยจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย ScienceDirect, PubMed, PEDro และ Cochrane library โดยมีวิธีการดังนี้

2.4.1 ผู้วิจัยทั้ง 3 คน สืบค้นข้อมูลโดยคัดเลือกงานวิจัยจากชื่อเรื่อง และรวบรวมงานวิจัยจากฐานข้อมูลออนไลน์ ได้แก่ Science Direct, PubMed, PEDro และ Cochrane library แยกกันสืบค้นคนละฐานข้อมูล โดยใช้คำค้นหา ดังแสดงใน PICO

2.4.2 ผู้วิจัยทั้ง 3 คน ทำการคัดเลือกงานวิจัยที่ได้จากขั้นตอนที่ 2.5.1 จากบทคัดย่อ (abstract) โดยผู้วิจัยอ่านบทคัดย่อของงานวิจัยที่ได้มาร่วมกัน

2.4.3 ผู้วิจัยทั้ง 3 คน ร่วมกันทำการคัดเลือกงานวิจัยที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 2.5.2 โดยใช้เกณฑ์การคัดเข้า และ เกณฑ์การคัดออก (inclusion and exclusion criteria)

2.5 การประเมินคุณภาพของงานวิจัย

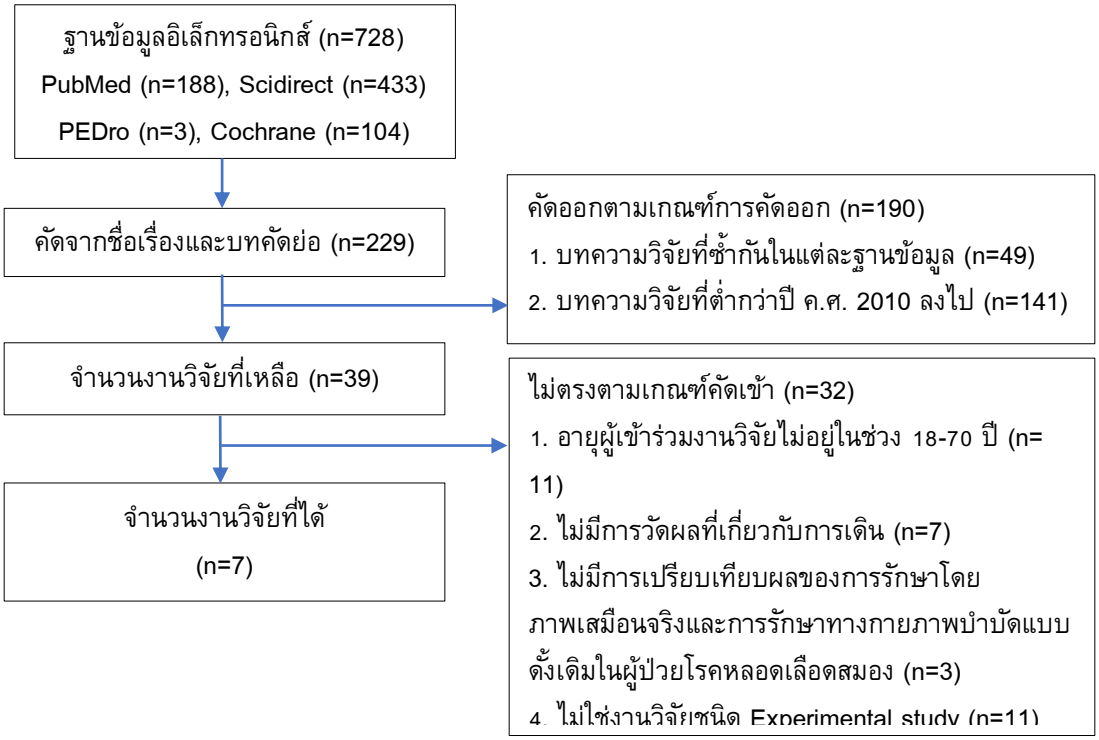
ผู้วิจัยจำนวน 2 คน (R1 และ R2) ที่มีค่าความสอดคล้องของการประเมินจากขั้นตอนที่ 2.3.2 มากกว่า 0.8 ทำการประเมินคุณภาพของงานวิจัย โดยใช้ PEDro scale และ CEBM โดยใช้แบบประเมิน PEDro scale โดยในแบบประเมินมีทั้งหมด 11 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ซึ่งนับรวมคะแนนจากข้อ 2 ถึงข้อ 11 และ CEBM ปี ค.ศ. 2011

2.6 การสกัดข้อมูลจากงานวิจัย (Data extraction)

คณะผู้วิจัยร่วมกันสกัดข้อมูลจากงานวิจัยโดยมีหัวข้อ ดังนี้ (1) ผู้แต่งและปีที่พิมพ์ (2) ชื่องานวิจัย (3) รูปแบบงานวิจัย (4) จำนวนผู้เข้าร่วมวิจัย (5) อายุเฉลี่ยผู้เข้าร่วมวิจัย (6) ระยะการดำเนินโรคของผู้เข้าร่วมวิจัย (7) โปรแกรมการรักษากลุ่มทดลอง (8) โปรแกรมการรักษากลุ่มควบคุม (9) เครื่องมือที่ใช้วัดผล/ตัวชี้วัด (10) ผลการเปรียบเทียบในกลุ่ม (11) ผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม แล้วทำการวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลจากงานวิจัยที่สืบค้น จากนั้นเตรียมเผยแพร่หลักฐานเชิงประจักษ์ต่อไป

2.7 ผลการสืบค้นงานวิจัย

จากการใช้คำสำคัญสืบค้นงานวิจัยผ่านฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 4 ฐาน ทำให้ได้งานวิจัยทั้งหมด 728 เรื่อง จากนั้นนำงานวิจัยที่ได้มาคัดเลือกจากการอ่านชื่อเรื่องและบทคัดย่อ ทำให้เหลืองานวิจัยที่ตรงตามคำสำคัญและ PICO จำนวน 229 เรื่อง เมื่อนำงานวิจัยทั้ง 229 เรื่อง มาคัดเลือกตามเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออก เหลืองานวิจัยที่สอดคล้องทั้งหมด 7 เรื่อง ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการสืบค้นข้อมูล

ผลการวิจัย

จากผลการสืบค้นข้อมูล พบว่า ได้งานวิจัยทั้งหมด 7 เรื่องที่ผ่านการประเมินและคัดเลือกตามเกณฑ์ เมื่อทำการประเมินคุณภาพงานวิจัยด้วย PEDro scale และ CEBM พบว่างานวิจัยทั้ง 7 เรื่องได้คะแนน PEDro scale มากกว่าหรือเท่ากับ 6 คะแนน และ อยู่ในระดับ 2 ของเกณฑ์ CEBM ดังแสดงในตารางที่ 1 ถือว่าเป็นงานวิจัยที่อยู่ในระดับ High quality ซึ่งมีการออกแบบงานวิจัยเป็นเชิงทดลองที่มีกลุ่มควบคุม มีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลองทั้งหมด และ จำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เข้าร่วมงานวิจัยทั้ง 7 เรื่อง มีจำนวนอาสาสมัครตั้งแต่ 16 คน ถึง 40 คน

จากการรวบรวมข้อมูลและสกัดข้อมูลจากงานวิจัยพบว่า ผลของการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับการรักษาด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงให้ผลดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Lee (2014), Cho (2014), Kang (2012), Park & Chung (2018)) นอกจากนี้ จากการสกัดข้อมูลยังพบว่า การฝึกด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงร่วมกับการรักษาทางกายภาพบำบัด มีการเพิ่มขึ้นของความเร็วในการเดิน (Gait velocity), ระยะทางของเท้าหน้าและเท้าหลัง (Step length), และ ระยะวงจรการเดิน (Stride length) โดยการศึกษาของ Hyung-Kyu Kang (2012) พบว่าค่า 10 Meter Walk Test (10 MWT) และ 6 Minute Walk Test (6MWT) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม อีกทั้ง Jaeho Park (2018) พบว่าค่า 10 MWT เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ Yu-Hyung Park (2013) พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของ stride length อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลการเดินหลังจากให้ Virtual Reality- based postural control program 1 เดือน กับการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ Yu-Hyung Park (2013), Nara

Kim (2016) และ Taesung In (2016) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในผลทันทีระหว่างการฝึกด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงร่วมกับการรักษาทางกายภาพบำบัด ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 การประเมินด้วย CEBM version 2011 และ คะแนนการประเมินด้วย PEDro scale

Author	Title	CEBM score	PEDro scale
1. Park et al, 2013	Clinical usefulness of the virtual reality-based postural control training on the gait ability in patients with stroke	2	6
2. Lee et al, 2014	Augmented reality-based postural control training improves gait function in patients with stroke	2	7
3. Cho et al, 2014	Effect of treadmill training based real-world video recording on balance and gait in chronic stroke patients	2	6
4. Kim et al, 2016	Effects of Virtual Reality Treadmill Training on Community Balance Confidence and Gait in People Post-Stroke	2	6
5. Kang et al, 2012	Effects of treadmill training with optic flow on balance and gait in individuals following stroke	2	7
6. In et al, 2016	Virtual Reality Reflection Therapy Improves Balance and Gait in Patients with Chronic Stroke	2	6
7. Park et al, 2018	The effects of robot-assisted gait training using virtual reality and auditory stimulation on balance and gait abilities in persons with stroke	2	6

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการสกัดข้อมูล

Author	VR Intervention	Other treatment	Outcome measure	Outcome pre-post test	Outcome between group
1. Park et al, 2013 Subjects: VR group: 8 Control group: 8	**VR group:** VR (30 mins/day, 3 days/wk., 4 wks.) + Conventional PT (60 mins/day, 5 days/wk., 4 wks.)	**Control group:** Conventional PT (30 mins/day, 3 days/wk., 4 wks.) + Conventional PT (60 mins/day, 5 days/wk., 4 wks.)	**Spatiotemporal gait parameters:** - Velocity (cm/s) - Cadence (step/min) - Step length (cm) - Stride length (cm) **Functional gait parameters:**	At post- training and 1 month follow-up: **VR group** showed significant improvements in all selected outcomes, excluding velocity, cadence (P<0.01). **Control group** showed no significant	At post- training no significant difference in all outcomes between group. 1 month follow-up; stride length showed significant greater improves in VR group than

Author	VR Intervention	Other treatment	Outcome measure	Outcome pre-post test	Outcome between group
			- 10mWT (cm/s)	improvement in all selected outcomes (P<0.01).	control group (P=0.033 and 0.023).
2. Lee et al, 2014 Subjects: AR group: 10 Control group: 11	**AR group:** AR-based postural control training (30 mins/day, 3 days/wk., 4 wks.) + Conventional PT (30 mins/day, 5 days/wk., 4 wks.)	**Control group:** Conventional PT (30 mins/day, 5 days/wk., 4 wks.)	**Spatiotemporal gait parameters:** - Gait velocity (cm/s) - Cadence (step/min) - Step length (cm) - Stride length (cm) **Dynamic balance:** - TUG (sec) - BBS (score)	AR group significant improvement in TUG, BBS, gait velocity, cadence, step length, and stride length on the paretic side, and step length and stride length on the nonparetic side (P<0.05). Control group significant improvement in TUG, step length, and stride length (P<0.05).	AR-based postural control training showed significantly more improvement in gait velocity, step length, and stride length than those in the control group (P<0.05).
3. Cho et al, 2014 Subjects: TBRVR group: 15 Treadmill training group: 15	**TBRVR group:** Treadmill training based real world video recording (30 mins/day, 3 day/wk., 6 wks.)	**Control group:** Treadmill training (30 mins/day, 3 day/wk., 6 wks.) + Standard treatment (PT 30 min/day + OT 30 min/day+ FES 20 min/day) 5 times/wk., 6 wks.	**Spatiotemporal gait parameters:** - Gait speed (cm/s) - Cadence (step/min) - SLSP (% gait cycle) - DLSP (% gait cycle) - Step length (cm.) - Stride length (cm.) **Static balance:** - AP-PSV (mm/s)	TBRVR group showed significant improvements in BBS, TUG, Gait speed, Cadence, SLSP, DLSP, Step length, Stride length (P<0.05). Control group showed significant improvements in BBS, TUG, Gait speed, Cadence, SLSP, Step length, Stride length (P<0.05).	TBRVR group showed significantly more improvement BBS, TUG, Gait speed, Cadence, SLSP, DLSP, Step length, Stride length than the control group (P<0.05).

Author	VR Intervention	Other treatment	Outcome measure	Outcome pre-post test	Outcome between group
			- ML-PSV (mm/s) - PSVM (mm2) **Dynamic balance:** - BBS (score) - TUG (sec.)		
4. Kim et al, 2016 Subjects: VRCA group: 10 CA group: 10 Control group: 7	**VRCA group:** VR treadmill training based community ambulation (30 mins/session, 3 session/wk., 4 wks.) + Conventional PT (2 sessions/day, 30mins/session, 4 wks.)	**CA group:** Community ambulation training (30 mins/session, 3 sessions/wk., 4 wks.) + Conventional PT (2 sessions/day, 30 mins/ session, 4 wks.) **Control group:** Conventional PT (2 sessions/day, 30 mins/ session, 4 wks.)	**Spatiotemporal gait parameters:** - Gait velocity (cm/s) - Cadence (step/min) - Paretic step length (cm) - Paretic stride length (cm) **Functional gait parameters:** - 6MWT (m.) **Dynamic balance:** - TUG (sec) - ABC (Score)	VRCA group and CA group significantly improved in TUG, ABC, 6MWT, Gait velocity, Cadence, Paretic step length, Paretic stride length whereas the control group showed significant in Gait velocity and Paretic stride length (P<0.05).	Between the VRCA and control groups showed significant difference in TUG and ABC (P<0.05). Between the CA and control groups showed significant difference in ABC and 6MWT and no significant between the VRCA and CA group (P<0.05).
5. Kang et al, 2012 Subjects: TOF group: 10 Treadmill group:10 Control group: 10	**TOF group:** Treadmill training with optic flow environment of walking on a street performed 2 times for 15 mins, and resting for 5 mins (30 min. each day, 3 times/wk., 4 wks.) +	**Treadmill group:** Treadmill training performed 2 times for 15 mins, and resting for 5 mins (30 min. each day, 3 times/wk., 4 wks.) + Conventional PT (5 times/wk., 4 wks.) **Control group:**	**Functional gait parameters:** - 10MWT (m/sec) - 6MWT (m.) **Balance parameters:** - TUG (sec) - FRT (cm)	-	TOF group was significantly greater than the treadmill group and control group in TUG, 6MWT, 10MWT (P<0.05). TOF group and

Author	VR Intervention	Other treatment	Outcome measure	Outcome pre-post test	Outcome between group
	Conventional PT (5 times/wk., 4 wks.)	Stretching exercise both side of trunk, arms, and leg + Conventional PT (5 times/wk., 4 wks.)			treadmill group was greater significantly in FRT than the control group (P<0.05).
6. In et al, 2016 Subjects: VRRT group: 13 Control group: 12	**VRRT group:** VRRT box (30min/day, 5 days/wk., 4 wks.) (A3) + Conventional PT (30 min/day, 5 days/wk., 4 wks.)	**Control group:** Placebo VRRT program (30min/day, 5 days/wk., 4 wks.) + Conventional PT (30 min/day, 5 days/wk., 4 wks.)	**Functional gait parameters:** - 10mWV (m/s) **Dynamic balance:** - BBS (score) - FRT (mm) - TUG (sec) **Static balance:** - EO-APS (cm) - EO-MLS (cm) - EO-TS (cm) - EC-APS (cm) - EC-MLS (cm) - EC- TS (cm)	VRRT group significantly improved in BBS, FRT, TUG, Static balance ability (EO-APS, EO-MLS, EO-TS, EC-MLS), 10mWV (P<0.05). Control group significantly improved in BBS (P<0.05).	VRRT group was significantly greater than Control group in BBS, FRT, TUG, Static balance ability (EO-APS, EO-MLS) (P<0.05).
7. Park et al, 2018 Subjects: VRGT group: 12 ARGT group: 12 Control group: 16	**VRGT group:** Augmented feedback and performed Gait training on the treadmill using robotic device (45 min/times, 3 times/wk., 6 wks.) + Conventional PT (5 times/wk., 6 wks.)	**ARGT group:** ARGT adjusted walking speed to the regular rhythm of the metronome (45 min/times, 3 times/wk., 6 wks.) + Conventional PT (5 times/wk., 6 wks.) **Control group:** General gait training using a treadmill (45 min/times, 3 times/wk., 6 wks.) + Conventional PT (5 times/wk., 6 wks.)	**Functional gait parameters:** - 10MWT (sec) **Dynamic balance:** - BBS (score) - TUG (sec) - MRC (score) - FMA (score) - MBI (score)	The MRC, BBS, TUG, 10MWT and FMA significantly increased in the VRGT and ARGT and control group were significantly increased post intervention (P<0.05).	VRGT group had significantly improved in MRC and FMA scores compared with the ARGT group (P<0.05). And VRGT group significantly improved in MRC, BBS, TUG, 10MWT and FMA compared with

Author	VR Intervention	Other treatment	Outcome measure	Outcome pre-post test	Outcome between group
					control group (P<0.05).

Abbreviation; VR=Virtual reality; 10mWT=10 meters walk test; TUG=timed up-and-go test; BBS=Berg Balance Scale; TBRVR=Treadmill training based real world video recording; PT=Physical therapy; OT=Occupational therapy; FES=Functional electrical stimulation; AP-PSV=Anterioposterior postural sway velocity; ML-PSV= mediolateral postural sway velocity; PSVM=Postural sway velocity moment; BBS=Berg balance scale; TUG=Timed up and go test; SLSP=Single limb support period; DLSP= Double limb support period; VRCA=VR treadmill training based community ambulation group; CA=Community ambulation training group; TUG=Timed Up and Go test; ABC=Activities-specific balance confidence scales, 6MWT=Six-Minute Walking Test; TOF=treadmill with optic flow; TUG=Timed Up and Go test; FRT=functional reach test; 6MWT=Six-minute walk test; 10MWT=10-metre walk test; VRRT=virtual reality reflection therapy; BBS=Berg balance scale; FRT=functional reach test; TUG=timed up and go test; EO=eyes open; EC=eyes closed; APS=anterior-posterior sway distance; MLS=medial-lateral sway distance; TS=total sway distance; 10mWV=10 m walking velocity; VRGT=Virtual reality Robot assisted Gait Training; ARGT=Auditory stimulation Robot-assisted Gait Training; MRC=Medical Research Council; BBS=Berg Balance Scale; TUG=Timed Up and Go; 10MWT=10 meter walking test; FMA=Fugl-Myer Assessment; MBI=Modified Barthel Index

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาหลักฐานเชิงประจักษ์นี้เป็นการศึกษาผลของการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโดยเปรียบเทียบผลของการรักษาด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม จากการสืบค้นและสกัดข้อพบว่า การให้การรักษาด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงร่วมกับการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิมนั้นช่วยเพิ่ม ความสามารถในด้านการเดิน (Functional gait parameters) และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเดิน (spatiotemporal gait parameter) เมื่อเทียบกับการให้การรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิมเพียงอย่างเดียวในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

จากการศึกษาผลของการรักษาด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสามารถเพิ่มความสามารถด้านการเดิน เช่น ความเร็วในการเดิน ระยะการก้าว และจังหวะในการเดินได้ [15-21] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Yea-Ru Yang (2008) ที่ศึกษาการใช้การรักษาโดยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงในการฝึกเดินในชุมชนของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โดยหลังการรักษาเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าผู้ป่วยมีความสามารถด้านการเดินที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [22] และการศึกษาการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ ของ Ilona, J.M. (2016) ซึ่งได้รวบรวมวรรณกรรมเพื่อเปรียบเทียบผลการรักษาเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิมต่อความสามารถในการเดินและการทรงตัวในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ผลพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ (จำนวน 8 งานวิจัย จาก 11 งานวิจัย) มีความสามารถในการเดินที่ดีขึ้นเช่นเดียวกัน [23] ซึ่งการเพิ่มขึ้นของตัวแปรเหล่านี้อาจมีผลมาจากการที่ผู้ป่วยได้รับข้อมูลป้อนกลับจากภายนอก (extrinsic feedback) จากเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง โดยเฉพาะ visual feedback ซึ่งเป็นข้อมูลป้อนกลับที่สำคัญที่จะช่วยส่งข้อมูลไปยังระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) ทำให้ร่างกายมีการควบคุมการทรงท่าให้เหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์ ส่งผลให้ผู้ป่วยมีการเดินที่มั่นคงมากขึ้น [24-25] และจากการฝึกเดินในสภาพแวดล้อมที่เสมือนจริงร่วมกับการฝึกซ้ำๆ ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของการทำงานของระบบประสาท และการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้ป่วยมีการเดินที่ดีขึ้นนั่นเอง [22-26] การฝึกด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงนี้ แตกต่างจากการฝึกเดินด้วยการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม เนื่องจาก การฝึกทางกายภาพบำบัด ปกติจะฝึกในคลินิกซึ่งเป็นห้องที่โล่ง พื้นเรียบ สิ่งแวดล้อมปลอดภัย

ทำให้ขาดการกระตุ้นจากสิ่งเร้าภายนอก จึงทำให้การเพิ่มการฝึกด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเข้าไปในการรักษาทางกายภาพบำบัด สามารถเสริมประสิทธิภาพในการรักษาให้ดีมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การรักษาโดยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงยังช่วยเพิ่มความสนุกสนานและแรงจูงใจในการฝึกเดินแก่ผู้ป่วย ทำให้ผู้ป่วยมีอาการเหนื่อยลดลง [13]

จากการศึกษาทั้งหมด 7 งาน จะเห็นได้ว่ามีงานวิจัยจำนวน 5 เรื่อง [15-19] ที่ให้การรักษาแก่ผู้ป่วยเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งจากการสกัดข้อมูลงานวิจัย พบว่า การศึกษาของ Lee (2014) [16] และการศึกษาของ Kang (2012) [19] ภายหลังให้การรักษามีความสามารถในการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ งานวิจัยจำนวน 2 เรื่อง ซึ่งทำการฝึกผู้ป่วยเป็นระยะเวลาที่นานขึ้น คือ 6 สัปดาห์ ก็ยังพบการเพิ่มขึ้นของความสามารถด้านการเดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเช่นเดียวกัน [17, 21] จะเห็นได้ว่า ระยะเวลาในการให้การรักษา ก็ช่วยให้เห็นผลของการฝึกที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้นเช่นเดียวกัน เพราะระยะเวลาในการฝึกที่เหมาะสม จะส่งผลต่อผลการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งจากการสกัดข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ พบว่า โปรแกรมการฝึกที่ให้ผลดีเกี่ยวกับการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง คือ การรักษาด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงโดยใช้ลู่วิ่ง (VR Treadmill Training) ซึ่งระยะเวลาที่เหมาะสมในการให้การรักษาด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง คือ 30-45 นาทีต่อวัน 3-5 วันต่อสัปดาห์ และฝึกเป็นระยะเวลา 4-6 สัปดาห์ ร่วมกับการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม เช่น การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา การกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยกระแสไฟฟ้า (Functional electrical stimulation) การฝึกการทรงตัว (balance training) การฝึกเดิน (Gait training) ระยะเวลาในการฝึก คือ 30 นาทีต่อวัน 5 วันต่อสัปดาห์ ฝึกเป็นระยะเวลา 4-6 สัปดาห์ จะช่วยเพิ่มความสามารถด้านการเดินได้ อย่างไรก็ตามโปรแกรมการฝึกสามารถปรับเปลี่ยนได้เพื่อให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย [16, 17, 19, 21] ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมในการให้การรักษาด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพียงอย่างเดียว หรือรักษาร่วมกับการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิมในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองควรมีระยะเวลาในการฝึก 30-45 นาทีต่อวัน 3-5 วันต่อสัปดาห์ และฝึกยาวนานเป็นระยะเวลา 4-6 สัปดาห์ จึงจะเห็นการเปลี่ยนแปลงความสามารถด้านการเดินอย่างชัดเจน

จากการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของหลักฐานเชิงประจักษ์ฉบับนี้ โดยใช้ The Oxford Centre for Evidence-based Medicine (CEBM) พบว่ามีความน่าเชื่อถืออยู่ที่ระดับ 2 ซึ่งหมายถึงคุณภาพของงานวิจัยทั้ง 7 เรื่อง เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง ที่มีการสุ่มขนาดตัวอย่าง และมีกลุ่มควบคุม หรือ การวิจัยแบบ Randomized Control Trial (RCT) มีความน่าเชื่อถือในระดับสูง สามารถนำวิธีการฝึกไปใช้ในทางคลินิกได้ อย่างไรก็ตาม ผู้ที่จะนำเทคนิคเหล่านี้ไปใช้ ควรได้รับการฝึกปฏิบัติอย่างชำนาญก่อน เพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ป่วย และเพิ่มความสามารถด้านการเดินของผู้ป่วยได้

การศึกษานี้ มีข้อจำกัดอยู่บ้าง คือ จากการสกัดงานวิจัยทั้ง 7 เรื่อง พบว่า สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ได้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีระยะเวลาของการป่วยอยู่ในระยะฟื้นตัวตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป และสามารถยืนทรงตัวหรือเดินได้ โดยใช้เครื่องช่วยเดินหรือสามารถเดินได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้เครื่องมือที่ให้การรักษาด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงอาจมีเฉพาะบางสถานพยาบาล เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านอุปกรณ์ที่มีราคาแพง และต้องการพื้นที่ในการติดตั้งเครื่องมือ จึงทำให้ผลการศึกษานี้นำไปใช้ในทางคลินิกได้เฉพาะกลุ่ม หากมีการศึกษาในอนาคต อาจต้องทำการศึกษาในด้านการประยุกต์ใช้เครื่องมืออื่นที่ใกล้เคียงการรักษาด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงมาใช้ในการฝึกผู้ป่วยแทน ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดทรัพยากรและประหยัดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นออกไป อีกทั้งการศึกษานี้ เป็นเพียงเป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) เพื่อให้ได้หลักฐานเชิง

ประจักษ์ (Evidence Based Practice) เท่านั้น ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ meta analysis ดังนั้น ในการศึกษาต่อไป อาจต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นระบบมากขึ้น

สรุปผลการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบครั้งนี้ สามารถสรุปได้ว่า การรักษาด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง หรือการฝึกร่วมกับการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม สามารถเพิ่มความสามารถด้านการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองได้ดีกว่าการรักษาทางกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิมเพียงอย่างเดียว โดย ระยะเวลาที่แนะนำในการให้การรักษาควรมีระยะเวลาในการฝึก 30-45 นาทีต่อวัน 3-5 วันต่อสัปดาห์ และฝึกยาวนานเป็นระยะเวลา 4-6 สัปดาห์ อย่างไรก็ตาม เครื่องมือที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงที่เป็นมาตรฐาน ยังต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ และมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงอยู่ ซึ่งในอนาคต อาจต้องมีการทดลอง โดยใช้เครื่องมืออื่นๆ ที่มีหลักการคล้ายกับการฝึกผู้ป่วยโดยใช้ภาพเสมือนจริง มาใช้ในการฝึก เพื่อลดค่าใช้จ่าย ลดการนำเข้า และสามารถใช้ได้อย่างแพร่หลายในทุกสถานพยาบาล

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ คณาจารย์คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ให้คำแนะนำ และแหล่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสืบค้นข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

[1] สมพร สังขรัตน์. (2556). การฟื้นฟูสภาพผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพสมอง: ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. เชียงใหม่: สยามพิมพ์นานาการพิมพ์.

[2] Wang, C.H., Hsieh, C.L., Dai, M.H., Chen, C.H., Lai, Y.F. (2002). Inter-rater reliability and validity of the stroke rehabilitation assessment of movement (stream) instrument. J Rehabil Med. 34(1): 20-4.

[3] Jonsdottir, J., Ferrarin, M. (2016) Gait Disorders in Persons After Stroke. In: Müller B. et al. (eds) Handbook of Human Motion. Springer, Cham. Retrieved May 22, 2020, from https://doi.org/10.1007/978-3-319-30808-1_61-1.

[4] The Three Main Components of Human Memory - 1741 Words | Bartleby. Retrieved May 24, 2020, from http://www.physiotherapie-inductive.fr/en/the-three-main-components-of-conventional-physiotherapy/

[5] Mercier, L., Audet, T., Hébert, R., Rochette, A., Dubois, M.F. (2010). Management of patients with stroke: rehabilitation, prevention and management of complications, and discharge planning. Stroke. (1):1–108.

[6] อุดม ภู่วโรดม และคณะ. (2559). แนวทางการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง. กรุงเทพฯ: ธนาเพรส จำกัด. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2563, จาก https://r8way.moph.go.th/r8wayadmin/page/uploads_file/20180713155424_2.7คู่มือ%20แนวทางการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วย.pdf

[7] Dickstein, R. (2008). Rehabilitation of gait speed after stroke: A critical review of intervention approaches. Neurorehabil Neural Repair. 22(6): 649–60.

[8] Rao, N., Zielke, D., Keller, S., Burns, M., Sharma, A., Krieger, R., et al. (2013). Pregait balance

rehabilitation in acute stroke patients. Int J Rehabil Res. 36(2): 112–7.

[9] Ji, S.G., Kim, M.K. (2014). The effects of mirror therapy on the gait of subacute stroke patients: A randomized controlled trial. Clin Rehabil. 29(4): 348–54.

[10] Jung, M., Steeves, E. (2019). Effects of virtual reality based physical therapy interventions on balance and gait performances of chronic hemiparetic stroke patients - a literature review. Int Med. 1(2): 1-11.

[11] Weiss, P., Kizony, R., Feintuch, U., Katz, N. (2006). Virtual reality in neurorehabilitation. Textbook of Neural Repair and Rehabilitation. Cambridge: Cambridge University Press. 182–97.

[12] Cano-Mañas, M.J., Collado-Vázquez, S., Rodríguez-Hernández, J., Muñoz-Villena, A.J., Cano-De-La-Cuerda, R. (2020). Effects of Video-Game Based Therapy on Balance, Postural Control, Functionality, and Quality of Life of Patients with Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. J Healthc Eng. 1-11.

[13] Song, G.B., Park, E.C. (2015). Effect of virtual reality games on stroke patients’ balance, gait, depression, and interpersonal relationships. J Phys Ther Sci. 27(7): 2057–60.

[14] Mirelman, A., Patritti, B.L., Bonato, P., Deutsch, J.E. (2010). Effects of virtual reality training on gait biomechanics of individuals post-stroke. Gait Posture. 31(4): 433–7.

[15] Park, Y.-H., Lee, C., Lee, B.-H. (2013). Clinical usefulness of the virtual reality-based postural control training on the gait ability in patients with stroke. J Exerc Rehabil. 9(5): 489–94.

[16] Lee, C.H., Kim, Y., Lee, B.H. (2014). Augmented reality-based postural control training improves gait function in patients with stroke: Randomized controlled trial. Hong Kong Physiother J. 32(2): 51–7.

[17] Cho, K.H., Lee, W.H. (2014). Effect of treadmill training based real-world video recording on balance and gait in chronic stroke patients: A randomized controlled trial. Gait Posture. 39(1): 523–8.

[18] Kim, N., Lee, B.H., Kim, Y., Min, W. (2016). Effects of virtual reality treadmill training on community balance confidence and gait in people post-stroke: A randomized controlled trial. J Exp Stroke Transl Med. 9(1). 1-7.

[19] Kang, H.K., Kim, Y., Chung, Y., Hwang, S. (2012). Effects of treadmill training with optic flow on balance and gait in individuals following stroke: Randomized controlled trials. Clin Rehabil. 26(3): 246–55.

[20] In, T., Lee, K., Song, C. (2016). Virtual reality reflection therapy improves balance and gait in patients with chronic stroke: Randomized controlled trials. Med Sci Monit. 22: 4046–53.

[21] Park, J., Chung, Y. (2018). The effects of robot-assisted gait training using virtual reality and auditory stimulation on balance and gait abilities in persons with stroke. NeuroRehabilitation. 43(2): 227–35.

[22] Yang, Y.R., Tsai, M.P., Chuang, T.Y., Sung, W.H., Wang, R.Y. (2008). Virtual reality-based training improves community ambulation in individuals with stroke: a randomized controlled trial. Gait Posture. 28: 201–206.

[23] de Rooij, I.J.M., van de Port, I.G.L., Meijer, J.-W.G. (2016). Effect of virtual reality training on balance and gait ability in patients with stroke: systematic review and meta-analysis. Phys Ther. 96: 1905–18

[24] Hsieh, C.L., Sheu, C.F., Hsueh, I.P., Wang, C.H. (2002). Trunk control as an early predictor of

comprehensive activities of daily living function in stroke patients. Stroke. 33(11): 2626-30.

[25] Walker, C., Brouwer, B.J., Culham, E.G. (2000). Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. Phys Ther. 80: 886-92.

[26] Harvey, R.L. (2009). Improving poststroke recovery: Neuroplasticity and task-oriented training. Curr Treat Options Cardiovasc Med. 11(3): 251–9.

SWURES14-069 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโปรแคลซิโตนินกับผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดของผู้ป่วยศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี ฯ

RELATIONSHIP BETWEEN SERUM PROCALCITONIN CONCENTRATION AND HEMOCULTURE RESULT IN PATIENTS AT HRH PRINCESS MAHA CHAKRI SIRINDHORN MEDICAL CENTER

พรพรรณ โรจนแสง*

Pornparn Rojanasang*

ภาคพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of Pathology, Faculity of Medicine, Srinakharinwirot Univisity.

***Corresponding author, E-mail:** rojanasang@yahoo.com*

บทคัดย่อ

โปรแคลซิโตนิน เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ ที่ตอบสนองต่อการติดเชื้อแบคทีเรีย โปรแคลซิโตนินเป็นสารที่จำเพาะต่อการติดเชื้อแบคทีเรียที่ชักนำให้ร่างกายมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการติดเชื้อ การติดเชื้อแบคทีเรียทำให้โปรแคลซิโตนินสูงขึ้นในเลือด ปริมาณที่เพิ่มขึ้นมักสัมพันธ์กับความรุนแรงของการติดเชื้อและอัตราการตาย วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโปรแคลซิโตนินกับ ผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือด ทำการศึกษาแบบ Retrospective ในผู้ป่วยของศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา สยามบรมราชกุมารี ฯ ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2560 จำนวน 1,269 คน ที่มีค่าโปรแคลซิโตนินร่วมกับผลเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือด จำนวน 2,474 ข้อมูล ผู้ป่วยเป็นเพศชาย 661 คน (52.09%) และเพศหญิง 608 คน (47.91%) ผู้ป่วยส่วนใหญ่อายุมากกว่า 60 ปี ค่าจุดตัดของโปรแคลซิโตนินคือน้อยกว่า 0.5 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร การคำนวณหาความสัมพันธ์ใช้สถิติ Chi-square ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโปรแคลซิโตนิน กับผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือด มีความไว 68.49% ความจำเพาะ 46.91% ความถูกต้อง 48.18% ค่าทำนายผลบวก 7.49% และค่าทำนายผลลบ 95.96% จากการศึกษานี้พบว่าค่าโปรแคลซิโตนิน สามารถพยากรณ์โอกาสการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดให้ผลลบ แต่กลับมีค่าความไว ความจำเพาะ และความถูกต้องที่ต่ำ อย่างไรก็ตามระดับโปรแคลซิโตนินอาจถูกใช้เพิ่มขึ้นในการดูแลรักษาด้วยยาต้านจุลชีพเพื่อการใช้ยาต้านจุลชีพได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: โปรแคลซิโตนิน การเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือด การติดเชื้อ

Abstract

Serum procalcitonin (PCT) is Biomarker which response for bacterial infection. PCT are detected high levels and specific for bacterial infection. The level of PCT relates severe infection and mortality rate. Objectives of this study, Relationship between serum PCT concentration and Hemoculture in patients at HRH Princess Maha Chakri Sirindhorn medical center. This study is retrospective included 1,269 patients at HRH Princess Maha Chakri Sirindhorn medical center. The results of serum PCT and hemoculture had

2,474 records between January to December 2017. The patients were male 661 patients (52.09%) and female 608 patients (47.91%). The most age of patient was more than 60 years old. The PCT cut off value was 0.5 ng/ml. The Relationship was calculated by Chi-square.The relationship of PCT and Hemoculture had the Sensitivity 68.49%, Specificity 46.91%, Accuracy 48.18%, PPV 7.49% and NPV 95.96%.The serum PCT predicted negative result of blood culture. But PCT should not adequate for sensitivity specificity and accuracy. However, PCT has been increasingly adopted by stewardship programs as a means of reducing in appropriate antibiotic use.

Keywords: Procalcitonin, Hemoculture, Infection

บทนำ

การติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญ ที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตในผู้ป่วยระยะวิกฤติ การตรวจพบการติดเชื้อตั้งแต่ระยะเริ่มต้นและให้การรักษาผู้ป่วยอย่างทันท่วงที จะช่วยลดอัตราการเสียชีวิต ลักษณะอาการทางคลินิกของผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่ชัดเจน ดังนั้นการตรวจทางห้องปฏิบัติการจึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยวินิจฉัยโรค เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาอย่างรวดเร็ว ถูกต้อง เหมาะสม

การเพาะเชื้อแบคทีเรีย เป็นวิธีมาตรฐานในการวินิจฉัยการติดเชื้อแบคทีเรียแต่การตรวจวินิจฉัยด้วยการเพาะเชื้อต้องใช้เวลานาน จึงไม่ทันต่อการนำไปใช้ในการรักษาผู้ป่วย ทำให้ต้องเสียเวลา เสียค่าใช้จ่ายในการรักษาและเพิ่มโอกาสในการเกิดภาวะดื้อยาจากการใช้ยาปฏิชีวนะที่ไม่เหมาะสม เพื่อให้สามารถประเมินภาวะติดเชื้อแบคทีเรียของผู้ป่วยได้รวดเร็วขึ้นจึงมีการนำการทดสอบหา Acute phase protein มาประยุกต์ใช้ในทางคลินิก Acute phase protein เป็นโปรตีนที่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเกิดการอักเสบที่นิยมใช้ตรวจทางคลินิกได้แก่ Erythrocyte sedimentation rate (ESR), C-reactive protein (CRP) และ Procalcitonin (PCT) [1-4]

Erythrocyte sedimentation rate (ESR) คืออัตราที่เม็ดเลือดแดงตกตะกอนในเวลา 1 ชั่วโมงมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร/ชั่วโมง (mm/hr) ค่า ESR แปรเปลี่ยนตามอายุ เพศ ภาวะเลือดข้น ภาวะซีด เม็ดเลือดแดงมีขนาดหรือรูปร่างผิดปกติ การตั้งครรภ์ การใช้ยาบางชนิด ส่วนการทดสอบCRP เป็นโปรตีนที่สร้างขึ้นเมื่อเกิดภาวะอักเสบในร่างกาย ผ่านระบบคอมพลีเมนต์ ได้มีการศึกษาในผู้ป่วยที่สงสัยภาวะ shock มาตรวจหา CRP และ โปรแคลซิโตนิ นพบว่า การทดสอบโปรแคลซิโตนินสามารถตรวจพบได้อย่างรวดเร็วและมีความจำเพาะกับการติดเชื้อแบคทีเรียและการติดเชื้อในกระแสโลหิต [5] นอกจากนี้ในผู้ป่วยที่มีเม็ดเลือดขาวต่ำหรือผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยยาต้านการอักเสบกลุ่ม corticosteroid [4] หรือกลุ่ม Nonsteroidal anti-inflammatory agents (NSAIDs) [6] ก็สามารถตรวจพบโปรแคลซิโตนินขึ้นสูงได้ในภาวะติดเชื้อแบคทีเรียและมีผลลบปลอมต่ำ โดยปริมาณโปรแคลซิโตนินในเลือดจะเพิ่มสูงขึ้นในผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อแบคทีเรีย

โปรแคลซิโตนิน เป็นฮอร์โมนตั้งต้นของ calcitonin ซึ่งสร้างจากต่อมไทรอยด์โดย thyroidal parafollicular cells โครงสร้าง ประกอบด้วย กรดอะมิโน 116 ตัวเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (biomarker) ที่ร่างกายสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองต่อการติดเชื้อแบคทีเรีย โปรแคลซิโตนิน ถูกกระตุ้นจาก endotoxin ของเชื้อแบคทีเรียเอง หรือจากสารปฏิกิริยา (mediators) ที่ร่างกายหลั่งออกมาเพื่อตอบสนองต่อการติดเชื้อแบคทีเรีย เช่น Interleukin (IL), Tumor necrosis factor (TNF) และ IL-6 เป็นต้น [7-8] เมื่อมีการติดเชื้อแบคทีเรียจะมีการกระตุ้นการสร้างโปรแคลซิโตนินจากเนื้อเยื่อต่าง ๆทั่วร่างกายโดยจะเริ่มตรวจวัดได้หลังการติดเชื้อแบคทีเรียประมาณ 2 - 4 ชั่วโมงและมีระดับสูงสุดที่ 6 - 24 ชั่วโมง หลังการติดเชื้อแบคทีเรีย [9-11] โปรแคลซิโตนินมีค่าครึ่งชีวิตประมาณ 24 - 35 ชั่วโมง ระดับที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับความรุนแรงของการติดเชื้อแบคทีเรียและอัตราตาย ส่วนระดับที่ลดลงบอกถึงการควบคุมการติดเชื้อแบคทีเรียลงได้หรือ การรักษาด้วยยาปฏิชีวนะได้ผล [8], [12-14] การตรวจวัดระดับโปรแคลซิ

โตนิน สามารถช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด [15] อีกทั้งยังสามารถใช้ประเมินสภาวะความรุนแรงของผู้ป่วยได้ [16] โดยสามารถบอกระดับความรุนแรงได้ ระดับโปรแคลซิโตนินที่เพิ่มขึ้นจากค่าปกตินั้นจะพบใน Systemic Inflammatory Response (SIRS), Sepsis, Severe sepsis และ Septic shock [17-18] ผู้ป่วย Septic shock สามารถพบค่าโปรแคลซิโตนินระดับ 1,000 ng/mLได้ [16] ดังนั้นระดับโปรแคลซิโตนินที่สูงช่วยบ่งบอกถึงสภาวะของผู้ป่วยว่ามีอาการแย่ลงไม่ตอบสนองต่อการรักษาโดยยาปฏิชีวนะ นอกจากนี้มีการศึกษาการใช้ผลโปรแคลซิโตนินในการแยกผู้ป่วยผลการเพาะเชื้อในเลือดที่ให้ผลบวกปลอม เนื่องจากการปนเปื้อนเชื้อในการเก็บสิ่งส่งตรวจ [2], [19] และการใช้ระดับ โปรแคลซิโตนิน แยกเชื้อแบคทีเรียที่ติดสี Gram-positive ออกจาก Gram-Negative [20-21] การติดเชื้อรา [21] โดยระดับโปรแคลซิโตนินมีความสัมพันธ์กับชนิดของแบคทีเรีย ตำแหน่งที่ติดเชื้อและความรุนแรงของโรค [22]

โปรแคลซิโตนินเป็น biomarker อีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยให้แพทย์ตัดสินใจในการวินิจฉัยการติดเชื้อในระยะเริ่มต้น เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาได้อย่างทันท่วงที อีกทั้งยังสามารถใช้บอกสภาวะของผู้ป่วย ติดตามการรักษาผู้ป่วยได้ และมีประโยชน์ในการนำมาใช้ประกอบการพิจารณาเริ่มยาต้านจุลชีพในผู้ป่วย การทดสอบโปรแคลซิโตนินจึงมีประโยชน์ต่อการรักษามากมาย แต่ราคาต่อการทดสอบค่อนข้างสูง ในประเทศไทย ยังไม่มีการศึกษาออกมาเป็นรูปธรรม ว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงานประจำหรือไม่ มีความถูกต้อง จำเพาะเพียงใด ในผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อแบคทีเรีย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโปรแคลซิโตนินกับผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดของผู้ป่วยศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี ฯ โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในระบบฐานข้อมูลของโรงพยาบาล

วิธีดำเนินการวิจัย

การรวบรวมข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ ค่าโปรแคลซิโตนินและผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือด

การศึกษาแบบ Retrospective study ใช้ข้อมูลในระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลที่มีการส่งตรวจโปรแคลซิโตนินร่วมกับการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดในช่วงเวลาเดียวกัน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2560 ส่งตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา ศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา สยามบรมราชกุมารี ฯ นำมาจำแนกตาม เพศ อายุ ใช้สถิติร้อยละในการวิเคราะห์ข้อมูล

การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง ใช้สูตรการคำนวณกรณีไม่ทราบขนาดประชากรดังนี้

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^{\ 2} P (1 - P)}{d^2} \qquad \text{และ n total} = \frac{n}{\text{Prev}}$$

$$n = \frac{(1.96)^2\ 0.84\ (1 - 0.84)}{(0.05)^2} = 206.44 \qquad n_{\text{total}} = \frac{206.44}{0.89} = 23.20$$

จากการคำนวณต้องใช้จำนวนข้อมูลสำหรับการศึกษานี้ไม่น้อยกว่า 24 ข้อมูล

n หมายถึง ขนาดตัวอย่าง

n total หมายถึง ขนาดตัวอย่างทั้งหมดที่ต้องใช้ในการตรวจวินิจฉัย

$Z\alpha/2$ หมายถึง ค่าสถิติมาตรฐานใต้โค้งปกติที่สอดคล้องกับระดับนัยสำคัญโดยกำหนดระดับนัยสำคัญ (Statiatical error) α = 0.05 ดังนั้น $Z\alpha/2$ = 1.96

d หมายถึง ขนาดของความคาดเคลื่อน (Clinical error) โดยกำหนดขนาดของความคาดเคลื่อนที่ 5% ดังนั้น d= 0.05

P หมายถึง ค่าความไวของเครื่องมือ (sensitivity) โดยอ้างอิงการศึกษาของ Das S.และ Ray [23] พบว่า Sensitivity ของ โปรแคลซิโตนิน =84%

Prev หมายถึง ความชุกของการเกิดภาวะติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดในประชากรที่จะศึกษา (Prevalence) โดยอ้างอิงจากความชุกของผลบวกการเพาะเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดในผู้ป่วยที่ส่งตรวจการเพาะเชื้อแบคทีเรียในกรแสเลือดที่ศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพฯ ระยะเวลา 1 ปี (ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 ถึงกันยายน 2560 จากข้อมูลสารสนเทศห้องปฏิบัติการ) พบว่ามีการส่งตรวจการการเพาะเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด จำนวน 16,466 ครั้ง ให้ผลบวก 1,465 ครั้ง ดังนั้นความชุกภาวการณ์ติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด เท่ากับร้อยละ 8.90 ดังนั้น Prev = 0.89

การวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างค่าโปรแคลซิโตนินและการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือด

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลที่มีการส่งตรวจโปรแคลซิโตนินร่วมกับการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดช่วงเวลาเดียวกัน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2560 ที่ส่งตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา โดยการตรวจวิเคราะห์ โปรแคลซิโตนิน ใช้น้ำยาบริษัทโรชไดแอกโนสติกส์ (Elecsys BRAHMS PCT) ด้วยเครื่อง Elecsys รุ่น e411 ใช้จุดตัด (Cut off) ที่ 0.5 ng/ml และการตรวจวิเคราะห์ Hemoculture ด้วยเครื่องอัตโนมัติ BACTEC รุ่น Fx ของบริษัทบีดี ไดแอกนอสติกส์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละ และสถิติ Chi square [24] หาค่าร้อยละ Sensitivity, Specificity, Accuracy, Positive predictive Value (PPV), Negative predictive Value (NPV) ของ โปรแคลซิโตนิน เมื่อเทียบกับการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือด (การศึกษานี้ได้รับใบรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย SWUEC-001/61E)

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ด้านประชากรศาสตร์

การศึกษานี้ทำการศึกษาข้อมูลผู้ป่วยที่มีการส่งตรวจโปรแคลซิโตนินร่วมกับการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดที่ส่งมาตรวจวิเคราะห์ในช่วงเวลาเดียวกัน ที่ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา ศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา สยามบรมราชกุมารี ฯ ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2560 จำนวน 2,474 ข้อมูล ของผู้ป่วย 1,269 คน ประกอบด้วย เพศชาย 661 คน (52.09%) เพศหญิง 608 คน (47.91%) แบ่งตามช่วงอายุที่ศึกษาดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงช่วงอายุ เพศ ของผู้ป่วยที่ใช้ในการศึกษา

อายุ (ปี)	ชาย (คน)	หญิง (คน)	รวม (คน)	ร้อยละ
<1	11	3	14	1.1
1-10	3	7	10	0.79
11-20	23	11	34	2.68
21-30	35	24	59	4.65
31-40	49	47	96	7.57

อายุ (ปี)	ชาย (คน)	หญิง (คน)	รวม (คน)	ร้อยละ
41-50	61	62	123	9.69
51-60	126	106	232	18.28
>60	353	348	701	55.24
รวมทั้งหมด	661	608	1,269	

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโปรแคลซิโตนินกับการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือด

วิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโปรแคลซิโตนินและการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือด ดังนี้ค่า Sensitivity 68.49% Specificity 46.91% Accuracy 48.18% PPV 7.49% NPV 95.96% ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลความสัมพันธ์ระหว่างการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือด และค่าโปรแคลซิโตนิน

		การเพาะเชื้อแบคทีเรีย		
		ผลบวก	ผลลบ	ผลรวม
การทดสอบโปรแคลซิโตนิน	ผลบวก	100	1236	1336
	ผลลบ	46	1092	1138
	ผลรวม	146	2328	2474

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้ทำการศึกษาข้อมูลในระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลของผู้ป่วยที่มีการส่งตรวจโปรแคลซิโตนินร่วมกับการการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดในช่วงเวลาเดียวกัน ที่ส่งมาตรวจวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา ศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพฯ ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2560 จำนวน 1,269 คน ประกอบด้วยเพศชาย 661 คน (52.09%) เพศหญิง 608 คน (47.91%) ช่วงอายุส่วนใหญ่มากกว่า 60 ปี (55.24%) ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จำนวน 2,474 ข้อมูล

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโปรแคลซิโตนิน เมื่อเทียบกับการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากเลือด ค่าSensitivity 68.49% ผลการการศึกษาที่ได้ใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Kellie และคณะ [25] ที่ทำการศึกษาใน Academic medical centre โดยมีค่า Sensitivity 62% จากการศึกษานี้ผล Negative predictive value (NPV) มีค่า 95.96% ค่าที่ได้ช่วยในพยากรณ์ว่าหากค่าโปรแคลซิโตนิน ให้ผลลบหรือน้อยกว่า 0.5 ng/ml โอกาสที่ผลการเพาะเชื้อจากเลือดจะให้ผลลบมีโอกาส 95.96% นอกจากนี้มีหลายการศึกษาที่สนับสนุนว่าค่าNPV สูงบอกถึงโอกาสเกิดภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดต่ำ [26-28] ในภาวะ Sepsis ผู้ป่วยที่การเพาะเชื้อในเลือดให้ผลบวก มักมีค่าเฉลี่ยโปรแคลซิโตนินสูง อย่างไรก็ตามค่าโปรแคลซิโตนินยังขึ้นอยู่กับการตอบสนองการอักเสบของผู้ป่วย หากผู้ป่วยมีภาวะตอบสนองการอักเสบต่ำ ค่าโปรแคลซิโตนินก็จะต่ำด้วย ถึงแม้ว่าผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียจะให้ผลบวก [29] และในบางครั้งระดับโปรแคลซิโตนินที่ต่ำช่วยแยกการปนเปื้อนการเพาะเชื้อแบคทีเรีย Coagulase negative staphylococcus ได้ [2]

จากการวิเคราะห์ข้อมูลค่า Sensitivity, Specificity, Accuracy ของ โปรแคลซิโตนิน ในการศึกษาอื่นๆ มีการใช้จุดตัดที่แตกต่างกัน การศึกษา Rangal-Frausto และคณะ [29] ใช้จุดตัดที่ 0.5 ng/ml ส่วนการศึกษา Kruger และคณะ [30] ใช้จุดตัดที่ 0.25 ng/ml เพื่อใช้ในการทำนายการติดเชื้อในกระแสเลือด ผู้ป่วยปอดอักเสบ หรือการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ [31] หลายการศึกษาใช้จุดตัด 0.1 ng/ml ทำให้มีความไวหรือค่า Sensitivity สูงขึ้นในการวินิจฉัยการติดเชื้อในกระแสเลือด [2], [25] จุดตัดของค่าโปรแคลซิโตนิน ที่ต่ำกว่า 0.5 ng/ml จะให้ค่า Sensitivity และ NPV ที่สูงขึ้น [31] ดังนั้นจุดตัดจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อค่าความสัมพันธ์ หากทำการศึกษาโดยใช้จุดตัดที่ต่ำลงและแบ่งผู้ป่วยตามกลุ่มโรค อาจทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากสิ่งส่งตรวจมีความไว จำเพาะและความถูกต้องเพิ่มขึ้น

ระดับโปรแคลซิโตนินที่สูงสามารถใช้ในการวินิจฉัยการติดเชื้อแบคทีเรียและช่วยในการการตัดสินใจเริ่มยาต้านจุลชีพ นอกจากนี้ค่าระดับโปรแคลซิโตนินสัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิต โดยค่าระดับโปรแคลซิโตนินที่ต่ำ Motality rate ก็จะต่ำ หากค่าระดับโปรแคลซิโตนินสูง Motality rate ก็จะสูง [8], [12-14] การที่ระดับโปรแคลซิโตนินเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 4 ชั่วโมงหลังติดเชื้อแบคทีเรีย และลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อได้รับยาต้านจุลชีพที่เหมาะสม [9-11] จึงเหมาะเป็นการตรวจวิเคราะห์ที่ช่วยติดตามการรักษาและช่วยประเมินประสิทธิภาพการรักษาผู้ป่วยที่ติดเชื้อแบคทีเรีย

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโปรแคลซิโตนินกับผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือด ของผู้ป่วยศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา สยามบรมราชกุมารี ฯ โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในระบบฐานข้อมูลของโรงพยาบาล ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2560 จำนวน 2,474 ข้อมูล ที่มีผลการตรวจวิเคราะห์การเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดร่วมกับโปรแคลซิโตนินในช่วงเวลาเดียวกัน จากการศึกษานี้พบว่า ค่าโปรแคลซิโตนิน สามารถพยากรณ์โอกาสการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดให้ผลลบ (95.96%) แต่มีค่าความไว ความจำเพาะ และความถูกต้องต่ำ

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้ศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพฯ ประจำปีงบประมาณ 2561

เอกสารอ้างอิง

[1] Muller, Beat. (2007, March). Diagnostic and prognostic accuracy of clinical and laboratory parameters in community-acquired pneumonia. BMC Infectious Diseases. 7: 10.

[2] Schuetz, Philipp. (2007, October) Serum procalcitonin for discrimination of blood contamination from bloodstream infection due to coagulase negative staphylococci. Infection. 35(5): 352-5.

[3] Liliana, Simon. (2004, July) Serum procalcitonin and C-reactive protein levels as markers of bacterial infection: a systematic review and meta-analysis. Clinical Infectious Diseases. 39(2): 206-17.

[4] Perren, Andreas. (2008, March). Influence of steroids on procalcitonin and C-reactive protein in patients with COPD and community-acquired pneumonia. Infection. 36(2):163-6.

[5] Ruiz-Alvarez, Maria J. (2009, January-Febuary). Diagnostic efficacy and prognostic value of serum procalcitonin concentration in patients with suspected sepsis. 24(1): 63-71.

[6] Preas, HL. (2001, August). Effects of anti-inflammatory agents on serum levels of calcitonin precursors during human experimental endotoxemia. Journal of Infectious Diseases. 184(3): 373-6.

[7] Gogos, CA. (2000, January) Pro- versus antiinflammatory cytokine profile in patients with severe sepsis: a marker for prognosis and future therapeutic options. Joural of Infectius Diseases. 181(1): 176-80.

[8] Snider, RH. (1997, December). Procalcitonin and its component peptides in systemic inflammation: immunochemical characterization. The Journal of Investigative Medicine. 45(9):552-60.

[9] Christ-Crain, M. (2007, September). Biomarkers in respiratory tract infections: diagnostic guides to antibiotic prescription, prognostic markers a mediators. Journal of European Respiratory.30(3) : 556-73.

[10] Kibe, Savitri. (2011, April). Diagnostic and prognostic biomarkers of sepsis in critical care. Journal of Antimicrob Chemother. 66 (2): 33-40.

[11] Schuetz, Philipp. (2011, September). Procalcitonin for diagnosis of infection and guide to antibiotic decisions: past, present and future. BMC Medicine. 9(1): 107.

[12] Cho, Yeon. Biomarkers of sepsis. (2014, March). Journal of Infection and Chemotherapy. 46(1): 1-12.

[13] Christ-Crain, M.(2005, August). Procalcitonin in bacterial infections—hype, hope, more or less?. Swiss Medical Weekly. 135931-32): 451–460.

[14] Schuetz, Philipp. (2013, June). Procalcitonin decrease over 72 hours in US critical careunits predicts fatal outcome in sepsis patients. The journal of Critical Care. 17(3): 115.

[15] Harbarth, S. (2001, August). Diagnostic value of procalcitonin, interleukin-6, and interleukin-8 in critically ill patients admitted with suspected sepsis. American Journal of Respiratory Critical Care Medecine. 164(3): 396-402.

[16] Jensen, Jens Ulrik. (2006, October). Procalcitonin increase in early identification of critically ill patients at high risk of mortality. Critical Care Medecine. 34(10): 2596-602.

[17] Maruna, P. (2000, Juanuary). Physiology and genetics of procalcitonin. Physiological Research. 49(1): 57-61.

[18] Steinbach, Gerald. (2004, January). Procalcitonin in patients with acute and chronic renal insufficiency. Wiener Klinische Wochenschrift 2004;116(24): 849-53.

[19] Shomali, William. (2013, June). Can procalcitonin differentiate Staphylococcus aureusfrom coagulas enegative staphylococci in clustered gram-positive bacteremia?. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease. 76(2): 158–161.

[20] Oussalah, Abderrahim. (2015, November). Diagnostic Accuracy of Procalcitonin for Predicting Blood Culture Results in Patients with Suspected Bloodstream Infection. Medicine. 94(44): 1774.

[21] Leli, Christian. (2015, September). Procalcitonin Levels in Gram-Positive, Gram-Negative, and Fungal Bloodstream Infections. Disease. 2015: 1-8.

[22] Yu, Ying. (2015, September). Procalcitonin levels in patients with positive blood culture, positive body fluid culture, sepsis, and severe sepsis: a cross-sectional study. Infectious Diseases. 48(1): 63-9.

[23] Das S, Ray J. (2016). Relative importance of inflammatory markers (erythrocyte sedimentation rate, C-reactive protein, procalcitonin, and interleukins-6) in neonatal sepsis. BLDE University Journal of health science. 1(1): 20-24.

[24] Trevethan, Robert T. (2017, November). Sensitivity, Specificity, and Predictive Values: Foundations, Pliabilities, and Pitfalls in Research and Practice. Frontiers in Public Health.5: 1-7.

[25] Kellie, J Goodlet. (2020 March). Low sensitivity of procalcitonin for bacteremia at an Academic medical center: A cautionary tale for antimicrobial stewardship. Opean Forum Infectious Diseases. 7(4): 1-6.

[26] Christ-Crain, Mirjam. (2016, July). Procalcitonin-guidance of antibiotic therapy in community-acquired pneumonia. Americn Journal of Respiratory Critical Care Medecine. 174(1): 84-93.

[27] Laupland, KB. (2006, April). Cost of intensive care unit-acquired bloodstream infections. Journal of Hospital Infection. 63(2): 124-132.

[28] Chan, YLing. (2004, Febuary). Procalcitonin as a marker of bacterial infection in the emergency department: an observational study. Critical Care. 8(1): 12-20.

[29] Rangal-Frausto, MS. (1995, January). The natural history of the systemic inflammatory response syndrome (SIRS). The Journal of the American Medical Association. 273(2): 117-123.

[30] Kruger, Stefan. (200, Febuary). Procalcitonin predicts patients at low risk of death from community-acquired pneumonia across all CRB-65 classes. European Respiratory Journal.31(2): 349-55.

[31] Van, Nieuwkoop C. (2010, January). Procalcitonin reflects bacteremia and bacterial load in urosepsis syndrome: a prospective observational study. Critical Care. 14(6): 206.

SWURES14-070 การปลูกฝังกรอบความคิดเรื่อง "ความรู้คู่คุณธรรม" ให้กับนักศึกษาปริญญาตรี โดยใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

THE MINDSET CULTIVATION OF "KNOWLEDGE WITH VIRTUE" FOR BACHELOR'S DEGREE STUDENTS BY USING THE PHILOSOPHY OF SUFFICIENCY ECONOMY

สุบิน ยุระรัช*
Subin Yurarach*

ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม
Research Facilitation and Development Center, Sripatum University.

***Corresponding author, E-mail:** subin.yu@spu.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ข้อ คือ (1) เพื่อศึกษาระดับของการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิตของนักศึกษาปริญญาตรี (2) เพื่อวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิตของนักศึกษาปริญญาตรี และ (3) เพื่อนำเสนอแนวทางการปลูกฝังกรอบความคิดเรื่อง "ความรู้คู่คุณธรรม" ให้กับนักศึกษาปริญญาตรี การวิจัยเชิงปริมาณใช้การวิเคราะห์เส้นทาง การวิจัยเชิงคุณภาพใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก และการเก็บข้อมูลภาคสนาม ตัวอย่างในการวิจัยเชิงปริมาณ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 390 คน ผู้ให้ข้อมูลสำคัญในการวิจัยในการวิจัยเชิงคุณภาพ มีจำนวน 6 คน เครื่องมือวิจัยมี 3 ฉบับ ได้แก่ (1) แบบสอบถาม (2) แบบสัมภาษณ์เชิงลึก และ (3) แบบบันทึกภาคสนาม ผลการวิจัยพบว่า (1) นักศึกษาปริญญาตรีมีการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิตอยู่ในระดับมาก (2) ความมุ่งมั่นมีอิทธิพลทางตรงต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต การรับรู้ผลของพฤติกรรมมีอิทธิพลทางตรงต่อความมุ่งมั่น และมีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การรับรู้ผลของพฤติกรรมมีอิทธิพลทางอ้อมต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงโดยส่งผ่านตัวแปรความมุ่งมั่นในการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต ส่วนความรู้เกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไม่มีอิทธิพลต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต และ (3) แนวทางการปลูกฝังกรอบความคิดเรื่อง "ความรู้คู่คุณธรรม" มีลักษณะเป็นกระบวนการแบบขั้นบันได 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การบ่มเพาะ ขั้นตอนที่ 2 การสร้างการรับรู้ ขั้นตอนที่ 3 การฝึกปฏิบัติ ขั้นตอนที่ 4 การถอดบทเรียน และขั้นตอนที่ 5 การเกิดองค์ความรู้ และองค์ความคิด

คำสำคัญ: ความรู้คู่คุณธรรม ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การวิเคราะห์เส้นทาง กรอบความคิด

Abstract

Three main objectives of this research were (1) to study the level of the use of Philosophy of Sufficiency Economy (PSE) for living of bachelor's degree students, (2) to analyze the variables directly and indirectly effecting on the use of PSE for living of the students, and (3) to propose the guidelines of the mindset cultivation of “Knowledge with Virtue” for the students by using PSE. Path analysis was applied for quantitative analysis (QUAN). Interview and field study were applied for qualitative analysis (qual). The sample for QUAN consisted of the 390 bachelor's degree students and the sample of qual consisted of six key informants. Three types of research instruments were included: (1) a questionnaire, (2) an in-depth interview form, and (3) a field note. The significant research findings were as follows: (1) PSE for living was used by the students at high level, (2) the major results of the path analysis found that intention directly effects on the use of PSE for living, behavioral perception directly effects on the intention and on attitude towards the use of PSE for living, the behavioral perception indirectly effects on the use of PSE for living via the intention, finally knowledge about PSE has no effect on the use of PSE for living, and (3) the guidelines of mindset cultivation of “knowledge with virtue” were five milestones steps comprising Step 1: Incubation, Step 2: Perception, Step 3: Exercise, Step 4: Lesson Learned, and Step 5: Construction of Knowledge and Thinking Bodies.

Keywords: Knowledge with Virtue, Philosophy of Sufficiency Economy, Path Analysis, Mindset

บทนำ

สังคมไทยยังมีข่าวเกี่ยวกับบัณฑิตกระทำความผิดเพราะขาดคุณธรรมออกมาอย่างต่อเนื่อง ปัญหาบัณฑิตขาดคุณธรรมนี้ถือว่าส่งผลกระทบร้ายแรงต่อสังคมไทยของเรา เช่น (1) กรณีนักศึกษาระดับปริญญาเอกของมหาวิทยาลัยศิลปากรลอกวิทยานิพนธ์ และสภามหาวิทยาลัยได้ดำเนินการถอดถอนปริญญา เมื่อปี พ.ศ. 2552 โดยผู้ที่ลอกวิทยานิพนธ์มีตำแหน่งเป็นถึงนักอักษรศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักวรรณกรรมและประวัติศาสตร์ กรมศิลปากร [1] (2) กรณีสภาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยถอดถอนปริญญาเอกเป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเมื่อปี พ.ศ. 2555 โดยผู้ถูกถอดถอนเป็นอดีตผู้อำนวยการสำนักนวัตกรรมแห่งชาติ [2] (3) กรณีคุรุสภาประกาศขึ้นบัญชีดำมหาวิทยาลัยเอกชนแห่งหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในความผิดฐานขายใบประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู เมื่อปี พ.ศ. 2554 ซึ่งสะท้อนให้เห็นการขาดคุณธรรมอย่างชัดเจนและความเสื่อมของระบบการศึกษาไทย [3] (4) กรณี พญ.ท่านหนึ่งถูกศาลมีนบุรีสั่งตัดสินประหารชีวิตในข้อหาจ้างวานฆ่า “เอ็กซ์-จักรกฤษณ์” นักกีฬายิงปืนทีมชาติไทย [4] (5) กรณีพิธีกรชื่อดังทำร้ายร่างกายคู่กรณีที่ขับรถมาชนท้ายรถยนต์ยี่ห้อมินิคูเปอร์ จนเป็นที่มาของวลีเด็ด “กราบรถกู” [5] เป็นต้น จากข้อมูลที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่าบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาออกไปไม่ว่าจะเป็นระดับปริญญาตรี ปริญญาโท หรือปริญญาเอก บางรายถือว่าเป็นคนที่มีความรู้และเก่งมาก แต่ยังขาดคุณธรรมจริยธรรมจนเกิดเป็นเหตุของเรื่องเศร้าตามมา เรื่องราวต่าง ๆ เหล่านี้ที่ยกมาเป็นกรณีตัวอย่างสะท้อนให้เห็นว่า “สังคมไทย” ไม่ใช่ต้องการแค่คนเก่ง แต่ความเก่งควรจะมาคู่กับความดี ดังนั้น บัณฑิตไทยที่สังคมคาดหวังควรจะมีคุณลักษณะ “ความรู้คู่คุณธรรม” จากกรณีปัญหาบัณฑิตขาดคุณธรรม

ในสังคมที่นำเสนอมาเป็นตัวอย่าง นำมาสู่ประเด็นปัญหาวิจัยที่จะหาแนวทางในการปลูกฝังเรื่องนี้ให้เกิดขึ้นกับบัณฑิตในระหว่างที่กำลังศึกษาอยู่

การพัฒนาคุณภาพบัณฑิตไทย มีความสำคัญด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ (1) ความท้าทายของโลกาภิวัตน์ต่อการอุดมศึกษา ในประเด็นการบริการการศึกษาข้ามพรมแดน และการเคลื่อนย้ายนักศึกษาและบัณฑิต อันเป็นผลมาจากการรวมตัวของประเทศในภูมิภาคอาเซียน และ (2) สถาบันอุดมศึกษามีความจำเป็นที่จะต้องสร้างความมั่นใจแก่สังคมว่า สามารถพัฒนาองค์ความรู้และผลิตบัณฑิตตอบสนองต่อยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ [6] ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561) [7] ที่ระบุไว้ชัดเจนว่า การพัฒนาคุณภาพการศึกษาทุกระดับและทุกประเภทการศึกษาเป็นเป้าหมายหลักข้อหนึ่งของการปฏิรูปการศึกษาที่จะต้องดำเนินการให้สำเร็จภายในปี พ.ศ. 2561 ซึ่งสอดคล้องกับเจตนารมณ์ของแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559) [8] ที่ให้ความสำคัญกับการผลิตบัณฑิตให้มีคุณภาพเพื่อตอบสนองต่อความต้องการกำลังคนของประเทศ ดังนั้น การผลิตบัณฑิตเพื่อรองรับตลาดแรงงาน โดยเฉพาะเพื่อรองรับไทยแลนด์ 4.0 จึงไม่ใช่แค่หวังที่จะพัฒนาแค่ความรู้ความสามารถเพียงอย่างเดียว แต่การพัฒนาคนให้เป็นบัณฑิตที่สมบูรณ์นั้นควรจะพัฒนาด้านความดีหรือด้านคุณธรรมจริยธรรมควบคู่ไปด้วย

คุณภาพของบัณฑิตไทยตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2561-2580 ไม่ได้เน้นแค่คุณภาพด้านความเก่งแต่ยังให้ความสำคัญกับคุณภาพด้านความดีไปพร้อมกันด้วย คุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมจริยธรรมที่แผนฯ ฉบับนี้ได้กำหนดไว้ คือ "ความมีเมตตา กรุณา มีวินัย คุณธรรม จริยธรรม (Compassion)" ซึ่งถือได้ว่าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในสังคมปัจจุบัน โดยวิสัยทัศน์ของแผนฯ ฉบับนี้ คือ "คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21" [9] จากวิสัยทัศน์ดังกล่าวจะเห็นได้ว่า บัณฑิตไทยจะมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างมีความสุขได้นั้นส่วนหนึ่งน่าจะมาจากการใช้ชีวิตตามแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (Philosophy of Sufficiency Economy) ซึ่งแผนฯ ฉบับนี้ได้ระบุไว้ว่า "คนทุกช่วงวัยจะต้องมีคุณธรรม จริยธรรม และการประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตเพิ่มขึ้น" ดังนั้น หากผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงแล้วก็น่าที่จะสามารถดำเนินชีวิตอย่างมีคุณธรรมจริยธรรมได้ไม่ยากนัก

การวิจัยเรื่องนี้มุ่งศึกษาพฤติกรรมการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิตของนักศึกษาปริญญาตรี วิเคราะห์ผลของความรู้เกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เจตคติต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง การรับรู้ผลของพฤติกรรม และความมุ่งมั่นในการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต โดยศึกษาทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเพื่อนำเสนอแนวทางการปลูกฝังกรอบความคิดเรื่อง "ความรู้คู่คุณธรรม" ให้กับนักศึกษาปริญญาตรี เพราะบัณฑิตไทยที่ดีไม่ใช่มีแค่ความเก่งเท่านั้น แต่การมีคุณธรรมจริยธรรมเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องพัฒนาไปคู่กัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิตของนักศึกษาปริญญาตรี
2. เพื่อวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิตของนักศึกษาปริญญาตรี
3. เพื่อนำเสนอแนวทางการปลูกฝังกรอบความคิดเรื่อง "ความรู้คู่คุณธรรม" ให้กับนักศึกษาปริญญาตรีโดยใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรในการวิจัยเชิงปริมาณ มีจำนวน 5 ตัวแปร ประกอบด้วย ตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous latent variable) มีจำนวน 3 ตัวแปร ได้แก่ (1) การใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต (LIVING) (2) ความมุ่งมั่นในการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต (INTENTION) และ (3) เจตคติต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต (ATTITUDE) และตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous latent variable) มีจำนวน 3 ตัวแปร ได้แก่ (1) ความรู้เกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (KNOWLEDGE) (2) การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง (NORM) และ (3) การรับรู้ผลของพฤติกรรม (PERCEPTION) ส่วนตัวแปรในการวิจัยเชิงคุณภาพ คือ กรอบความคิด เรื่อง ความรู้คู่คุณธรรม ซึ่งกระบวนการทางความคิดหรือองค์ความคิดในการดำเนินชีวิตที่ให้ความสำคัญกับการมีความรู้ควบคู่ไปกับการมีคุณธรรมซึ่งกระบวนการทางความคิดดังกล่าวนี้จะมีผลต่อการใช้ชีวิต การเรียน และการทำงานในอนาคตของนักศึกษาปริญญาตรี

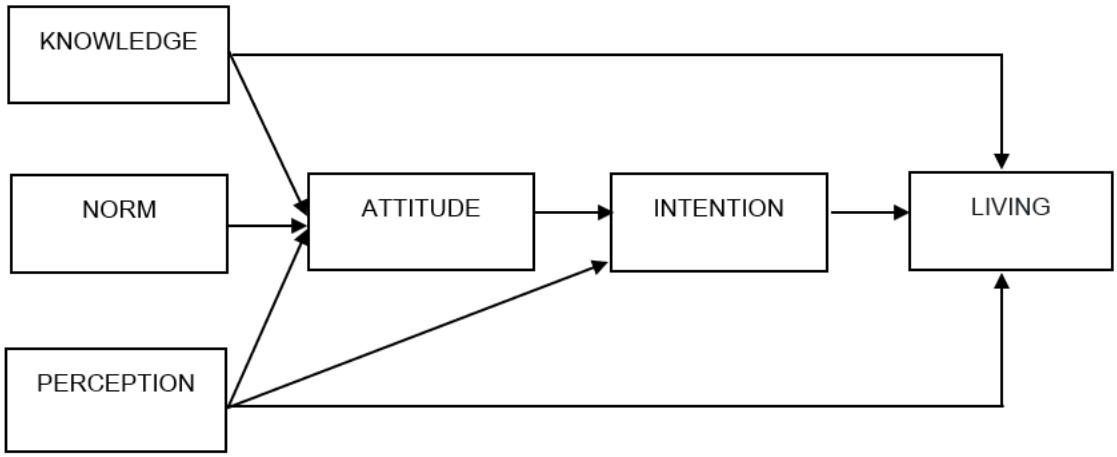
ตารางที่ 1 เกณฑ์การแปลความหมายของตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปร	ระดับการวัด และประเภทแบบวัด	เกณฑ์การแปลความหมาย
LIVING	5 ระดับ (Likert Scale)	4.51 - 5.00 หมายถึง มีพฤติกรรมหรือมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด 3.51 - 4.50 หมายถึง มีพฤติกรรมหรือมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก 2.51 - 3.50 หมายถึง มีพฤติกรรมหรือมีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง 1.51 - 2.50 หมายถึง มีพฤติกรรมหรือมีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีพฤติกรรมหรือมีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อยที่สุด
INTENTION	7 ระดับ (Likert Scale)	5.81 - 7.00 หมายถึง มีความมุ่งมั่นอยู่ในระดับมากที่สุด 4.61 - 5.80 หมายถึง มีความมุ่งมั่นอยู่ในระดับมาก 3.41 - 4.60 หมายถึง มีมีความมุ่งมั่นอยู่ในระดับปานกลาง 2.21 - 3.40 หมายถึง มีความมุ่งมั่นอยู่ในระดับน้อย 1.00 - 2.20 หมายถึง มีความมุ่งมั่นอยู่ในระดับน้อยที่สุด
KNOWLEDGE	0,1 (Test)	4.51 - 5.00 หมายถึง มีความรู้อยู่ในระดับมากที่สุด 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความรู้อยู่ในระดับมาก 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความรู้อยู่ในระดับน้อย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีความรู้อยู่ในระดับน้อยที่สุด
ATTITUDE	7 ระดับ (Osgood Scale)	(+1.81) – (+3.00) หมายถึง มีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด (+0.61) – (+1.80) หมายถึง มีเจตคติอยู่ในระดับมาก (-0.60) – (+0.60) หมายถึง มีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง (-1.81) – (-0.60) หมายถึง มีเจตคติอยู่ในระดับน้อย (-3.00) – (-1.80) หมายถึง มีเจตคติอยู่ในระดับน้อยที่สุด
NORM	7 ระดับ (Osgood Scale)	(+1.81) – (+3.00) หมายถึง มีการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิงอยู่ในระดับมากที่สุด

ตัวแปร	ระดับการวัด และประเภทแบบวัด	เกณฑ์การแปลความหมาย
		(+0.61) – (+1.80) หมายถึง มีการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิงอยู่ในระดับมาก (-0.60) – (+0.60) หมายถึง มีการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิงอยู่ในระดับปานกลาง (-1.81) – (-0.60) หมายถึง มีการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิงอยู่ในระดับน้อย (-3.00) – (-1.80) หมายถึง มีการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิงอยู่ในระดับน้อยที่สุด
PERCEPTION	7 ระดับ (Likert Scale)	5.81 - 7.00 หมายถึง มีการรับรู้ผลของพฤติกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด 4.61 - 5.80 หมายถึง มีการรับรู้ผลของพฤติกรรมอยู่ในระดับมาก 3.41 - 4.60 หมายถึง มีมีการรับรู้ผลของพฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง 2.21 - 3.40 หมายถึง มีการรับรู้ผลของพฤติกรรมอยู่ในระดับน้อย 1.00 - 2.20 หมายถึง มีการรับรู้ผลของพฤติกรรมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยเชิงปริมาณ มาจากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย (1) ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่นำเสนอโดยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 [10] (2) ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการทำนายพฤติกรรม ได้แก่ ทฤษฎีของ Rokeach [11] ทฤษฎีของ Wicker [12] ทฤษฎีของ Triandis [13] ทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผลของ Fishbein & Ajzen [14] ทฤษฎีพฤติกรรมตามแผนของ Ajzen [15] และทฤษฎีพฤติกรรมตามแผนที่ปรับปรุงโดย Siderisdis & Kaissidis – Rodafinos [16] ตลอดจนการสังเคราะห์ผลงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์หรือมีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากภาพที่ 1 เขียนสมมติฐานการวิจัยได้จำนวน 13 ข้อ ดังนี้

1. ความมุ่งมั่นในการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมีอิทธิพลทางตรงต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต [13] [14] [15] [16] [17]

2. ความรู้เกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมีอิทธิพลทางตรงต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต [18] [19] {20] [21]

3. การรับรู้ผลของพฤติกรรมมีอิทธิพลทางตรงต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต [12] [13] [22]

4. เจตคติต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมีอิทธิพลทางตรงต่อความมุ่งมั่นในการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง [12] [13] [14]

5. การรับรู้ผลของพฤติกรรมอิทธิพลทางตรงต่อความมุ่งมั่นในการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง [15] [16] [18]

6. ความรู้เกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง [11] [13] [14]

7. การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิงมีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง [13] [14]

8. การรับรู้ผลของพฤติกรรมมีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง [14]

9. เจตคติต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมีอิทธิพลทางอ้อมต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต โดยส่งผ่านตัวแปรความมุ่งมั่นในการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง [12] [13] [14]

10. การรับรู้ผลของพฤติกรรมมีอิทธิพลทางอ้อมต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต โดยส่งผ่านตัวแปรความมุ่งมั่นในการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง [15] [16]

11. ความรู้เกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความมุ่งมั่นในการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงโดยส่งผ่านตัวแปรเจตคติต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง [13] [14]

12. การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิงอิทธิพลทางอ้อมต่อความมุ่งมั่นในการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงโดยส่งผ่านตัวแปรเจตคติต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง [13] [14]

13. การรับรู้ผลของพฤติกรรมมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความมุ่งมั่นในการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงโดยส่งผ่านตัวแปรเจตคติต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง] [14]

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้ออกแบบโดยใช้วิธีวิทยาการวิจัยแบบผสานวิธี (Mixed-Methods Research) ประเภทการออกแบบการวิจัยเชิงอธิบาย (Explanatory Design) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การวิจัยเชิงปริมาณ และระยะที่ 2 การวิจัยเชิงคุณภาพ [23] โดยมีหน่วยวิเคราะห์ (Unit of analysis) คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่กำลังศึกษาอยู่ใน สถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย การวิจัยเชิงปริมาณใช้การวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) การวิจัยเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) จากข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) และข้อมูลจากการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participatory observation) ในสนามวิจัย เพื่อศึกษาแนวทางการปลูกฝังแนวคิดเรื่องปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และกรอบความคิด เรื่อง ความรู้คู่คุณธรรม ให้กับนักศึกษาปริญญาตรี

ประชากรและตัวอย่าง

(1) การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่กำลังศึกษาอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย จำนวน 1,669,361 คน แบ่งออกเป็นนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ จำนวน 1,422,024 แห่ง และนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาเอกชน จำนวน 247,337 คน

ตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่กำลังศึกษาอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย จำนวน 400 คน การกำหนดขนาดตัวอย่างใช้วิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างตามแนวคิดของ Schumacker & Lomax [24] แนวคิดของ Hair et al. [25] และแนวคิดของ นงลักษณ์ วิรัชชัย [26] เพื่อป้องกันข้อมูลสูญหาย ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากตัวอย่างเพิ่มอีกร้อยละ 15 รวมตัวอย่างที่แจกแบบสอบถามทั้งสิ้นจำนวน 460 คน อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างที่เก็บได้จริง จำนวน 390 คน คิดเป็นร้อยละ 84.78

(2) การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key informant) จำนวน 9 คน ประกอบด้วย (1) ผู้แทนมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่ดูแลงานด้านกิจการนักศึกษา จำนวน 3 คน (2) พ่อแม่หรือผู้ปกครองนักศึกษา จำนวน 3 คน และ (3) ผู้ใช้บัณฑิต จำนวน 3 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive selection) โดยใช้หลักการวิเคราะห์แบบสามเส้า (Triangulation) เพื่อให้ได้รายชื่อผู้ให้ข้อมูลสำคัญ อย่างน้อย 3 กลุ่มที่มีส่วนได้ส่วนเสีย เกณฑ์ในการเลือกแบบเจาะจงมี 3 ข้อ คือ (1) เป็นผู้แทนสถาบันอุดมศึกษา พ่อแม่หรือผู้ปกครองนักศึกษา และผู้ใช้บัณฑิต อย่างน้อยกลุ่มละ 1 คน (2) มีความเกี่ยวข้องกับการจัดโครงการหรือกิจกรรมในรายวิชาศาสตร์พระราชากับการพัฒนาที่ยั่งยืน และ (3) ยินดีให้ข้อมูลในแก่ผู้วิจัย

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ฉบับ ได้แก่ (1) แบบสอบถาม (2) แบบสัมภาษณ์เชิงลึก และ (3) แบบบันทึกภาคสนาม โดยเครื่องมือตามข้อ (2) และ (3) นำมาใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ได้แก่ คุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาของข้อคำถามพบว่ามีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.66-1.00 และคุณภาพด้านความเที่ยง ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับตัวอย่างนักศึกษาจำนวน 30 คน แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบประเมินรวมค่า 5 ระดับ และ 7 ระดับ ใช้การวิเคราะห์ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่ามีค่า α อยู่ระหว่าง 0.90-0.95 และแบบทดสอบความรู้ใช้การตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงด้วยสูตร KR20 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.89

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองทั้งการวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพ สำหรับการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามในการวิจัยเชิงปริมาณ ใช้วิธีการส่งและรับกลับทางอีเมล์ และ/หรือทางไปรษณีย์ ส่วนการวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยเดินทางไปเก็บข้อมูลด้วยตนเองในสนามวิจัย ด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participatory observation) ในสนามวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้สถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) โดยดัชนีที่นำมาใช้ตรวจสอบ ได้แก่ ค่าไคสแควร์ (χ^2) ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน

(Goodness of Fit Index: GFI) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: AGFI) และดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA)

2. ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ข้อมูลจากเอกสาร การสัมภาษณ์ และการสังเกตในสนามวิจัย ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) และจัดกลุ่มข้อมูลตามประเด็นที่ต้องการศึกษา (Theme analysis)

ผลการวิจัย

1. นักศึกษาปริญญาตรีมีการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิตอยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกับอีก 3 ตัวแปร ได้แก่ (1) ความมุ่งมั่นในการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต (2) การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง และ (3) การรับรู้ผลของพฤติกรรม ส่วนตัวแปรที่มีคะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด คือ เจตคติของนักศึกษาปริญญาตรีต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต ส่วนตัวแปรที่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง คือ ความรู้เกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสถิติเชิงบรรยายของตัวแปรในการวิจัยเชิงปริมาณ (n =390)

ตัวแปร	$\bar{X}$	SD	Min	Max	Sk	Kur	แปลผล
LIVING	3.79	0.49	1.83	5.00	-0.52	0.49	มาก
INTENTION	4.66	0.92	1.83	7.00	-0.23	-0.35	มาก
KNOWLEDGE	3.04	1.01	0.00	5.00	0.24	-0.75	ปานกลาง
ATTITUDE	1.92	0.95	-2.13	3.00	-1.09	0.96	มากที่สุด
NORM	1.74	1.01	-1.67	3.00	-.53	-0.55	มาก
PERCEPTION	5.56	1.18	1.00	7.00	-.86	0.24	มาก

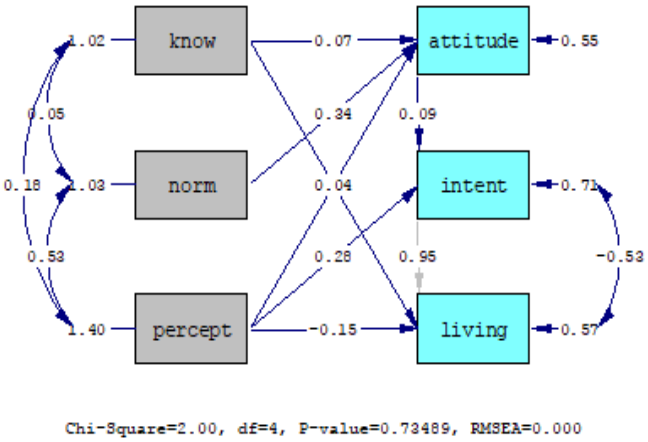
เมื่อพิจารณาตามสังกัดของนักศึกษาปริญญาตรี พบว่า นักศึกษาปริญญาตรีในทุกสังกัด ได้แก่ นักศึกษาปริญญาตรีที่มาจากมหาวิทยาลัยของรัฐ มหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาวิทยาลัยเอกชน และมหาวิทยลัยเทคโนโลยีราชมงคล มีการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต อยู่ในระดับมากทุกสังกัด ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสถิติเชิงบรรยายของตัวแปรในการวิจัยเชิงปริมาณจำแนกตามสังกัด (n =390)

ตัวแปร	ม.รัฐ (n=84)		แปลผล	ม.ในกำกับรัฐ (n=87)		แปลผล	ม.เอกชน (n=82)		แปลผล	มรภ. (n=62)		แปลผล	มทร. (n=75)		แปลผล
	$\bar{X}$	SD		$\bar{X}$	SD		$\bar{X}$	SD		$\bar{X}$	SD		$\bar{X}$	SD	
LIVING	3.64	0.51	มาก	3.87	0.44	มาก	3.92	0.41	มาก	3.59	0.58	มาก	3.89	0.42	มาก
INTENTION	4.54	0.94	ปานกลาง	4.89	0.83	มาก	4.74	0.90	มาก	4.29	0.92	ปานกลาง	4.75	0.95	มาก
KNOWLEDGE	3.17	1.04	ปานกลาง	3.39	1.06	ปานกลาง	2.68	0.90	ปานกลาง	2.71	0.98	ปานกลาง	3.17	0.86	ปานกลาง

ตัวแปร	ม.รัฐ (n=84)		แปลผล	ม.ในกำกับรัฐ (n=87)		แปลผล	ม.เอกชน (n=82)		แปลผล	มรภ. (n=62)		แปลผล	มทร. (n=75)		แปลผล
	$\bar{X}$	SD		$\bar{X}$	SD		$\bar{X}$	SD		$\bar{X}$	SD		$\bar{X}$	SD	
ATTITUDE	1.83	0.90	มากที่สุด	2.18	0.71	มากที่สุด	1.89	1.03	มากที่สุด	1.43	1.20	มาก	2.14	0.79	มากที่สุด
NORM	1.70	0.95	มาก	1.88	0.93	มากที่สุด	1.56	1.09	มาก	1.41	1.15	มาก	2.09	0.86	มากที่สุด
PERCEPTION	5.30	1.23	มาก	5.91	0.82	มากที่สุด	5.61	1.06	มาก	4.89	1.56	มาก	5.95	0.95	มากที่สุด

2. ผลการวิเคราะห์เส้นทางของตัวแปรเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิตของนักศึกษาปริญญาตรีหลังปรับโมเดล พบว่า χ^2 = 2.00, df=4, p=0.73, χ^2/df =0.50, GFI =1.00, AGFI =0.99 และ RMSEA =0.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ดัชนีทุกตัวเป็นไปตามเกณฑ์ของการยอมรับ ส่งผลทำให้โมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์



ภาพที่ 2 การวิเคราะห์เส้นทางตัวแปรเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อพฤติกรรมการดำเนินชีวิตด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 4 ดัชนีของโมเดลการวิเคราะห์เส้นทางของตัวแปรเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อพฤติกรรมการดำเนินชีวิตด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ก่อนปรับและหลังปรับ)

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ก่อนปรับ		หลังปรับ	
		ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
χ^2 (ค่า p)	p>0.05	0.03	ไม่ผ่าน	0.73	ผ่าน
χ^2 / *df*	< 2.00	2.62	ไม่ผ่าน	0.50	ผ่าน

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ก่อนปรับ		หลังปรับ	
		ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
GFI	≥ 0.95	0.99	ผ่าน	1.00	ผ่าน
AGFI	≥ 0.95	0.95	ผ่าน	0.99	ผ่าน
RMSEA	< 0.05	0.07	ไม่ผ่าน	0.00	ผ่าน

ผลการวิเคราะห์เส้นทางของตัวแปรเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อพฤติกรรมการดำเนินชีวิตด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ของนักศึกษาปริญญาตรี ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางตรง (Direct Effects : DE) อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effects: IE) และอิทธิพลรวม (Total Effects: TE) โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางตรง และทางอ้อมต่อพฤติกรรมการดำเนินชีวิตด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ของนักศึกษาปริญญาตรี

ปัจจัยเหตุ	KNOWLEDGE			NORM			PERCEPTION			ATTITUDE			INTENTION		
ปัจจัยผล	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE
ATTITUDE	0.07 (0.04)	-	0.07 (0.04)	0.34** (0.04)	-	0.34** (0.04)	0.30** (0.04)	-	0.30** (0.04)	-	-	-	-	-	-
INTENTION	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	-	0.03** (0.01)	0.03** (0.01)	-	0.31** (0.04)	0.03** (0.01)	0.28** (0.04)	0.09** (0.03)	-	0.09** (0.03)	-	-	-
LIVING	0.05 (0.02)	0.01 (0.00)	0.04 (0.02)	0.03** (0.01)	0.03** (0.01)	-	0.14** (0.02)	0.29** (0.03)	-0.15 (0.03)	0.08** (0.03)	0.08** (0.03)	-	0.95** (0.00)	-	0.95** (0.00)
ค่าสถิติ Chi-Square (χ^2)= 2.00 , df =4 , p =0.73 , GFI =1.00, RMSEA = 0.00															
สมการโครงสร้างของตัวแปร				ATTITUDE			INTENTION			LIVING					
R Square				0.40			0.17			0.17					
* p< .05 ** p < .01															

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต พบว่า พิจารณาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการดำเนินชีวิตด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ของนักศึกษาปริญญาตรี พบว่า (1) ความมุ่งมั่น (INTENTION) มีอิทธิพลทางตรงต่อพฤติกรรมการดำเนินชีวิตด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ 0.95 (2) เจตคติ (ATTITUDE) มีอิทธิพลทางอ้อมต่อพฤติกรรมการดำเนินชีวิตด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (LIVING) โดยผ่านตัวแปรความมุ่งมั่น (INTENTION) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิ เท่ากับ 0.08 (3) การรับรู้ผลของพฤติกรรม (PERCEPTION) มีอิทธิพลทางตรงต่อความมุ่งมั่น (INTENTION) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ 0.28 และมีอิทธิพลทางตรง

ต่อเจตคติ (ATTITUDE) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล เท่ากับ 0.30 การรับรู้ผลของพฤติกรรมมีอิทธิพลทางอ้อมต่อพฤติกรรมการดำเนินชีวิตด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (LIVING) โดยส่งผ่านตัวแปรความมุ่งมั่น (INTENTION) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ 0.29 (4) การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง (NORM) มีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติ (ATTITUDE) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ 0.34 และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อพฤติกรรมการดำเนินชีวิตด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (LIVING) โดยส่งผ่านตัวแปรเจตคติ (ATTITUDE) และตัวแปรความมุ่งมั่น (INTENTION) (5) ความรู้ (KNOWLEDGE) ไม่มีอิทธิพลต่อเจตคติต่อ (ATTITUDE) และพฤติกรรมการดำเนินชีวิตด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (LIVING)

นอกจากผลการวิเคราะห์เส้นทาง ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก และการเก็บข้อมูลภาคสนามในโครงการที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีดำเนินการ สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เป็นสนามวิจัย เนื่องจาก (1) เป็นสถาบันอุดมศึกษาที่ริเริ่มให้มีการสอนวิชา “ศาสตร์พระราชากับการพัฒนาที่ยั่งยืน” ในระดับปริญญาตรี และ (2) จังหวัดเพชรบุรีมีโครงการในพระราชดำริที่ดำเนินการตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช (รัชกาลที่ 9) จำนวนมาก เมื่อเทียบกับจังหวัดอื่น เหมาะสำหรับการฝึกภาคสนามสำหรับนักศึกษาที่เรียนในรายวิชา “ศาสตร์พระราชากับการพัฒนาที่ยั่งยืน”

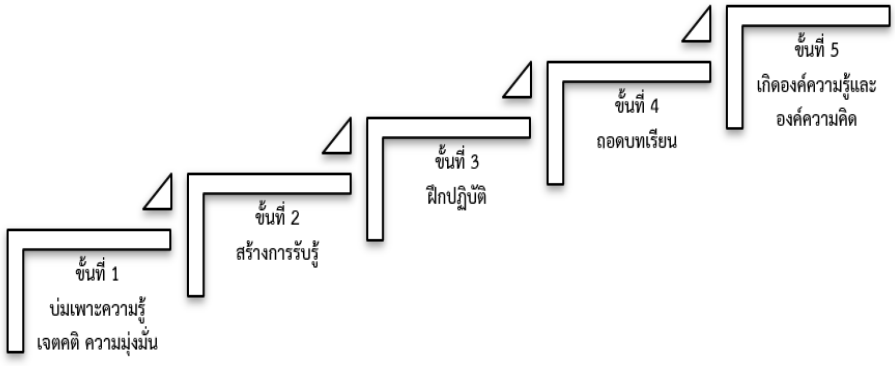
สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ผลการสัมภาษณ์บุคคล 3 กลุ่ม ได้แก่ (1) ผู้แทนมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่ดูแลงานด้านกิจการนักศึกษา (2) พ่อแม่หรือผู้ปกครองนักศึกษา และ (3) ผู้ใช้บัณฑิต และผลการสังเกตในสนามวิจัยเกี่ยวกับแนวการนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติจริง (Theory into Practice) ผู้วิจัยได้นำมาเขียนสรุปเป็นผลการวิจัย ได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและผลการสังเกตในสนามวิจัยจำแนกตามกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล	ประเด็นหลัก	ประเด็นรอง	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
1. ผู้แทนสถาบันอุดมศึกษาที่ดูแลงานด้านกิจการนักศึกษา	กิจกรรม/โครงการที่ปลูกฝังแนวคิดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงให้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี	การมีส่วนร่วมของนักศึกษาในการทำกิจกรรมหรือโครงการ	การปลูกฝังแนวคิดเรื่องปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีดำเนินการ ได้ใช้ “ไร่มะขามโมเดล” เป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยให้นักศึกษาลงมือทำกับชาวบ้าน เมื่อนักศึกษาได้ลงมือปลูกข้าวเอง จะทำให้เกิดความรักในแผ่นดินเกิดมากยิ่งขึ้น เห็นความลำบากของชาวนา เห็นความทุ่มเทของในหลวง สิ่งเหล่านี้จะหล่อหลอมให้นักศึกษาเติบโตไปเป็นคนดีที่มีความสุขอย่างยั่งยืนต่อไป
2. พ่อแม่หรือผู้ปกครองนักศึกษา	เงื่อนไขของการนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต	ความรู้และคุณธรรม	โครงการฯ ที่ มรภ. เพชรบุรีดำเนินการ จะช่วยให้ลูกหลานได้เข้าใจว่าการนำแนวคิดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน จะต้องอาศัยทั้งความรู้และคุณธรรมประกอบกัน มีแต่ความรู้อย่างเดียวไม่ได้ หรือมีแต่คุณธรรมอย่างเดียวก็ไม่ได้ ต้องมีให้ครบทั้ง 2 ประการ จะส่งให้การทำงาน การใช้ชีวิตหรือการทำกิจการใดประสบความสำเร็จและมีความสุข

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล	ประเด็นหลัก	ประเด็นรอง	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผู้ใช้บัณฑิต	คุณลักษณะของบัณฑิต	คุณลักษณะที่สถานประกอบการต้องการ	บัณฑิตที่ผ่านการเรียนวิชาศาสตร์พระราชากับการพัฒนาที่ยั่งยืนจะทำให้ได้รับการปลูกฝังแนวคิดเรื่องปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ความรู้ และคุณธรรมไปพร้อมกัน เมื่อจบมาแล้วสามารถทำงานในชีวิตจริงได้ เป็นที่ต้องการของสถานประกอบการและตลาดแรงงาน เพราะต้องการทั้งคนดีและคนเก่งที่อยู่ในคนคนเดียวกัน

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณร่วมกับข้อมูลเชิงคุณภาพ ทำให้ได้แนวทางการปลูกฝังกรอบความคิดเรื่อง “ความรู้คู่คุณธรรม” จำนวน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 บ่มเพาะความรู้ เจตคติ และความมุ่งมั่นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ในการดำเนินชีวิต ขั้นตอนที่ 2 สร้างการรับรู้ ข้อดีหรือประโยชน์ของการนำ “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ไปใช้ ขั้นตอนที่ 3 ฝึกปฏิบัติ ให้นักศึกษาลงมือทำหรือฝึกปฏิบัติด้วยตนเองในโครงการหรือกิจกรรมต่างๆ ที่ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ขั้นตอนที่ 4 ถอดบทเรียนจากการเรียนรู้ในห้องเรียน และนอกห้องเรียน และเผยแพร่องค์ความรู้ และองค์ความคิด ที่ได้รับผ่านสื่อ ขั้นตอนที่ 5 เกิดองค์ความรู้และองค์ความคิด (ความรู้คู่คุณธรรม) ในการดำเนินชีวิต อันเนื่องมาจากการเรียนรู้และฝึกฝนการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต



ภาพที่ 3 กระบวนการแบบขั้นบันไดของการปลูกฝังกรอบความคิด เรื่อง ความรู้คู่คุณธรรม
ที่มา: ผู้วิจัย

ขั้นตอนที่ 1 บ่มเพาะความรู้ เจตคติ และความมุ่งมั่นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ในการดำเนินชีวิต โดยอาศัยเทคโนโลยีและสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ในขั้นตอนนี้ ผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการบ่มเพาะนักศึกษา ได้แก่ (1) อาจารย์มหาวิทยาลัยที่สอนวิชาที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์พระราชา หรือ (2) ผู้รู้ที่ทำงานใกล้ชิดกับในหลวงรัชกาลที่ 9 ยกตัวอย่างเช่น ดร. สุเมธ ตันติเวชกุล ดร.ปราโมทย์ ไม้กลัด เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 สร้างการรับรู้ ข้อดีหรือประโยชน์ของการนำ “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ไปใช้ โดยการเสริมแรงจากพ่อแม่/ผู้ปกครอง อาจารย์ และเพื่อน ผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างการรับรู้ให้กับนักศึกษา

มี 2 กลุ่มที่ต้องทำงานร่วมมือกัน ได้แก่ (1) อาจารย์มหาวิทยาลัยที่สอนวิชาที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์พระราชา และ (2) พ่อแม่/ผู้ปกครอง อาจารย์ และเพื่อน

ขั้นตอนที่ 3 ฝึกปฏิบัติ ให้นักศึกษาลงมือทำหรือฝึกปฏิบัติด้วยตนเองในโครงการหรือกิจกรรมต่างๆ ที่ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้ที่มีบทบาทสำคัญในขั้นตอนนี้ ได้แก่ (1) อาจารย์มหาวิทยาลัยที่สอนวิชาที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์พระราชา และ (2) ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการพระราชดำริต่างๆ เช่น ผู้นำชุมชน ปราชญ์ชาวบ้าน เกษตรอำเภอ เกษตรกร ฯลฯ ทั้งนี้การดำเนินการอาจใช้วิธีบูรณาการอยู่ในรูปแบบของการเรียนการสอนในรายวิชาศึกษาทั่วไป เช่น วิชาศาสตร์พระราชากับการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ มรภ. เพชรบุรี ดำเนินการ เป็นต้น และต้องอาศัยเครือข่ายความร่วมมือต่างๆ และพื้นที่ในการฝึก อาจจะเป็นชุมชนเมืองหรือชุมชนท้องถิ่นก็ได้

ขั้นตอนที่ 4 ถอดบทเรียน จากการเรียนรู้ในห้องเรียน และนอกห้องเรียน และเผยแพร่องค์ความรู้และองค์ความคิด ที่ได้รับผ่านสื่อต่างๆ ผู้ที่มีบทบาทสำคัญในขั้นตอนนี้ ได้แก่ (1) อาจารย์มหาวิทยาลัยที่สอนวิชาที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์พระราชา และ (2) นักศึกษาปริญญาตรีที่ร่วมโครงการ

ขั้นตอนที่ 5 เกิดองค์ความรู้และองค์ความคิด (ความรู้คู่คุณธรรม) ในการดำเนินชีวิต อันเนื่องมาจากการเรียนรู้และฝึกฝนการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต ผู้ที่มีบทบาทสำคัญในขั้นตอนนี้ คือ นักศึกษาปริญญาตรีที่ร่วมโครงการ

โดยสรุป แนวทางการปลูกฝังกรอบความคิดเรื่อง “ความรู้คู่คุณธรรม” มีลักษณะเป็นกระบวนการ 5 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่บ่มเพาะ รับรู้ ฝึกฝน ถอดบทเรียน และเกิดองค์ความรู้และองค์ความคิด ตามลำดับ การปลูกฝังกรอบความคิดเรื่อง ความรู้คู่คุณธรรม จำเป็นที่จะต้องทำไปตามลำดับขั้นตอน ไม่สามารถข้ามขั้นได้ (Milestones) โดยผ่านการเรียนรู้เนื้อหา (Content) และวิธีการ (Method) ของการทำกิจกรรมหรือโครงการที่ส่งเสริมปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงต่างๆ

อภิปรายผลการวิจัย

1. การใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิตมีคะแนนอยู่ในระดับมาก แต่ที่น่าสนใจ คือ ความรู้เกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาปริญญาตรี พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวทำให้ทราบว่า นักศึกษาปริญญาตรียังคงมีความรู้ความเข้าใจในหลักการของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงยังไม่แน่นพอ น่าที่จะต้องมีการเรียนรู้และบ่มเพาะให้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ได้ชี้ให้เห็นว่าการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิตของนักศึกษาปริญญาตรีในทุกสังกัดอยู่ในระดับมาก ไม่มีความแตกต่างระหว่างสังกัด ทำให้สะท้อนได้ว่าการนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างสังกัดของนักศึกษา หากแต่อาจจะแตกต่างกันได้ตามคุณลักษณะของบุคคล เช่น ชั้นปี เป็นต้น [27] การปลูกฝังแนวคิดเรื่องปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงจำเป็นที่จะต้องทำให้ชั้นปีที่ 1 เพื่อจะได้มีเวลาบ่มเพาะที่นานขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ [28] ที่ทำวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของชุมชนปฐมอโศก โดยพบว่าคุณลักษณะของบุคคลมีผลทำให้ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงต่างกัน บุคคลที่อาศัยอยู่ในชุมชนปฐมอโศก ที่มีเพศ อายุ การศึกษา สถานภาพในชุมชน ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน และประสบการณ์เกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงต่างกัน มีการประยุกต์ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงแตกต่างกัน

2. โมเดลการวิเคราะห์เส้นทางที่ระบุค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลของตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำเนินชีวิต จากผลการวิเคราะห์เส้นทางในการวิจัยเรื่องนี้

พบว่าได้ผลแบบเดียวกันกับงานวิจัยของ [29] ที่ได้พัฒนาแบบจำลองการประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาคณะบริหารศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี กล่าวคือ ตัวแปรความรู้เรื่องเศรษฐกิจพอเพียงไม่มีอิทธิพลต่อการประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีต่าง ๆ ทางพฤติกรรมศาสตร์ [11-16] ที่ระบุว่าความรู้ไม่ได้ส่งผลโดยตรงต่อพฤติกรรม แต่จะต้องส่งผ่านตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติ หรือเจตนาเชิงพฤติกรรม เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยที่น่าจะสนับสนุนแนวทางการปลูกฝังกรอบความคิด เรื่อง ความรู้คู่คุณธรรม ได้ก็คือ ผลการวิจัยของ [29] ค้นพบว่า กิจกรรมส่งเสริมเศรษฐกิจพอเพียงมีอิทธิพลเชิงบวกต่อการประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงด้วยค่าขนาดอิทธิพล 0.39

3. แนวทางการปลูกฝังกรอบความคิด เรื่อง “ความรู้คู่คุณธรรม” มีลักษณะเป็นกระบวนการแบบขั้นบันได 5 ขั้นตอน กระบวนการดังกล่าวคล้ายกับงานวิจัยของ [30] แต่แค่ทำในบริบทวัยรุ่นและสอนโดยใช้หลักพุทธธรรมประกอบ แต่ผลการเรียนรู้ที่ได้ก็จะคล้ายกัน ขั้นตอนในการวิจัยเรื่องนี้มี 4 ขั้น คือ สนุก สติ สำนึก สาระ และผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า พฤติกรรมการบริโภคด้วยสติปัญญาของวัยรุ่นทั้ง 4 ด้าน คือ การฟัง การดู การอยู่ (ใช้ชีวิต) และการกิน เพิ่มขึ้นทุกด้าน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สามารถสร้างความสนุก ปลุกศรัทธา พัฒนาสติ ส่งเสริมจิตสำนึกของนักศึกษาจนสามารถนำไปใช้เป็นวิถีชีวิต และพัฒนาวิธีคิดของตนเองได้ จากผลการวิจัยที่ทบทวนมาจะพบว่า การพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนโดยใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงจำเป็นต้องอาศัยการจัดกิจกรรมเพื่อช่วยส่งเสริม ผลงานวิจัยเรื่องนี้ที่มีการนำนักศึกษาไปฝึกปฏิบัติหรือลงมือทำด้วยตนเองในโครงการตามแนวพระราชดำริที่ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นพื้นฐาน จะทำให้นักศึกษาเกิดผลการเรียนรู้ได้รวดเร็ว เช่นเดียวกับงานวิจัยเรื่องอื่นๆ ที่ใช้กิจกรรมเป็นเครื่องมือในการทดลองและได้ผล เช่น ผลงานวิจัยของ [31] ที่ศึกษาเรื่อง ความเข้าใจและการเข้าถึงปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของแม่บ้านในเขตเทศบาล อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ค้นพบว่า ความเข้าใจปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของแม่บ้านหลังเข้าร่วมกิจกรรมเพิ่มขึ้นจากเดิม

สรุปผลการวิจัย

แนวทางการปลูกฝังกรอบความคิดเรื่อง “ความรู้คู่คุณธรรม” มีลักษณะเป็นกระบวนการ จำนวน 5 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่บ่มเพาะ รับรู้ ฝึกฝน ถอดบทเรียน และเกิดองค์ความรู้และองค์ความคิด ตามลำดับ การปลูกฝังกรอบความคิดเรื่อง ความรู้คู่คุณธรรม จำเป็นที่จะต้องทำไปตามลำดับขั้นตอน ไม่สามารถข้ามขั้นได้ โดยผ่านการเรียนรู้เนื้อหาและวิธีการของการทำกิจกรรมหรือโครงการที่ส่งเสริมปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงต่างๆ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1) การเรียนรู้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในสถาบันอุดมศึกษา ควรเริ่มจากการบ่มเพาะให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในหลักการและเงื่อนไขของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2) แนวทางการปลูกฝังกรอบความคิด เรื่อง ความรู้คู่คุณธรรมสามารถนำไปปรับใช้กับนักศึกษาปริญญาตรีได้ทันที แต่ขณะเดียวกันก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในระดับอื่นๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน หรือระดับบัณฑิตศึกษา

3) กรอบความคิด เรื่อง ความรู้คู่คุณธรรม เป็นกรอบความคิดเติบโต (Growth mindset) ที่คนไทยทุกคนไม่ใช่แค่นักศึกษาปริญญาตรีควรจะต้องมี หากไม่สามารถปลูกฝังผ่านกระบวนการของการศึกษาเรียนรู้ในสถาบันอุดมศึกษา ก็อาจจะนำหลักการไปปรับใช้ได้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาวิจัยในหัวข้อเกี่ยวกับการพัฒนากรอบความคิด เรื่อง ความรู้คู่คุณธรรม โดยใช้แนวคิด ทฤษฎี ปรัชญา หรือหลักการอื่นๆ ที่ไม่ใช่ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2) ควรมีการศึกษาวิจัยในระยะยาว (Longitudinal study) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคนในสังคมต่าง ๆ ที่ดำเนินชีวิตด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3) ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวแปรความรู้เกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และเจตคติต่อพฤติกรรมการใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เนื่องจากมีความไม่สอดคล้องกันระหว่างผลงานวิจัยหลายชิ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีปทุมที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] มติชนออนไลน์. (2559). *โผล่อีก-สงสัย "ลอก" อธิการศิลปากรสั่งตรวจสอบ "วิทยานิพนธ์ ป.เอก" เจ้าตัวแจง-ลืมอ้างอิง*. สืบค้นจาก http://www.matichon.co.th/news/113064

[2] Thaipublica กล้าพูดความจริง. (2559). *ครั้งแรกในประวัติศาสตร์ สภาจุฬาฯ ถอนปริญญาเอก "ศุภชัย หล่อโลหการ" ไม่มีผลย้อนหลัง "บวรศักดิ์" แจงในอดีตอาจจะใช้โดยสุจริต*. สืบค้นจาก http://thaipublica.org/2012/06/plagiarism-5

[3] สำนักข่าวอิสรา. (2559). *ซื้อ-ขาย" ป.บัณฑิต วิชาชีพครู ยุคเสื่อมของระบบการศึกษาไทย*. สืบค้นจาก http://isranews.org/thaireform/thaireform-documentary/item/10759-2011-04-19-07-53-03.html

[4] ผู้จัดการออนไลน์. (2559). *ศาลมีนบุรีสั่งประหาร "หมอนิ่ม" พร้อมทนายจ้างวานฆ่า "เอ็กซ์-จักรกฤษณ์" มือปืนตลอดชีวิต*. สืบค้นจาก http://www.manager.co.th/Crime/ViewNews.aspx?NewsID=9590000125856

[5] Sanook. (2559). *กราบรถกู" ผลผลิตของสังคมนิยมความรุนแรง.!?*. สืบค้นจาก http://news.sanook.com /2097866

[6] สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2553). *คู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2553 (ฉบับเดือนพฤศจิกายน 2553)*. กรุงเทพฯ: สกอ.

[7] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). *ข้อเสนอการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561)*. กรุงเทพฯ: สกศ.

[8] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2551). *กรอบทิศทางการพัฒนาการศึกษาในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) ที่สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559): ฉบับสรุป*. กรุงเทพฯ: สกศ.

[9] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *รายงานสรุปโครงการประชุมแถลง เรื่อง แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพฯ: สกศ.

[10] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2550). *ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง*. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี่.

[11] Rokeach, M. (1968). A theory of organization and change within value-attitude systems. *Journal of Social*

Issues. 24 (1): 13-33.

[12] Wicker, A.W. (1971). An examination of the "other variables" explanation of attitude – behavior inconsistency. *Journal of Personality and Social Psychology*. 19: 18 – 30.

[13] Trandis, H.C. (1971). *Attitude and attitude change*. New York: John Wiley & Sons.

[14] Fishbein, M. & Ajzen, I. (1980). Predicting and understanding consumer behavior: Attitude–behavior correspondence. In I. Ajzen & M. Fishbein (Eds.), *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

[15] Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Process*. 50: 179 – 211.

[16] Sideridis, G.D. & Kaissidis – Rodafinos, A. (2001). Goal importance within planned behavior theory as 'the' predictor of study behaviour in college. *British Journal of Educational Psychology*. 71:595-618.

[17] Choochom, O. (2015). A Causal Relationship of Living Behavior Based on Sufficiency Economy Philosophy for Thai University Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 177: 260-264.

[18] Wanasilp, W. & Tangvitoontham, N. (2015). The relationship between the understanding of philosophy of sufficiency economy and the living standard: the case study of sufficiency economy community in lower northern region of Thailand. *International Journal of Business and Economic Development*. 3 (1), 87-95.

[19] บุษกร คำโฮม, และศุภกัญญา จันทรุกขา. (2558). แบบจำลองการประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาคณะบริหารศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. *วารสารปัญญาภิวัฒน์*. 7 (ฉบับพิเศษ): 86-98.

[20] วิสาขา ภู่จินดา, และวิวัฒน์ แก้วดวงเล็ก. (2558). การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนเมืองและชุมชนชนบทในการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. *วารสารสาธารณสุข มหาวิทยาลัยบูรพา*. 10 (1): 39-48.

[21] ชูชัย พิทักษ์เมืองแมน. (2553). *ทัศนะของนักศึกษาต่อการนำแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในการดำเนินชีวิต: กรณีศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

[22] ทิวเมฆ นาวาบุญนิยม. (2558). การประยุกต์ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของชุมชนปฐมอโศก จังหวัดนครปฐม. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*. 2 (1): 27-44.

[23] Creswell, J.W., & Plano Clark, V.L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks: Sage.

[24] Schumacker, R.E. & Lomax, R.G. (1996). *A beginner's guide to structural equation Modelin*g. Mahwah, NJ: Lawrence Earlbaum.

[25] Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., & Black, W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis*. 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

[26] นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[27] ทักษิณา เครือหงส์, ธัญจิรา บุญพิชญาภา, และรุจิรา คงนุ้ย. (2558). การนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 9 (ฉบับพิเศษ): 616-632.

[28] ทิวเมฆ นาวาบุญนิยม. (2558). การประยุกต์ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของชุมชนปฐมอโศก จังหวัดนครปฐม. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*. 2 (1): 27-44.

[29] บุษกร คำโฮม, และศุภกัญญา จันทรุกขา. (2558). แบบจำลองการประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาคณะบริหารศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. *วารสารปัญญาภิวัฒน์*. 7 (ฉบับพิเศษ): 86-98.

[30] ประทีป พืชทองหลาง, และญาตาวีมินทร์ พืชทองหลาง. (2559). รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการบริโภคด้วยสติปัญญาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสำหรับวัยรุ่น. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร*. 4 (2): 17-37.

[31] สุดาพร วงค์จำนงค์, และนีออน พิณประดิษฐ์. (2554). ความเข้าใจและการเข้าถึงปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของแม่บ้านในเขตเทศบาล อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี: การศึกษาและการจัดกิจกรรมผสมผสาน. *วารสารวิจัย มข*. 1 (2): 67-85.

SWURES14-071 การพัฒนาเครื่องกายภาพบำบัดหัวเข่าร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

DEVELOPMENT OF THE CONTINUOUS PASSIVE MOTION DEVICE FOR KNEE (CPM) WITH INTERNET OF THINGS (IoT)

ไอรัก จันทร์มานะเจริญ *ปารณ ดาวทอง ธนพร สุขปราโมทย์ วงศ์วิทย์ เสนะวงศ์**

I-ruk Chanmanacharoen*, Paron Daothong, Thanaporn Sukpramote, Wongwit Senavongse**

ภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of Biomedical Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University.

****Corresponding author, E-mail:*** *wongwit@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องกายภาพบำบัดหัวเข่าร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Development of the Continuous Passive Motion device for knee (CPM) with Internet of Things (IoT)) เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการบำบัดหัวเข่า เพื่อฟื้นฟูร่างกายให้สามารถที่จะดำเนินชีวิตประจำวันได้ จากสถิติของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่าในปัจจุบันประเทศไทยได้เข้าสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุ และคาดว่าแนวโน้มประเทศไทยจะเข้าสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ [1] รวมถึงสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 เป็นอีกหนึ่งแรงบันดาลใจในการออกแบบพัฒนาโปรแกรมสำหรับเครื่อง CPM ที่สามารถติดตามข้อมูลระยะไกลได้ นอกจากนี้ยังมีประชากรจำนวนมากที่ต้องเข้ารับการรักษาจากอาการบาดเจ็บของหัวเข่า จากพฤติกรรมการใช้ชีวิตของคนไทยในปัจจุบันหรือแม้กระทั่งนักกีฬาจึงทำให้มีผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการรักษาเป็นจำนวนมาก ซึ่งหลังจากการผ่าตัด ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการกายภาพบำบัดเพื่อฟื้นฟูสภาพ ลดอาการยึดติดของผิวหนังบริเวณที่ผ่าตัด ลดการอักเสบของกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อ

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาเครื่อง CPM ที่ผู้ป่วยสามารถนำกลับไปใช้งานในที่พักอาศัยได้ แพทย์ประจำตัวผู้ป่วยจึงสามารถติดตามประวัติการใช้งานได้ผ่านทางเว็บไซต์ ที่ถูกพัฒนาขึ้น รวมถึงยังสามารถนำข้อมูลสถิติที่ได้ไปประกอบการรักษา โดยข้อมูลของผู้ป่วยจะถูกเก็บไว้ภายใน Database อีกทั้งยังมีส่วนในการลดโอกาสในการเข้าพื้นที่เสี่ยงติดเชื้อ COVID-19 ส่งเสริมการป้องกันแบบ Social distancing ประหยัดระยะเวลาในการเดินทางไปกลับยังโรงพยาบาล ลดทรัพยากรบุคคลและค่าใช้จ่ายของผู้ป่วยที่ใช้ระหว่างการรักษา เพิ่มประสิทธิภาพในการรักษา และลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าอุปกรณ์จากต่างประเทศ

คำสำคัญ: เครื่องกายภาพบำบัดหัวเข่า Internet of Things ผู้สูงอายุ

Abstract

The continuous passive motion device for knee with Internet of Things was developed for rehabilitation patients to regain their ability in daily life. Referral statistics from National Statistical Office, Thailand found that Thailand is approaching an aging society. In addition, in the modern world, many people are suffering from surgeries for many reasons, whether it is because of the ages, accidents, sports, and so on. One of the most important things that patients must do after taking a surgery is the physical therapy rehabilitation of the knee. This rehabilitation is performed to prevent joint stiffness and reduce pain of inflammation of muscles, bone and joint. Moreover, nowadays we are in the Coronavirus pandemic situation, the CPM device developed can help in this case of social distancing. This disease can spread around the world by social contacts of persons. Our device and website can help the patients do a rehabilitation at their residence.

According to all the above reasons, the inspiration was to create the CPM device for knee that can transmit data and rehabilitation statistical data of usage history, to the doctor, who takes care of the knee surgery patient, via the website. The results show that the patient can use the CPM at the patient residence to reduce the expenses on self-treatment, to increase treatment efficacy, and decrease human resources during the treatment. Therefore, this developed prototype would be useful for the future of the medical engineering field.

Keywords: Continuous Passive Motion, Internet of Things, Aging Society

บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันมีผู้สูงอายุจำนวนมากที่เป็นโรคข้อเข่าเสื่อม จากสถิติของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่าตั้งแต่ปี 2548 เป็นต้นมา ประเทศไทยได้เข้าสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุ และในปี 2564 คาดว่าแนวโน้มประเทศไทยจะเข้าสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ [1] นอกจากนี้ยังมีประชากรจำนวนมากต้องเข้ารับการรักษาจากอาการบาดเจ็บของหัวเข่า จากพฤติกรรมการใช้ชีวิตของคนไทยในปัจจุบัน อุบัติเหตุ หรือแม้กระทั่งนักกีฬา จึงทำให้มีผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการรักษาเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ส่งผลให้ต้องได้รับการผ่าตัดที่หัวเข่า โดยในการรักษานั้นประกอบไปด้วยการผ่าตัด และการทำกายภาพบำบัดควบคู่กัน ซึ่งหลังจากการผ่าตัดผู้ป่วยจำเป็นต้องมีการกายภาพบำบัดที่ถูกต้องเหมาะสมจะช่วยให้ผู้ป่วยฟื้นฟูสภาพได้เร็วขึ้น ช่วยลดอาการยึดติดของระหว่างกล้ามเนื้อและผิวหนังบริเวณที่ผ่าตัด ทำให้การเคลื่อนไหวของผู้ป่วยกลับมาสู่สภาพปกติได้เร็วขึ้น [2] ดังนั้นการพัฒนาเครื่อง CPM สำหรับหัวเข่านี้ผู้ป่วยสามารถใช้ในโรงพยาบาลและนำกลับมาใช้ในที่พักอาศัยได้ อีกทั้งแพทย์ประจำผู้ป่วยสามารถติดตามประวัติการใช้งาน และสามารถนำข้อมูลสถิติที่ได้ไปประกอบรักษา ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษา ประหยัดทรัพยากรบุคคล เวลา และค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการรักษา แต่ด้วยการนำเข้าจากต่างประเทศทำให้มีราคาสูง ส่งผลให้ผู้ป่วยจำนวนไม่น้อยที่ไม่สามารถเข้าถึงการใช้งานของอุปกรณ์นี้ได้ และใช้นักกายภาพบัดมาทำกายภาพกับผู้ป่วยแทน ซึ่งในระหว่างการทำกายภาพบำบัด การเคลื่อนไหวอาจจะยังไม่แม่นยำ จนอาจส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาที่ไม่ถูกต้อง และอาจใช้ระยะเวลาในการฟื้นฟูนานขึ้น โดยในงานวิจัยของ Lisa A. Bennett และคณะ แสดงให้เห็นว่ามุมที่ใช้ในการกายภาพมีผลต่อประสิทธิภาพของการกายภาพบำบัด [3] นอกจากนี้ในงานวิจัยของ Rajesh N. Maniar และคณะ ยังแสดงให้เห็นว่า การกายภาพด้วยเครื่องกายภาพบำบัดหัวเข่า (CPM) ช่วยให้ผู้ป่วยมีการฟื้นตัวที่ดีขึ้น อาการบวมหลังการ

ผ่าตัดลดลง และลดความเสี่ยงความอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ [4] อีกทั้งปัญหาของผู้ป่วยติดเตียงและคนชราอาจมาจากสาเหตุของกล้ามเนื้อขาอ่อนแรง ดังนั้นการใช้เครื่อง CPM บริหารข้อเข่าและกล้ามเนื้อ จะช่วยให้ผู้ป่วยและคนชรามีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น สามารถดำเนินชีวิตในประจำวันได้

เนื่องด้วยในปัจจุบันเป็นยุคของเทคโนโลยี ด้วยเหตุผลดังกล่าวทางคณะผู้จัดทำ จึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องกายภาพบำบัดหัวเข่าขึ้นที่ผู้ป่วยสามารถนำกลับไปใช้งานในที่พักอาศัยได้ อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลสถิติที่เก็บไว้ภายใน Database จำลองที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้นภายในคอมพิวเตอร์ของผู้พัฒนา และแพทย์ประจำตัวผู้ป่วยสามารถติดตามประวัติการใช้งานได้ผ่านทาง Website ที่ถูกพัฒนาขึ้น ไปประกอบการรักษา เพื่อเพิ่มประสิทธิในการรักษา ประหยัดทรัพยากรบุคคล เวลา และค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการรักษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องกายภาพบำบัดให้สามารถเก็บข้อมูลลงบน Database
2. เพื่อให้สามารถตรวจสอบประวัติการใช้งาน ผ่านทางเว็บไซต์ที่ถูกพัฒนาขึ้นได้

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การพัฒนาด้านซอฟต์แวร์

อุปกรณ์ Microcontroller Arduino ที่ใช้นั้นเป็น Microcontroller แบบ Open Source พัฒนาด้วยภาษา C++ เป็นตัวประมวลผลคำสั่งและสั่งการให้เครื่องทำงานตามโปรแกรม โดยมีวงจรขับมอเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานของ DC Motor และในขณะเดียวกัน Microcontroller Arduino ก็จะอ่านค่าองศาของเครื่องจาก Absolute Encoder เมื่อเครื่องเริ่มทำงานมอเตอร์จะหมุนไปและกลับตามค่าองศาที่ตั้งไว้โดยมี Absolute Encoder อ่านค่าตำแหน่งองศาอยู่ตลอดเวลา ทำให้สัญญาณจาก Encoder ที่ตรวจจับได้จะถูกส่งกลับไปยัง Microcontroller Arduino เพื่อทำการประมวลผลให้มอเตอร์หมุนไปและกลับตามที่ผู้ใช้ได้กำหนด

การควบคุมอุปกรณ์สามารถควบคุมผ่านหน้าจอสัมผัสของ Raspberry Pi เริ่มต้นทำงานของเครื่องด้วยการตั้งค่าการกายภาพต่างๆ ให้เหมาะสมกับผู้ป่วย ซึ่งประกอบด้วยค่าระดับความเร็ว มี 6 ระดับ โดยระดับ 1 คือความเร็วต่ำสุด สำหรับการตั้งค่าเวลาการทำงานของเครื่อง องศาในการงอและเหยียดของข้อเข่า โดยสามารถตั้งค่าองศาในการเคลื่อนไหวได้ 10 – 110 องศา เมื่อผู้ใช้ตั้งค่าการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องกายภาพบำบัดหัวเข่าเพื่อส่งข้อมูลผ่าน Serial port มายัง Microcontroller Arduino

การพัฒนา Website นั้นเป็นการพัฒนาด้วย HTML, CSS, PHP และ JavaScript บนระบบฐานข้อมูล SQL ใน phpMyAdmin ในการจัดเก็บข้อมูล โดย Database ที่ใช้ในระหว่างการพัฒนาจะเป็นการจำลอง Database ขึ้นมาภายในคอมพิวเตอร์ของผู้พัฒนา เริ่มต้นการใช้งานโดยการ Log in ด้วย Username และ Password จากนั้นจะนำไปสู่หน้าต่อไป ตามประเภทของ User คือ Admin และ Doctor ในส่วนของ Admin นั้นจะเป็นหน้าสำหรับการลงทะเบียนผู้ใช้งานทั้งในส่วนของ ผู้ป่วย (Patient), แพทย์ (Doctor) และ Admin สำหรับหน้า Website ของ Doctor จะมีส่วนสำหรับการกรอก HN No. ของผู้ป่วยที่ต้องการดูประวัติการใช้งานเครื่อง CPM

2. การพัฒนาฮาร์ดแวร์

ออกแบบโครงสร้างของเครื่องกายภาพบำบัด โดยสามารถปรับความงอได้ตั้งแต่ 10-110 องศา บริเวณข้อต่อมี Absolute Encoder อ่านค่ามุมของแกนทั้งสอง สามารถปรับความเร็วได้ 6 ระดับ สามารถปรับระยะความยาวของตัวเครื่องได้ 2 ระยะ จากระยะจากบริเวณก้นถึงเข่า และเข่าถึงส้นเท้า และสามารถปรับองศาบริเวณแผ่นรองเท้าได้ โดยออกแบบด้วยโปรแกรม SolidWorks ตัวโครงสร้างของเครื่องทำด้วยอลูมิเนียมอัลลอย และในส่วนของแผ่นรองขาเลือกใช้เบาะ PVC จากนั้นทดสอบการทำงาน Speed, Flexion และ Extension ของเครื่องกายภาพบำบัด ดังภาพที่ 1 เครื่องกายภาพบำบัดหัวเข่า

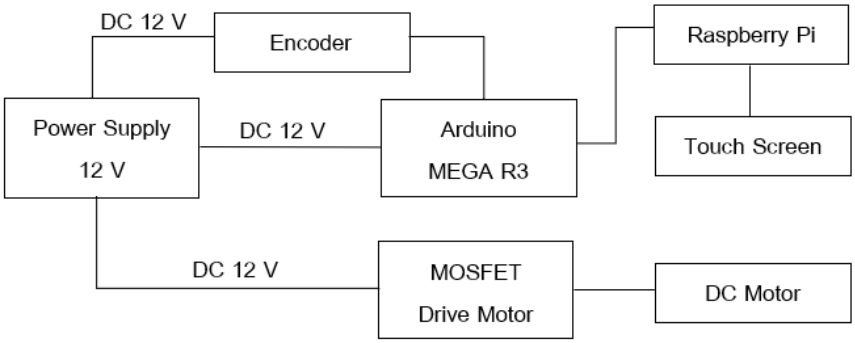


ภาพที่ 1 เครื่องกายภาพบำบัดหัวเข่า

ที่มา: จากภาพร่างและการถ่ายภาพของผู้พัฒนา

3. การออกแบบระบบควบคุม

บล็อกไดอะแกรมของเครื่องกายภาพบำบัดหัวเข่า



ภาพที่ 2 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องกายภาพบำบัดหัวเข่า

ที่มา: จากการออกแบบของผู้พัฒนา

ผลการวิจัย

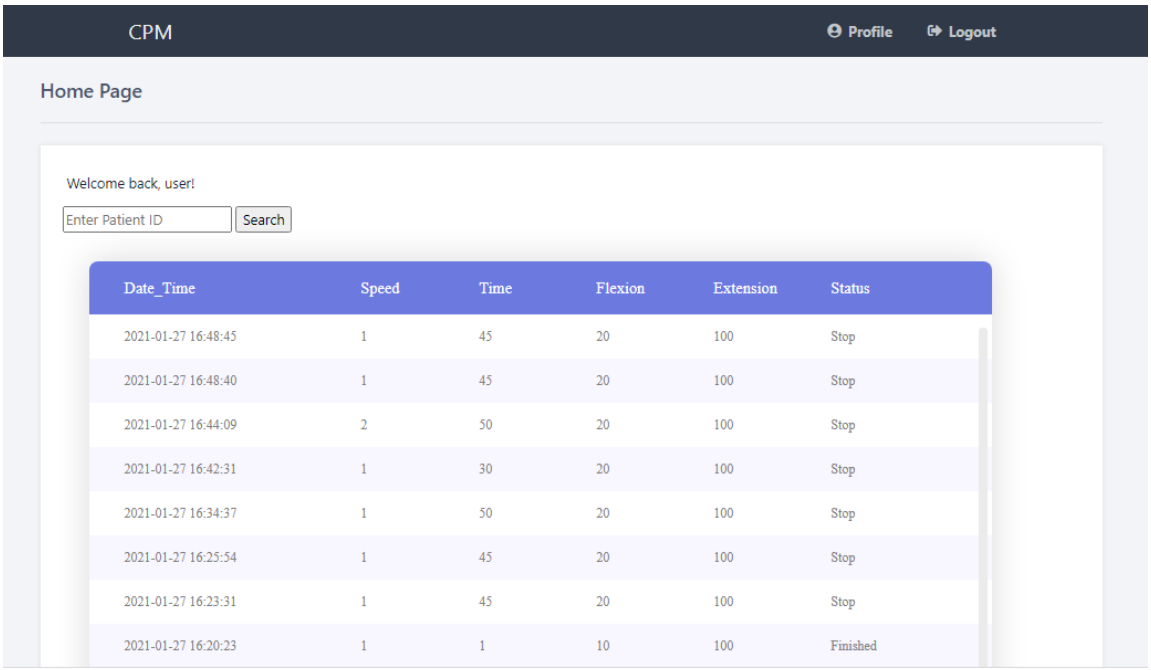
ตารางที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพการส่งข้อมูลไปยัง Database และการแสดงผลบน Website

ครั้งที่	Patient ID	Date & Time	Speed	Time	Flexion	Extension	Status
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	1	1	1	1	0
6	1	0	1	1	1	1	0
7	1	0	1	1	1	1	0
8	1	1	1	1	1	1	0
9	1	1	1	1	1	1	0
10	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1
ค่าเฉลี่ย	0.80	0.65	0.80	0.80	0.80	0.80	0.55
% ความคลาดเคลื่อน	20	35	20	20	20	20	45

1 = สามารถทำงานได้

0 = ไม่สามารถทำงานได้ หรือ ทำงานผิดพลาด

ที่มา: จากการเขียนและบันทึกของผู้พัฒนา



ภาพที่ 3 ภาพตัวอย่างการแสดงผลการทำกายภาพบำบัดเครื่องกายภาพบำบัดหัวเข่า บนหน้า Website ของผู้พัฒนา
ที่มา: จากภาพถ่ายหน้าจอ บน Website ของผู้พัฒนา

ตารางที่ 2 การทดสอบการทำงานของโปรแกรมบน Raspberry Pi

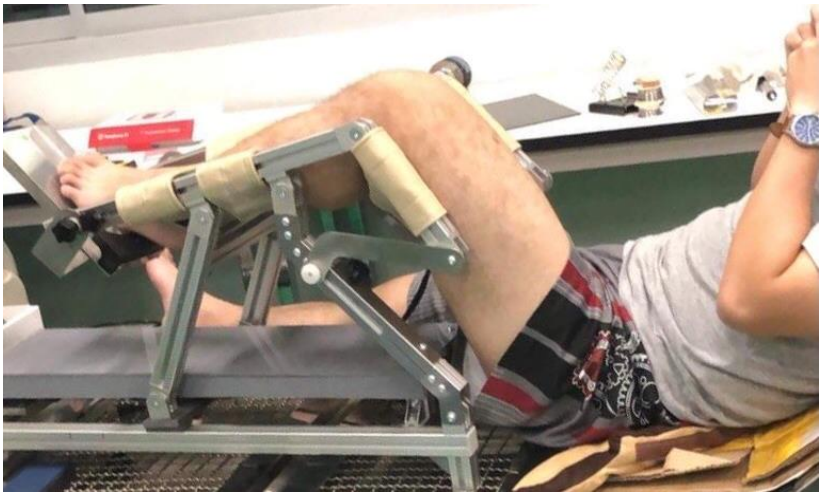
ครั้งที่	Select Speed	Select Time	Select Flexion	Select Extension	Start	Stop	Restart
1	1	1	0	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	1	1	0
4	1	1	0	0	1	1	0
5	1	1	1	0	1	1	0
6	1	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1

ครั้งที่	Select Speed	Select Time	Select Flexion	Select Extension	Start	Stop	Restart
13	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1
ค่าเฉลี่ย	1.00	1.00	0.80	0.75	0.90	0.90	0.70
% ความคลาดเคลื่อน	0	0	20	25	10	10	30

1 = สามารถทำงานได้

0 = ไม่สามารถทำงานได้ หรือ ทำงานผิดพลาด

ที่มา: จากการเขียนและบันทึกของผู้พัฒนา



ภาพที่ 4 การทดสอบการทำงานของเครื่องกายภาพบำบัดกับผู้ใช้งาน
(ตัวอย่างผู้ใช้งาน เพศชาย อายุ 23 ปี ส่วนสูง 170 ซม. น้ำหนัก 80 กก. ความยาวช่วงขาท่อนบน 76 ซม. ความยาวช่วงขาท่อนล่าง 45 ซม.)

ที่มา: จากการถ่ายภาพของผู้พัฒนา

ตารางที่ 3 การทดสอบการทำงานของเครื่อง CPM กับผู้ใช้งาน

ระดับ	ไป ครั้งที่ 1	กลับ ครั้งที่ 1	ไป ครั้งที่ 2	กลับ ครั้งที่ 2	ไป เฉลี่ย	กลับ เฉลี่ย	ความเร็ว (รอบ/นาที)
1	57.56	83.91	58.56	85.58	58.06	84.75	0.420
2	53.11	69.14	53.09	67.15	53.01	68.15	0.495
3	44.77	65.93	49.78	61.87	47.28	63.90	0.540
4	42.50	45.03	45.10	41.33	43.80	43.18	0.690
5	35.20	38.09	35.44	38.69	35.32	38.39	0.814
6	31.83	35.51	31.69	34.71	31.76	35.11	0.897

ที่มา: จากการเขียนและบันทึกของผู้พัฒนา

จากการทดสอบ ดังตารางที่ 1 พบว่า ในช่วงแรกมีความผิดพลาดของข้อมูลบางส่วน ในส่วนนี้พบว่าเกิดจากปัญหาด้าน Syntax ที่เกิดจากการพิมพ์ไม่ถูกต้องตามหลักภาษา จากนั้นได้นำแก้ไขปรับปรุง ส่งผลให้การส่งข้อมูลจาก Raspberry Pi ไปยัง Database สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และตรวจสอบการแสดงผลบน Website สามารถแสดงผลได้อย่างสมบูรณ์ ดังภาพที่ 4 จากการทดสอบ ดังตารางที่ 2 พบว่าในครั้งที่ 1-6 มีความผิดพลาดของข้อมูลบางส่วน ในส่วนนี้พบว่า Select Flexion, Select Extension และ ปุ่ม Restart มีความคลาดเคลื่อนเกิดจากปัญหาด้าน Syntax ที่เกิดจากการพิมพ์ไม่ถูกต้องตามหลักภาษา จากนั้นได้นำแก้ไขปรับปรุง ภายหลังการปรับปรุงการทำงานของโปรแกรมบน Raspberry Pi สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจากการทดสอบ ดังตารางที่ 3 พบว่า น้ำหนักของผู้ป่วยมีส่วนในการรบกวนความเร็วของช่วง Extension (เคลื่อนที่ไป) และ Flexion (เคลื่อนที่กลับ) เล็กน้อย หากผู้ป่วยมีน้ำหนักมากเกินไป จะส่งผลให้ขณะที่เครื่องเคลื่อนที่ไปด้านหน้าด้วยความเร็วเกินกว่าที่ควรจะเป็น เนื่องจากมุมของเกลียวส่งผลให้เกลียวมีทอร์กไม่พอ และในขณะที่เครื่องเคลื่อนที่ย้อนกลับ น้ำหนักของผู้ป่วยที่มากเกินไป ส่งผลให้แรงขับมอเตอร์ไม่เพียงพอสำหรับการเคลื่อนที่ย้อนกลับ โดยภาพรวมหากกลุ่มผู้ป่วยมีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์มาตราฐาน เครื่อง CPM จะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการทดสอบประสิทธิภาพการส่งข้อมูลไปยัง Database และการแสดงผลบน Website พบว่า มีความผิดพลาดของข้อมูลบางส่วนในช่วงแรก ในส่วนนี้พบว่าเกิดจากปัญหาด้าน Syntax ที่เกิดจากการพิมพ์ไม่ถูกต้องตามหลักภาษา จึงได้มีการทำการทดลองเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของการส่งข้อมูล จากนั้นได้นำแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้การส่งข้อมูลจาก Raspberry Pi ไปยัง Database สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และตรวจสอบการแสดงผลบน Website สามารถแสดงผลได้อย่างสมบูรณ์ จากทดสอบการทำงานของโปรแกรมบน Raspberry Pi มีความผิดพลาดของข้อมูลบางส่วนในช่วง 1-6 ครั้งแรก ในส่วนนี้พบว่า Select Flexion, Select Extension, ปุ่ม Start, ปุ่ม Stop และ ปุ่ม Restart ที่มีความคลาดเคลื่อนเกิดจากในส่วนนี้พบว่า เกิดจากปัญหาด้าน Syntax ที่เกิดจากการ

พิมพ์ไม่ถูกต้องตามหลักภาษา จึงได้มีการทำการทดลองเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดการทำงานของโปรแกรมบน Raspberry Pi จากนั้นได้นำแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้การทำงานของโปรแกรมบน Raspberry Pi สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจากการทดสอบการทำงานของเครื่อง CPM กับผู้ใช้งาน พบว่า น้ำหนักของผู้ป่วยมีส่วนในการรบกวนความเร็วของช่วง Extension (เคลื่อนที่ไป) และ Flexion (เคลื่อนที่กลับ) เล็กน้อย โดยภาพรวมหากกลุ่มผู้ป่วยมีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์มาตราฐาน เครื่อง CPM จะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการพัฒนาเครื่องกายภาพบำบัดร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ในการทำกายภาพฟื้นฟูผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมหลังผ่าตัด และพัฒนาการสั่งการทำงานของเครื่อง โดยเพิ่มการควบคุมเครื่องผ่านหน้าจอ Raspberry Pi ทำให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น ซึ่งเครื่อง CPM นี้จะรับคำสั่งและประมวลผลบน Microcontroller Arduino เพื่อส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของเครื่องให้ทำงานตามที่ผู้ใช้งานส่งข้อมูลคำสั่งมา โดยการควบคุมมอเตอร์ให้ขับเคลื่อนบอลสกรู ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างของเครื่องให้มีการเคลื่อนที่ในระดับมุมองศาการกายภาพได้ตั้งแต่ 10 องศา ถึง 110 องศา บริเวณข้อต่อหัวเข่าใช้ Absolute Encoder ทำหน้าที่ในการอ่านค่ามุมของแกนทั้ง 2 และปรับความเร็วได้ 6 ระดับ เครื่องทำกายภาพบำบัดหัวเข่า และ Raspberry Pi เชื่อมต่อกันด้วย GPIO โดยมีการส่งข้อมูล องศาการขยับ และคำสั่งในการหมุนมอเตอร์ระหว่างกัน จากนั้น Raspberry Pi จะส่งประวัติการใช้งานของผู้ป่วยไปเก็บไว้ยัง Database และแสดงผลขึ้นบน Website ที่ถูกพัฒนาขึ้นให้แพทย์สามารถดูประวัติการทำกายภาพบำบัดประกอบการพิจารณา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษา เนื่องด้วยเครื่องต้นแบบได้ถูกพัฒนาขึ้นในระหว่างสถานการณ์การแพร่ระบาดเชื้อไวรัส COVID-19 จึงทำให้ไม่สามารถทดสอบกับผู้ป่วยได้ และเมื่อสถานการณ์การแพร่ระบาดลดลง จะมีการดำเนินการทดสอบกับผู้ป่วยตามลำดับต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2561, 10 เมษายน). แถลงข่าว “สถิติบอกอะไร ผู้สูงวัยปัจจุบันและอนาคต”. *ข่าวประชาสัมพันธ์สำนักงานสถิติแห่งชาติ*. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2563, จาก http://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib14/News/2561/04-61/N10-04-61-1.pdf

[2] กองประชาสัมพันธ์ วว. (2552, 13 พฤษภาคม). วว.โชว์เครื่อง CPM เข่าสำหรับกายภาพบำบัด ลดปัญหาพังผืดในข้อเข่า. *ข่าวสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2563, จาก https://www.tistr.or.th/TISTR/newsboard/shownews.php?Category=newsboard&No=140

[3] Lisa A. Benett; and Sara C. Brearley, et al. (2005). A Comparison of 2 Continuous Passive Motion Protocols After Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. Illinois: the American Association of Hip and Knee Surgeons (AAHKS). Vol.20 No.2: pp.225-233.

[4] Rajesh N. Maniar; and Jayesh V. Baviskar, et al. (2012). To Use or Not to Use Continuous Passive Motion Post-Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. Illinois: the American Association of Hip and Knee Surgeons (AAHKS). Vol.27 No.2: pp.193-200.

SWURES14-072 การศึกษาสถานการณ์และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง สถาบันประสาทวิทยา

SITUATION STUDY AND FACTORS RELATED TO HEALTH CARE BEHAVIOR AMONG STROKE PATIENTS AT PRASAT NEUROLOGICAL INSTITUTE

ปวีณา กัญญะพิลา[1] *ศรัณย์ พิมพ์ทอง[2] อังศินันท์ อินทรกำแหง[3]*

Paweena Kanyapila[1]*, *Saran Pimthong[2], Ungsinun Intarakamhang[3]*

[1]ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์
สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[1] Applied Behavioral Science Research, Graduate School, Behavioral Science Research Institute
[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[2] Assistant Professor in Behavioral Science Research Institute, Srinakharinwirot University
[3]รองศาสตราจารย์ประจำสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[3] Associate Professor in Behavioral Science Research Institute, Srinakharinwirot University

****Corresponding author, Email:*** *paweena.kanya@gmail.com*

บทคัดย่อ

การวิจัยสหสัมพันธ์ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มารับการรักษาที่สถาบันประสาทวิทยา จำนวน 100 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงตามเกณฑ์ประเมินสมรรถนะ เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามประมาณค่า 6 ระดับที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .939 - .989 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา สถิติทดสอบด้วยค่า T และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการศึกษาพบว่าสถานการณ์พฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ($\bar{X}$ = 4.16, SD = 0.753) โดยมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพด้านการรับประทานยาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 5.02, SD = 0.654) รองลงมาคือด้านการจัดการความเครียดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ($\bar{X}$ = 4.41, SD = 1.001) ด้านการรับประทานอาหารอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ($\bar{X}$ = 3.93, SD = 0.908) และด้านการออกกำลังกายอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ($\bar{X}$ = 3.55, SD = 1.109) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีลักษณะทางชีวสังคมที่แตกต่างกัน ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา สิทธิการรักษา ระยะเวลาการเจ็บป่วย ลักษณะการอยู่อาศัย ประวัติโรคประจำตัว และร่างกายข้างที่อ่อนแรงพบว่ามีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพไม่แตกต่างกัน ($p<0.05$) แต่พบความแตกต่างในกลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ไม่ได้ประกอบอาชีพมีคะแนนพฤติกรรมการดูแลสุขภาพสูงกว่าผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ประกอบอาชีพ ($p<0.05$) นอกจากนี้พบความแตกต่างในกลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวสูงมีคะแนนพฤติกรรมการดูแลสุขภาพสูงกว่ากลุ่มที่มีการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวต่ำ ($p<0.05$)

คำสำคัญ: พฤติกรรมการดูแลสุขภาพ การสนับสนุนทางสังคม โรคหลอดเลือดสมอง สถานการณ์

Abstract

The purpose of this correlation research is to study situation and factors related to health care behavior among stroke patients. The sample consist of 100 stroke patients who admit for treatment in Prasat Neurological Institute which used purposive sampling method. Collected data by using questionnaire in 6-point Likert scale with the reliability scores .939 - .989. Then the data were analyzed by descriptive statistics, Independent samples T test and One-Way ANOVA. The results of the study found that the health care behavior of stroke patients was at a relatively high level ($\bar{X}$ = 4.16, SD = 0.753), which has the health care behavior of drug intake was at a high level ($\bar{X}$ = 5.02, SD = 0.654), followed by the health care behavior of stress management was at a relatively high level ($\bar{X}$ = 4.41, SD = 1.001), the health care behavior of diet was at a relatively high level ($\bar{X}$ = 3.93, SD = 0.908) and the health care behavior of exercise was at a relatively high level ($\bar{X}$ = 3.55, SD = 1.109) respectively. When compared between stroke patients with the different biosocial characteristics were gender, age, status, education level, medical expense, duration of illness, living characteristics, medical condition history of congenital and the weak side of the body found that there were no differences in health care behaviors ($p<0.05$). However, difference was found in the non-occupational stroke patients who had higher health care behaviors scores than the occupational stroke patients ($p<0.05$). In addition, the difference was found among stroke patients with high family social support with higher scores of health care behavior than stroke patients with low family social support ($p<0.05$).

Keywords: Health Care Behaviors, Social Support, Stroke, Situations

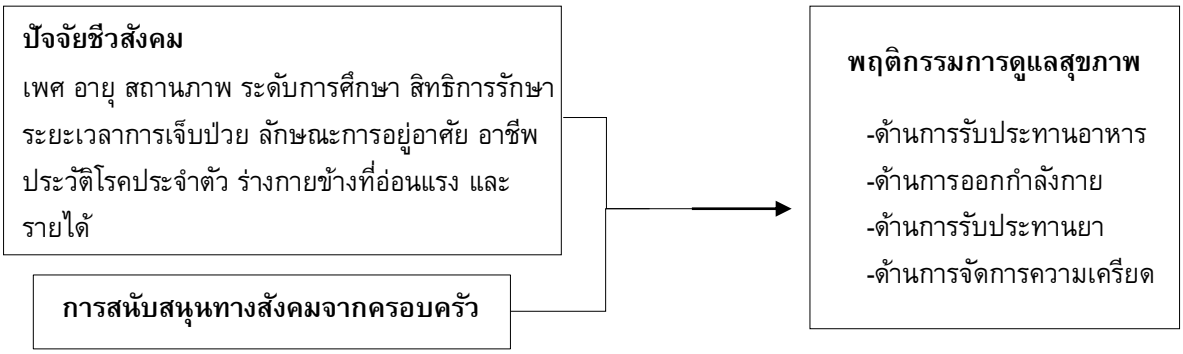
บทนำ

โรคหลอดเลือดสมองเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่เป็นปัญหาสุขภาพนำไปสู่การตายก่อนวัยอันควรเป็นลำดับแรกจึงนำมาซึ่งการสูญเสียชีวิตของประชากรทั่วโลก จากรายงานขององค์การอัมพาตโลก[1] พบว่ามีผู้ป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมองเพิ่มขึ้นปีละ 13.7 ล้านคน มีอัตราการตาย 5.5 ล้านคนต่อปี และมีผู้ที่ยังดำรงชีวิตอยู่หลังจากป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมองทั่วโลกถึง 80 ล้านคน สำหรับประเทศไทยโรคหลอดเลือดสมองเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญจากสถิติล่าสุดในปีพ.ศ. 2562 [2] พบว่าโรคหลอดเลือดสมองเป็นสาเหตุการตายของประชากรไทยเป็นอันดับ 2 รองจากโรคมะเร็ง นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับที่ 1 ของประชากรไทยทั้งเพศชายและหญิง และเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดความสูญเสียปีสุขภาวะ (Disability Adjusted Life Year) อันดับที่ 1 ในเพศหญิงและเป็นอันดับที่ 2 ในเพศชายเนื่องจากเสียชีวิตก่อนวัยอันควร สำหรับในกลุ่มประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปพบว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการสูญเสียปีสุขภาวะเป็นอันดับแรก [3] จากสถานการณ์ดังกล่าวโรคหลอดเลือดสมองเป็นหนึ่งในกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่ก่อให้เกิดภาระด้านสุขภาพ เศรษฐกิจ สังคม และประเทศตามมามากมาย จึงมีการผลักดันให้ทุกภาคส่วนร่วมกันสร้างแนวทางการพัฒนาเพื่อลดปัญหาสุขภาพในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองอย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน [4-5]

โรคหลอดเลือดสมองเกิดจากเส้นเลือดที่นำเลือดไปเลี้ยงสมองอุดตันหรือแตกส่งผลให้เซลล์สมองได้รับความเสียหายหรือถูกทำลายซึ่งมีผลกระทบที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่เกิดขึ้นในสมอง ได้แก่ ผลกระทบต่อร่างกาย การเคลื่อนไหว การพูด รวมถึงความคิดและความรู้สึกของผู้ป่วยล้วนได้รับผลกระทบ [6] อีกทั้งยังส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ มีภาวะซึมเศร้าเป็นอาการที่พบได้บ่อยหลังการป่วยซึ่งส่งผล

กระทบต่อการรักษาและการฟื้นฟูสมรรถภาพ [7] โรคหลอดเลือดสมองมีโอกาสกลับเป็นซ้ำได้ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่พบว่า เกิดจากการรับประทานยาไม่ต่อเนื่อง การไม่มาตรวจตามแพทย์นัด การรับประทานอาหารที่ไม่เหมาะสม ขาดการออกกำลังกาย ความเครียด การดื่มสุราและสูบบุหรี่ ผู้ป่วยควบคุมโรคเรื้อรังไม่ดี และการดื้อต่อยาแอสไพริน เป็นต้น [8] ดังนั้นการควบคุมปัจจัยเสี่ยงที่ได้ผลด้วยการส่งเสริมให้ผู้ป่วยมีความรู้เกี่ยวกับโรคหลอดเลือดสมอง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพ และรูปแบบการดำเนินชีวิตที่ถูกต้องจึงเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างมากต่อตัวผู้ป่วยเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันการเกิดโรคและลดการเกิดการกลับเป็นซ้ำได้ดีที่สุด [9-12] จึงกล่าวได้ว่าพฤติกรรมการดูแลสุขภาพด้วยตนเองเพื่อการควบคุมโรคและป้องกันการกลับเป็นซ้ำจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ป่วยจะต้องใส่ใจ สำหรับการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวนับเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการดูแลสุขภาพ เนื่องจากเป็นปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการฟื้นฟูความเจ็บป่วย เมื่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองได้รับการสนับสนุนทางสังคมจะทำให้ผู้ป่วยมีกำลังใจ เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น และต่อสู้กับปัญหาได้ ส่งผลให้การรับรู้คุณภาพชีวิตด้านสุขภาพที่ดี ซึ่งมีการศึกษาพบว่าการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพ [13]

จากสภาพปัญหาและความสำคัญในการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ผู้วิจัยให้ความสนใจในศึกษาสถานการณ์และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรสิ่งแวดล้อมคือ การสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการดูแลสุขภาพ ตัวแปรชีวสังคมเป็นคุณลักษณะหนึ่งที่แสดงถึงตัวบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา สิทธิการรักษา ระยะเวลาการเจ็บป่วย ลักษณะการอยู่อาศัย อาชีพ ประวัติโรคประจำตัว ร่างกายข้างที่อ่อนแรง และรายได้ที่แตกต่างกัน มาเป็นตัวแปรสาเหตุในการวิจัยครั้งนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาสถานการณ์ระดับของพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง
2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยชีวสังคมและการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวกับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

สมมติฐานการวิจัย

1. ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีลักษณะชีวสังคมต่างกันจะมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพที่ไม่แตกต่างกัน

2. ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวที่ต่างกันจะมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพที่ไม่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ศึกษาคือ ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เข้ารับการรักษาที่สถาบันประสาทวิทยา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยมีเกณฑ์คัดเลือกผู้ร่วมวิจัยเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งเป็นผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมอง อายุ 20-80 ปี มีภาวะอาการอ่อนแรงครึ่งซีกของร่างกาย ไม่มีภาวะบกพร่องทางการสื่อสาร การมองเห็น และการได้ยิน เกณฑ์ในการคัดออกคือ ผู้ป่วยใส่สายอาหารทางจมูก (NG tube) ไม่สามารถรับประทานอาหารทางปากได้ มีปัญหาการสื่อสารไม่สามารถพูดคุยโต้ตอบได้ มีภาวะบกพร่องในการรู้คิด อ่าน และเขียนหนังสือไม่ได้ รวมจำนวน 100 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับเพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา สิทธิการรักษา ระยะเวลาการเจ็บป่วย ลักษณะการอยู่อาศัย อาชีพ ประวัติโรคประจำตัว ร่างกายข้างที่อ่อนแรง และรายได้

แบบวัดพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากนิยามปฏิบัติการและประยุกต์แนวคิดทฤษฎีการดูแลสุขภาพของโอเร็ม หมายถึง การกระทำของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในการรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย การรับประทานยา และการจัดการความเครียด ซึ่งเป็นการปฏิบัติที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ เป็นการกระทำที่จงใจ มีเป้าหมาย โดยใช้ความสามารถหรือศักยภาพที่ตนเองมีอยู่ เพื่อรักษาไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีและอยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุข โดยแบ่งพฤติกรรมการดูแลสุขภาพออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านการรับประทานอาหาร 2) ด้านการออกกำลังกาย 3) ด้านการรับประทานยา และ 4) ด้านการจัดการความเครียด เพื่อให้เข้ากับกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ทำการศึกษา เป็นมาตราส่วนประเมินรวมค่า 6 ระดับ คือ ปฏิบัติเป็นประจำ ถึง ไม่เคยปฏิบัติเลย สำหรับการแปลผลผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยแสดงว่ามีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพมากกว่าผู้ที่ได้คะแนนน้อยกว่าค่าเฉลี่ย

แบบวัดการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัว ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากนิยามปฏิบัติการซึ่งหมายถึง หมายถึง การรับรู้ของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองว่าได้รับการสนับสนุนจากบุคคลครอบครัวในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การสนับสนุนด้านอารมณ์ การสนับสนุนด้านข่าวสาร การสนับสนุนด้านทรัพยากร และการสนับสนุนด้านการประเมินคุณค่า โดยแบบวัดเป็นมาตราประเมินรวมค่า 6 ระดับ คือ จริงที่สุด ถึง ไม่จริงเลย ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยแสดงว่ามีการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวมากกว่าผู้ที่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยการวิเคราะห์ค่าความตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ดังนี้

การตรวจสอบหาความตรงทางเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาความถูกต้องด้านการใช้ภาษา ความเหมาะสมของแบบสอบถาม เพื่อให้มีเนื้อสาระของข้อคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่กำหนดไว้ โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน และมีเกณฑ์การประเมินความตรงเชิงเนื้อหาคือ ค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป หมายถึงค่าดัชนีมีความสอดคล้องใช้ได้ และถ้าค่า IOC ต่ำกว่าเกณฑ์ 0.60 ผู้วิจัยได้พิจารณาตัดทิ้ง

การตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยการนำแบบสอบถามที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทำการทดสอบ (Try Out) กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจำนวน 30 คน และนำแบบสอบถามมาหาค่าความเชื่อมั่น

โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) และค่าอำนาจจำแนกด้วยค่า Item Total Correlation (ค่า r) ซึ่งพบว่าแบบสอบถามวัดพฤติกรรมการดูแลสุขภาพ จำนวน 31 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .939 ด้วยค่า r = 0.224-0.877 และแบบสอบถามวัดการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัว จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .989 ด้วยค่า r = 0.707-0.959

การจัดกระทำข้อมูลหลังจากที่ได้แบบสอบถามกลับคืนมา ผู้วิจัยทำการตรวจสอบจำนวนและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามจากนั้นทำการลงรหัสข้อมูลและบันทึกข้อมูลลงโปรแกรมสำเร็จรูป และดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ต่อไปนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ในการวิเคราะห์ค่าร้อยละ (Percentage) เพื่อใช้อธิบายลักษณะข้อมูลจากแบบสอบถาม ปัจจัยชีวสังคมของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา สิทธิการรักษา ระยะเวลาการเจ็บป่วย ลักษณะการอยู่อาศัย อาชีพ ประวัติโรคประจำตัว ร่างกายข้างที่อ่อนแรง และรายได้ และหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่ออธิบายลักษณะข้อมูลจากแบบสอบถามวัดพฤติกรรมการดูแลสุขภาพ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้สถิติทดสอบสมมติฐานด้วยค่า T (Independent samples T test) สำหรับการเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่มและวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) สำหรับการเปรียบเทียบมากกว่า 2 กลุ่มเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

จากการศึกษาลักษณะข้อมูลชีวสังคมพบว่า จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 100 คน สามารถจำแนกได้ดังนี้ ปัจจัยด้านเพศซึ่งส่วนใหญ่เป็นเพศชายโดยมี 61 คน (61%) และเพศหญิง 39 คน (39%) ปัจจัยด้านอายุส่วนใหญ่อายุระหว่าง 31 – 60 ปี 56 คน (56%) และอายุมากกว่า 60 ปี 38 คน (38%) สถานภาพส่วนใหญ่สถานภาพสมรส 59 คน (59%) ปัจจัยการศึกษาส่วนใหญ่ได้รับการศึกษาระดับปริญญาตรี 54 คน (54%) สิทธิการรักษาส่วนใหญ่ใช้สิทธิสวัสดิการในการรักษาพยาบาล 75 คน (75%) ระยะเวลาการเจ็บป่วยส่วนใหญ่มีระยะเจ็บป่วยน้อยกว่า 3 เดือน 78 คน (78%) ปัจจัยลักษณะการอยู่อาศัยส่วนใหญ่อยู่กับลูกหลานหรือญาติ 58 คน (58%) ปัจจัยด้านอาชีพส่วนใหญ่มีการประกอบอาชีพ 86 คน (86%) ด้านรายได้ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 10,001-20,000 บาท 26 คน (26%) และ 30,001-40,000 บาท 25 คน (25%) ส่วนใหญ่มีโรคประจำตัว 84 คน (84%) โดยมีความดันโลหิตสูง 73 คน (73%) ไขมันในเลือดสูง 50 คน (50%) เบาหวาน 32 คน (32%) และโรคหัวใจ 23 คน (23%) และผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอาการอ่อนแรงร่างกายข้างถนัดมากกว่าข้างไม่ถนัด 57 คน (57%) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โดยจำแนกตามเพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา สิทธิการรักษา ระยะเวลาการเจ็บป่วย ลักษณะการอยู่อาศัย อาชีพ ประวัติโรคประจำตัว ร่างกายข้างที่อ่อนแรง และรายได้

ลักษณะชีวสังคม	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
เพศชาย	61	61.0
เพศหญิง	39	39.0
รวม	100	100.0
อายุน้อยกว่า 30 ปี	6	6.0
อายุ 31 – 60 ปี	56	56.0
อายุมากกว่า 60 ปี	38	38.0
รวม	100	100.0
โสด	30	30.0
สมรส	59	59.0
หย่าร้าง/แยกกันอยู่	5	5.0
หม้าย/คู่สมรสเสียชีวิต	6	6.0
รวม	100	100.0
ไม่ได้เรียนหนังสือ	2	2.0
ประถมศึกษา	28	28.0
มัธยมศึกษา/เทียบเท่า	8	8.0
ปริญญาตรี	54	54.0
สูงกว่าปริญญาตรี	8	8.0
รวม	100	100.0
ใช้สิทธิสวัสดิการรักษา	75	75.0
ชำระเงินเอง	25	25.0
รวม	100	100.0
อ่อนแรงข้างถนัด	57	57.0
อ่อนแรงข้างไม่ถนัด	43	43.0
รวม	100	100.0
อยู่กับคู่สมรส	39	39.0
อยู่กับลูกหลาน/ญาติ	58	58.0
อยู่คนเดียว	3	3.0
รวม	100	100.0
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	14	14.0
ประกอบอาชีพ	86	86.0
รวม	100	100.0
น้อยกว่า 10,000 บาท	17	17.0
10,001-20,000 บาท	26	26.0
20,001-30,000 บาท	20	20.0

ลักษณะชีวสังคม	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
30,001-40,000 บาท	25	25.0
มากกว่า 40,000 บาท	12	12.0
รวม	100	100.0
มีโรคประจำตัว	84	84.0
ไม่มีโรคประจำตัว	16	16.0
รวม	100	100.0
ป่วยน้อยกว่า 3 เดือน	78	78.0
ป่วย 3-6 เดือน	11	11.0
ป่วยมากกว่า 6 เดือน	11	11.0
รวม	100	100.0

2. ผลการศึกษาสถานการณ์ระดับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองพบว่า พฤติกรรมการดูแลสุขภาพอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ($\bar{X}$ = 4.16, SD = 0.753) โดยมีพฤติกรรมด้านการรับประทานอาหารอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ($\bar{X}$ = 3.93, SD = 0.908) ส่วนใหญ่ผู้ป่วยมีความถี่ในการกระทำพฤติกรรมในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่ หลีกเลี่ยงการเติมเครื่องปรุงในอาหาร ($\bar{X}$ = 3.02) หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารทอด ($\bar{X}$ = 3.17) รับประทานอาหารโดยคำนึงปัญหาสุขภาพหรือโรคประจำตัว ($\bar{X}$ = 3.34) และการรับประทานอาหารโดยควบคุมน้ำหนักตัว ($\bar{X}$ = 3.45) ตามลำดับ สำหรับพฤติกรรมด้านการออกกำลังกายอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ($\bar{X}$ = 3.55, SD = 1.109) โดยพบว่าผู้ป่วยมีความถี่ในการกระทำพฤติกรรมในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่ การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นกล้ามเนื้อ ($\bar{X}$ = 2.81) รวมถึงการยืดกล้ามเนื้อก่อนและหลังการออกกำลังกาย ($\bar{X}$ = 3.15) ออกกำลังกายสัปดาห์ละ 5 วัน ($\bar{X}$ = 3.20) ออกกลังกายด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีคนเตือน ($\bar{X}$ = 3.36) ออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ($\bar{X}$ = 3.40) และออกกำลังกายด้วยตนเองต่อเนื่องอย่างน้อย 30 นาที ($\bar{X}$ = 3.46) ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าพฤติกรรมด้านการรับประทานยาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 5.02, SD = 0.654) และพฤติกรรมด้านการจัดการความเครียดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ($\bar{X}$ = 4.41, SD = 1.001) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาสถานการณ์ระดับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

พฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง	จำนวนข้อคำถาม	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านการรับประทานอาหาร	10	3.93	0.908	ค่อนข้างมาก
ด้านการออกกำลังกาย	9	3.55	1.109	ค่อนข้างมาก
ด้านการรับประทานยา	8	5.02	0.654	มาก
ด้านการจัดการความเครียด	4	4.41	1.001	ค่อนข้างมาก
รวม	**31**	**4.16**	**0.753**	**ค่อนข้างมาก**

3. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมการดูแลสุขภาพระหว่างกลุ่มผู้ป่วยที่มีชีวสังคมและการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวต่างกัน

พฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

จากสมมติฐานข้อที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีลักษณะชีวสังคมต่างกันมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพไม่แตกต่างกัน จึงเป็นไปตามสมมติฐานส่วนใหญ่ของข้อ 1 ยกเว้นปัจจัยด้านอาชีพจะมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 3 ซึ่งพบว่ากลุ่มที่ไม่ได้ประกอบอาชีพมีคะแนนพฤติกรรมการดูแลสุขภาพสูงกว่ากลุ่มประกอบอาชีพ ($p<0.05$) และจากการทดสอบตามสมมติฐานข้อที่ 2 ผลการทดสอบพบว่าผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวที่แตกต่างกันจะมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพแตกต่างกัน ซึ่งพบว่ากลุ่มที่มีการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวสูงมีคะแนนพฤติกรรมการดูแลสุขภาพสูงกว่ากลุ่มที่มีการสนุบสนุนทางสังคมจากครอบครัวต่ำ ($p<0.05$) จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจำแนกตามลักษณะทางชีวสังคม

ลักษณะทางชีวสังคม	พฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง					
	n	$\bar{x}$	SD	ค่า F/T	p-value	แปลผล
เพศชาย	61	4.17	0.79	0.242	0.809	ไม่แตกต่าง
เพศหญิง	39	4.14	0.70			
อายุน้อยกว่า 30 ปี	6	3.84	0.60	2.462	0.091	ไม่แตกต่าง
อายุ 31 – 60 ปี	56	4.06	0.78			
อายุมากกว่า 60 ปี	38	4.36	0.70			
โสด	30	4.14	0.79	0.209	0.890	ไม่แตกต่าง
สมรส	59	4.14	0.75			
หย่าร้าง/แยกกันอยู่	5	4.16	0.92			
หม้าย/คู่สมรสเสียชีวิต	6	4.40	0.64			
ไม่ได้เรียนหนังสือ	2	4.29	0.78	0.741	0.566	ไม่แตกต่าง
ประถมศึกษา	28	4.19	0.72			
มัธยมศึกษา/เทียบเท่า	8	4.24	0.72			
ปริญญาตรี	54	4.19	0.78			
สูงกว่าปริญญาตรี	8	3.72	0.74			
ใช้สิทธิสวัสดิการรักษา	75	4.11	0.68	0.913	0.368	ไม่แตกต่าง
ชำระเงินเอง	25	4.30	0.94			
ป่วยน้อยกว่า 3 เดือน	78	4.13	0.77	0.439	0.646	ไม่แตกต่าง
ป่วย 3-6 เดือน	11	4.15	0.66			
ป่วยมากกว่า 6 เดือน	11	4.36	0.74			

ลักษณะทางชีวสังคม	พฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง					
	n	$\bar{x}$	SD	ค่า F/T	p-value	แปลผล
อยู่กับคู่สมรส	39	4.17	0.76			
อยู่กับลูกหลาน/ญาติ	58	4.17	0.75	0.423	0.656	ไม่แตกต่าง
อยู่คนเดียว	3	3.76	1.00			
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	14	4.53	0.51	2.683	0.013*	แตกต่าง
ประกอบอาชีพ	86	4.10	0.77			
มีโรคประจำตัว	84	4.15	0.76	-0.314	0.754	ไม่แตกต่าง
ไม่มีโรคประจำตัว	16	4.21	0.76			
น้อยกว่า 10,000 บาท	17	4.36	0.52			
10,001-20,000 บาท	26	4.08	0.89	0.438	0.781	ไม่แตกต่าง
20,001-30,000 บาท	20	4.13	0.74			
30,001-40,000 บาท	25	4.09	0.85			
มากกว่า 40,000 บาท	12	4.23	0.54			
อ่อนแรงข้างถนัด	57	4.17	0.79	0.107	0.915	ไม่แตกต่าง
อ่อนแรงข้างไม่ถนัด	43	4.15	0.71			

*p< 0.05

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจำแนกตามการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัว

การสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัว	พฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง					
	n	$\bar{x}$	SD	ค่า T	p-value	แปลผล
สูง	51	4.47	0.70	4.553	0.000*	แตกต่าง
ต่ำ	49	3.84	0.68			

*p< 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาสถานการณ์และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยชีวสังคมกับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองพบว่า สถานการณ์พฤติกรรมการดูแลสุขภาพในภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับค่อนข้างมาก โดยมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพรายด้านในด้านการรับประทานยาอยู่ในระดับมาก ด้านการรับประทานอาหาร ด้านการออกกำลังกาย และด้านการจัดการความเครียดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก สอดคล้องกับการศึกษาพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุโรคหลอดเลือดสมองกลับเป็นซ้ำ [14] พบว่ามีพฤติกรรมการดูแลตนเองส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางและดี นอกจากนี้ตามลักษณะทางชีวสังคม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา สิทธิการรักษา ระยะเวลาการ

เจ็บป่วย ลักษณะการอยู่อาศัย อาชีพ ประวัติโรคประจำตัว ร่างกายข้างที่อ่อนแรง และรายได้ รวมถึงการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัว ซึ่งผลทดสอบของแต่ละปัจจัยจากที่กล่าวมาข้างต้นมีความสอดคล้องกับงานวิจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยที่มีลักษณะทางชีวสังคมต่างกัน

ปัจจัยลักษณะทางชีวสังคม มีเพียงตัวแปรอาชีพในกลุ่มที่ไม่ได้ทำงานและทำงานที่พบความแตกต่างกันของพฤติกรรมการดูแลสุขภาพ โดยกลุ่มที่ไม่ได้ประกอบอาชีพมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพสูงกว่ากลุ่มที่ประกอบอาชีพ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่ไม่ได้ประกอบอาชีพมีเวลาที่ใช้ในการดูแลดูแลสุขภาพตนเองมากกว่ากลุ่มที่ต้องประกอบอาชีพ สอดคล้องกับการศึกษาในผู้ป่วยเบาหวาน [15] พบว่าอาชีพพ่อบ้านแม่บ้านมีพฤติกรรมดูแลสุขภาพดีกว่าอาชีพธุรกิจส่วนตัวและรับจ้างทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากเมื่อไม่ได้ประกอบอาชีพจึงทำให้มีเวลาในการดูแลสุขภาพตนเอง นอกจากนี้มีการศึกษาพฤติกรรมสุขภาพของคนทำงานในสถานประกอบการ [16] พบว่าพฤติกรรมสุขภาพในด้านการออกกำลังกายน้อยที่สุดจัดอยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากไม่สามารถออกกำลังกายได้สม่ำเสมอ ไม่สามารถออกกำลังกายอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 30 นาทีได้อย่างต่อเนื่อง และไม่สามารถทำกิจกรรมที่ต้องใช้กำลังได้ประจำ แต่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโรงพยาบาลบึงกาฬ [17] พบว่าปัจจัยส่วนบุคคลในด้านอาชีพไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

สำหรับปัจจัยด้านเพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา สิทธิการรักษา ระยะเวลาการเจ็บป่วย ลักษณะการอยู่อาศัย ประวัติโรคประจำตัว ร่างกายข้างที่อ่อนแรง และรายได้ที่ต่างกันจะมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพที่ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง [17] พบว่าปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ เพศ สถานภาพ ระดับการศึกษา รายได้ ระยะเวลาในการเจ็บป่วย และการเดินได้หรือเดินไม่ได้ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ด้านปัจจัยประวัติโรคประจำตัวแบ่งออกเป็นกลุ่มที่มีโรคประจำตัวและไม่มีโรคประจำตัว จากการศึกษาพบว่าประวัติโรคประจำตัวที่ต่างกันจะมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพที่ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับการศึกษาในผู้สูงอายุ [18] พบว่าการมีโรคประจำตัวไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพ สำหรับปัจจัยร่างกายข้างที่อ่อนแรงแบ่งเป็นกลุ่มที่อ่อนแรงร่างกายข้างถนัดและอ่อนแรงร่างกายข้างไม่ถนัดจากการศึกษาพบว่าร่างกายข้างอ่อนแรงที่ต่างกันจะมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโดยปกติแล้วผู้ป่วยที่เป็นอัมพาตมีอาการอ่อนแรงครึ่งซีกของร่างกายจะสามารถช่วยเหลือตนเองได้ในการทำกิจวัตรประจำวันได้ สำหรับผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของแขนขาข้างที่ไม่ถนัด และยังเหลือข้างถนัดที่ดีเป็นปกติก็มักจะมีปัญหาในการทำกิจวัตรประจำวันน้อยกว่าผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของแขนขาข้างที่ถนัดและเหลือข้างที่ผู้ป่วยไม่ถนัดเป็นข้างที่ปกติดี ผู้ป่วยกลุ่มนี้จะได้รับการฝึกให้เรียนรู้การใช้ด้านที่ไม่ถนัดในการทำกิจวัตรประจำวัน [19]

2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยที่มีการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวต่างกัน

การสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัว พบว่าระดับการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวที่แตกต่างกันจะมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพที่ต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยซึ่งพบว่าการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัว เพื่อนบ้านและบุคลากรสาธารณสุขกับพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.012$) โดยกลุ่มที่ได้รับการสนับสนุนทางสังคมในระดับสูงจะมีพฤติกรรมการดูแลตนเองดีเป็น 3.64 เท่าของกลุ่มที่อยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ [17]

สรุปผลการวิจัย

สถานการณ์และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจำนวน 100 คน พบว่าผลการวิจัยส่วนใหญ่เป็นไปตามตามสมมติฐานกล่าวคือ ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ($\bar{X}$ = 4.16, SD = 0.753) โดยมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพด้านการรับประทานยามากที่สุด รองลงมาคือ พฤติกรรมการดูแลสุขภาพด้านการจัดการความเครียด พฤติกรรมการดูแลสุขภาพด้านการรับประทานอาหาร และพฤติกรรมการดูแลสุขภาพด้านการออกกำลังกาย ตามลำดับ ไม่ว่ากลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีเพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา สิทธิการรักษา ระยะเวลาการเจ็บป่วย ลักษณะการอยู่อาศัย ประวัติโรคประจำตัว ร่างกายข้างที่อ่อนแรง และรายได้ที่ต่างกันล้วนมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพที่ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นกลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีอาชีพที่ต่างกัน โดยผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ไม่ประกอบอาชีพมีคะแนนพฤติกรรมการดูแลสุขภาพสูงกว่ากลุ่มที่ประกอบอาชีพ และพบว่ากลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวสูงจะมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพสูงว่ากลุ่มที่มีการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวต่ำ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการดูแลสุขภาพสามารถจัดให้ได้ทุกกลุ่มพร้อมกันโดยไม่จำเป็นต้องจำแนกกลุ่มตามชีวสังคมได้ และสามารถจัดกิจกรรมส่งเสริมพฤติกรรมการดูแลสุขภาพในแต่ละด้านให้เหมาะสมกับระดับของพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่มีโอกาสกลับเป็นซ้ำของโรคได้ ดังนั้นในการป้องกันการกลับป่วยซ้ำหรือมีอาการรุนแรง บุคลากรสุขภาพควรสนับสนุนให้ครอบครัวมีส่วนร่วมในการส่งเสริมให้ผู้ป่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดูแลสุขภาพที่จำเป็นทั้ง 4 ด้านคือ อาหาร ออกกำลังกาย ยา และจัดการความเครียด ด้วยการสร้างโปรแกรมส่งเสริมการมีส่วนร่วมให้ผู้ป่วยได้พร้อมกันทุกกลุ่มที่มีชีวสังคมต่างกันให้เกิดความตระหนักรู้ถึงการเจ็บป่วย รับรู้อาการทางใจและอาการทางกายของตนเองตามสภาพความจริงที่เกิดขึ้นโดยไม่ตัดสิน ร่วมกับส่งเสริมให้ครอบครัวช่วยกำกับควบคุมตนเองของผู้ป่วยในการดำเนินกิจกรรมเพื่อการดูแลสุขภาพอย่างมีเป้าหมายเพื่อให้บรรลุเป้าหมายด้านพฤติกรรมสุขภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] World Stroke Organization. (2019). *Annual Report 2019*. Retrieved September 26, 2020, from https://www.world-stroke.org/assets/downloads/WSO_2019_Annual_Report_online.pdf

[2] กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. (2563). *สถิติสาธารณสุข พ.ศ.2562*. [ม.ป.ท.]

[3] สำนักงานพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ. (2560). *รายงานภาระโรคและการบาดเจ็บของประชากรไทย พ.ศ. 2557*. นนทบุรี: เดอะกราฟิโกซิสเต็มส์.

[4] สำนักคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กระทรวงสาธารณสุข และมหาวิทยาลัยมหิดล. (2553). *แผนยุทธศาสตร์สุขภาพดีวิถีชีวิตไทย พ.ศ.2554-2563*. [ม.ป.ท.]

[5] สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค. (2560). *ชุดรูปแบบบริการในการป้องกัน ควบคุมโรคหลอดเลือดหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง และโรคไตเรื้อรังสำหรับสถานบริการ (CVD CKD detection and prevention control Package)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์กรสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์.

[6] World Stroke Organization. (2020). *Learn about stroke*. Retrieved September 26, 2020, from https://www.world-stroke.org/world-stroke-day-campaign/why-stroke-matters/learn-about-stroke.

[7] ดารุจ อนิวรรตนพงศ์. (2561). *ภาวะซึมเศร้าหลังโรคหลอดเลือดสมอง. สมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย.* 63(4).

[8] ปทิตตา ทรวงโพธิ์. (2561). การป้องกันโรคหลอดเลือดสมองกลับเป็นซ้ำในผู้สูงอายุ. *สมาคมประสาทวิทยาศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.* 13(2): 56-67.

[9] ภัทรา วัฒนพันธุ์, นลินทิพย์ ตำนานทอง, และ ณัฐเศรษฐ มนิมนากร. (2546). การศึกษาความรู้เรื่องปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่โรงพยาบาลศรีนครินทร์. *เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร.* 13(1): 25-33.

[10] Koenig, K. L., Whyte, E. M., Munin, M. C., O'Donnell, L., Skidmore, E. R., Penrod, L. E., & Lenze, E. J. (2007). Stroke-Related Knowledge and Health Behaviors Among Poststroke Patients in Inpatient Rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(9), 1214-1216. doi: 10.1016/j.apmr.2007.05.024.

[11] YUKI, T., & KUDO, M. (2011). Factors Related to Continuation of Health Behaviours among Stroke Survivors. *Journal of the Japanese Physical Therapy Association,* 14(1), 1–11. doi:10.1298/jjpta.vol14_001.

[12] Parappilly, B. P., Field, T. S., Mortenson, W. B., Sakakibara, B. M., & Eng, J. J. (2019). Determinants Influencing the Prestroke Health Behaviors and Cardiovascular Disease Risk of Stroke Patients: A Cross-Sectional Study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.03.015

[13] สุภัทรา ผิวขาว, ชนกพร จิตปัญญา, และสุนิดา ปรีชาวงษ์. (2560). ความสัมพันธ์ระหว่างการเผชิญปัญหา การสนับสนุนทางสังคม การรับรู้สมรรถนะ และคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองครั้งแรก. *มฉก.วิชาการ.* 21(41): 123-136.

[14] ปทิตตา ทรวงโพธิ์, ประสบสุข ศรีแสนปาง, และ เจียมจิต แสงสุวรรณ (2556). พฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุโรคหลอดเลือดสมองกลับเป็นซ้ำ. *สมาคมประสาทวิทยาศาสตร์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. 8(4): 9-25.

[15] กิตติคุณ แสวงสุข, พจนีย์ เสงี่ยมจิตต์, และ เสนอ ภิรมจิตรผ่อง (2557). พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคเบาหวาน อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี. วิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 3(2): 88-99.

[16] มงคล การุณงามพรรณ, สุดารัตน์ สุวารี, และ นันทนา น้ำฝน (2555). พฤติกรรมสุขภาพและภาวะสุขภาพของคนทำงานในสถานประกอบการเขตเมืองใหญ่: กรณีศึกษาพื้นที่เขตสาทร กรุงเทพมหานคร. *พยาบาลสงขลานครินทร์*. 32(3): 51-66.

[17] กฤษฎา จอดนอก และณิตชาธร ภาโนมัย. (2561). ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโรงพยาบาลบึงกาฬ อำเภอบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ. *สมาคมประสาทวิทยาศาสตร์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. 13(2): 38-55.

[18] วาสนา สิทธิกัน. (2560). *ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลตำบลบ้านโฮ่ง อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน*. ปริญญานิพนธ์ ส.บ. (สาธารณสุขศาสตร์). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

[19] จิตติมา แสงสุวรรณ. (2560). *เวชศาสตร์ฟื้นฟูในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง*. ขอนแก่น: ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

SWURES14-073 ทัศนคติของนักศึกษาวิชาชีพครูต่อครูผู้สอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ

PRE-SERVICE TEACHERS' PERSPECTIVES TOWARD ENGLISH LANGUAGE TEACHERS IN EFL CLASSROOMS

ซิดดิก มาโนชน์* *คณิตา ลิ่มหัน*

Siddik Manoch, Khanita Limhan*

สาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

English Department, Faculty of Education, Phuket Rajabhat University.

****Corresponding author, E-mail:** s6012223107@pkru.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามุมมองของนักศึกษาวิชาชีพครูชาวไทยที่มีต่อลักษณะทางจิตใจของครูผู้สอนภาษาอังกฤษที่เป็นเจ้าของภาษา และไม่ใช่เจ้าของภาษาในห้องเรียน EFL ซึ่งถือได้ว่าเป็นปัจจัยเชิงประจักษ์ที่สุดสำหรับการสอนและการเรียนภาษา (Noels, 2003) โดยมีนักศึกษาวิชาชีพครูจำนวน 5 คน ซึ่งเรียนในสาขาวิชาภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ปฐมวัย และพลศึกษาเข้าร่วมในการวิจัยนี้โดยสมัครใจ ดังนั้น จึงใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยสัมภาษณ์ภาษาไทยเป็นรายบุคคล ข้อมูลที่รวบรวมได้ถูกวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาครูส่วนใหญ่ชอบที่จะได้รับการสอนทักษะการพูดและการฟังโดยครูเจ้าของภาษา และทักษะการเขียนและการอ่านกับคนที่ไม่ใช่เจ้าของภาษา นักศึกษาครูรู้สึกเครียดและเบื่อเมื่ออยู่ในชั้นเรียนที่สอนโดยครูที่ไม่ใช่เจ้าของภาษา เพราะถูกตำหนิได้ง่ายและถูกรังแกจากข้อผิดพลาด ส่วนใหญ่พบและมุ่งเน้นไปที่ครูเจ้าของภาษาได้มองข้ามความผิดพลาด แต่สร้างบรรยากาศที่สนุกสนานและเป็นกันเองแทน มีเพียงครูสอนภาษาอังกฤษที่ไม่ใช่เจ้าของภาษาที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเท่านั้นที่ส่งเสริมทัศนคติที่ดีของนักศึกษาครูต่อการเรียนและการสอนภาษาอังกฤษ

คำสำคัญ: ครูสอนภาษาอังกฤษ นักศึกษาวิชาชีพครู ทัศนคติ ห้องเรียนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ

Abstract

This study was to investigate Thai pre-service teachers' perspectives towards the affective characteristics of native and non-native English language teachers in EFL classrooms which was regarded as the most empirical factor for language teaching and learning (Noels, 2003). There were 5 pre-service teachers, who studying in English, Social education, Sciences education, Early childhood, and Physical education majors, voluntary participated in this research. Therefore, the semi-structured interview approach was employed to collect the data; all were individually interviewed in Thai language by the researchers.

The gathered data was analyzed by the qualitative content analysis. The results showed that most pre-service teachers preferred to be taught speaking and listening skills by the native English teachers; and writing and reading skills with the non-native ones. The pre-service teachers were stressful and bored once they were in the classes taught by the non-native English teachers because to be easily blamed and bullied of the mistakes or errors were mainly found and focused. The native English teachers concealed it, but, created fun and friendly atmosphere instead. There were only qualified non-native English teachers promoted pre-service teachers’ positive attitude toward English language learning and teaching.

Keywords: English Language Teachers, Per-Service Teachers, Perspectives, EFL Classrooms

Introduction

Teacher is one of the important dimensions in the EFL classrooms that sharps students’ perspectives [5] Chumworatayee (2021), involvement, learning behavior and motivation [8] Dehbozorgi (2012), [19] Noels, (2003); along with, draws students’ achievement [11] Harmer (1991), [21] Oppong (2014) to significantly succeed in the future. Therefore, numerous studies have defined the terms of ‘good teacher characteristics’ in many aspects as to train qualified teachers and develop the professional teaching activities in order to educate students successfully, for example, the work of [27] Ramsden et al. (1995) cited in [7] Duarte (2013:pp.2) mentioned that good teachers are ones who are good at: (1) reflecting and developing professional teaching activities; (2) conveying the discipline to learners enthusiastically; (3) planning, monitoring, evaluating and adapting in response to their students and the learning context as a meta-cognitive person (4) using approaches to promote deep learning and problem-solving strategies; (5) assisting students to construct their own knowledge and understanding; (6) clearly defining goals, assessing learners learning appropriately and providing meaningful feedback; (7) encouraging lifelong independent learning; (8) challengingand supporting the learners; and (9) being aware of and responding to the students' needs. Moreover, the work of [28] Ramsden (2003: pp.86-87) stated that good teaching must be performed by good teachers who are full of; (1) a desire to share your love of the subject with learners; (2) an ability to make the material being taught stimulating and interesting; (3) a facilitator for engaging with learners at their level of understanding; (4) a capacity to explain the material plainly; (5) a commitment to making the content absolutely clear what has to be understood, at what level, and why; (6) a concern and respect for students; (7) a commitment to encouraging learners independence; (8) an ability to improvise and adapt to new demands; (9) a teaching methods and academic tasks use that requires students to learn thoughtfully, responsibly, and cooperatively; (10) a valid assessment methods use; (11) a focus on key concepts, and learners’ misunderstandings, rather than on covering the ground; (12) a give of the highest-quality feedback on learners’ work; (13) a desire to learn from students and other sources about the effects of teaching and how it can be improved. Along with, the concepts of [26] Prosser and Trigwell (1999) cited in [20] O'Connor (2010: pp.104) indicated that good teachers; (1) develop a coherent and well-articulated view of what to

achieve and how to achieve; (2) discover the various of students’ perception on the planned learning context; and (3) bring the students into the relation with; and comprehend the articulated view. [4] Brown (2013) also purposed five crucial characteristics of language teachers which include; (1) teaching professionally in EFL context; (2) conducting informative classes pedagogically; (3) being familiar with learners’ local culture and L2 culture; (4) being friendly and enthusiasm; (5) Communicating advanced L2. [12] Hammer et al. (2010) furthermore discussed the characteristics of good teachers in the similar perspectives that good teachers should have (1) positive student-faculty contact by interacting with students and accessible both in and out of the class; and promoting cooperation among students giving prompt feedback; (2) effective active learning by encouraging students to be self-directed, independent, lifelong learners and engaging students in disciplinary and higher-order thinking; (3) high expectations, yet achievable by acknowledges students’ expectations from themselves and the teachers, creating a safe yet challenging learning environment, and emphasizing time on tasks; (4) respects diverse talents and ways of learning by demonstrating respects for students and their individuality/ differences; and fair and flexible; (5) effective communication skills by illustrating passion, enthusiasm, charisma; offering things substantive to say and knows how to say; raising provocative and significant questions; maintaining; inspiring / motivating students; and compassionate, caring; and (6) a commitment to teaching well by continuing to develop teaching skills; inviting and accepting feedback to improved new techniques to promote learning.

[18] Miller (2012) purposed the ten characteristics of a good teacher; of course, the affective characteristics is one of those qualifications needed of English language teachers which is crucial for the classroom learning in three aspects: teachers’ teaching approach, students’ engagement, and students’ behaviour and actions such as motivations, attitudes, values, and feelings [3] Birbeck and Andre (2009). Additionally, it could shape classroom and school environment; and construct learning designs [14] Leonard et al. (2004) and [32] Wong (2020). [32] Wong (2020) illustrated the criteria of affective characteristics explained by Anderson and Bourke (2013) that consisted of intensity, direction, and target. Based on the study of [32] Wong (2020), the intensity reveals students’ feeling toward the target while the direction reflects one’s positive and negative preferences. Obviously, it could affect the success in English language learning in the future [18] Miller (2005, 2012). Moreover, [2] Anderson (1981) cited in [21] Oppong (2014) also suggested that the affective characteristics could be categorized by values, academic self-esteem, anxiety, interest, locus of control, attitude, and preferences. Thus, it includes the vital features of involved feelings and emotions; typical of students’ thoughts or behaviours; the intensity of strength of feelings; a positive or negative direction or orientation of feelings; and a target for which the feeling is directed. Therefore, in language classrooms, most English language teachers were promoted to be enthusiastic, encouraged, humorous, creative, confident, tolerant, realistic, thoughtfulness, and valued all student equally. The studies of [23] Park & Lee (2006), [31] Wichadee (2008) and [13] Hajizadeh & Salahshour (2014) confirmed that preferred characteristics of language teachers must be English proficiency achieved, pedagogical knowledge

mastered, organization and communication delivered, and socio-affective skilled; along with, evaluation methods comprehended, teacher-student relation, and classroom management skill conducted.

An attitude is defined as “a mental and neural state of readiness, organised through experience, exerting a directive or dynamic influence upon the individual’s response to all objects and situations with which it is related” [1] Allport (1935: p.810) cited in [32] Wong (2020: p.188). [9] Ellis (1994), [22] Oller, et al. (1977), and [10] Gardner and Lambert (1972) furthermore confirmed that the success of the second language or foreign language teaching and learning was established by the learners’ attitudes. [21] Oppong (2014) indicated that attitude is brief composites of beliefs which could be either positive or negative and it could drive the process of teaching and learning. Therefore, numeral EFL learners’ difficulties and attitudes widely found and as for facilitate the teachers or policy makers to overcome this issue.

The terms ‘native English teacher’ in this study refers to one who has acquired English as the first language in a childhood and unchangeable in any aspects even through training or learning [6] Cook, (2001); and able to communicate the language naturally and proficiently [15] Medgyes (1994). In contrast, the ‘non-native English teacher’ refers to a Thai teacher who has studied or been acquiring English language as a second or third language [16] Medgyes (1996). According to [25] Phothongsunan (2016:207-208) the qualities of native and non-native teachers are different in various aspects such as, the linguistics system, teaching and learning approaches, and the cultural background of target language.

The study of [29] Shimizu (1995) stated that Japanese learners agreed that English classes taught by the native English teachers were interesting, humorous, and energetic; however, the classes taught by Japanese teachers were gloomy, boring, and strict; even though, the qualities between Japanese English teachers and native English teachers were the same, which were knowledgeable, reliable, and respectable in descending order. Furthermore, the study of [30] Walkinshaw & Duong (2014) indicated that Vietnamese and Japanese agreed that the native English teachers were good examples of learning speaking, pronunciation, and cultural information providers; on the other hands, the non-native teachers conveyed better language principles and understanding of the learners. The study of [24] Photongsunan & Suwanarak (2008) also elucidated that Thai students preferred to acquire grammar with the non-native English teachers, but obtain the pronunciation with the native English teachers.

Due to the significance of the learners’ attitude mentioned in this paper could be driven by the teachers, perceiving their thoughts is a must; in order to equip the EFL learners successfully. In that way, the researcher has studied students’ thoughts towards the affective characteristics of native and non-native English language teachers.

Objectives

To investigate Thai pre-service teachers' perspectives toward native and non-native English language teachers in Thai EFL classrooms

Methods

There were 5 pre-service teachers who were studying in different majors: English, Social education, Sciences education, Early childhood, and Physical education, participated in this research. The sample group was chosen by employing the purposive sample technique, regarding to their majors, learning experience and preferences of English language. All were expected to have studied English more than 10 years taught by non-native teachers and attended at least a year experience taught by the native English teachers. To obtain the data, the semi-structured interview questions adapted from [18] Miller's (2012) framework was employed to examine pre-service teachers' thoughts and preferences. The interview used consisted of two sections: demographic data and students' thoughts towards the affective characteristics of native and non-native English language teachers. The interview took place approximately 20 – 25 minutes for each pre-service teacher in their native language (Thai language). The content analysis approach was used to analyze the gathered data.

The semi-structured interview questions on affective characteristics are as follows.

1. How did native and non-native English teachers interact with the students in the class?
2. What the attention levels did native and non-native English teachers have in the class?
3. How did native and non-native English teachers give counseling outside of school hours?
4. How did native and non-native English teachers give the students towards the learning?
5. How did native and non-native English teachers tolerate with the classroom problems?

Results

Part 1. Respondents' demographic

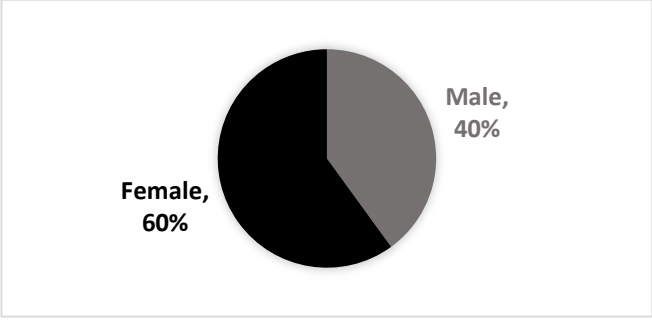


Figure 1. Gender

As shown in Figure 1, there were both male (40%) and female (60%) pre-service teachers participated in this study.

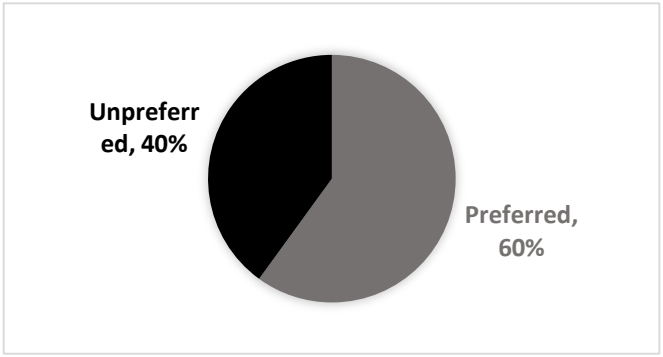


Figure 2. Students' preferences toward the English language.

As shown in Figure 2, there were 60% of the pre-service teachers preferred to learn English, but 40% of them did not prefer to learn English language.

Part 2. Respondents’ thoughts of the affective characteristics of native and non-native English language teachers

The results of the students' thoughts on affective characteristics of native and non-native English teachers consisted of 5 aspects: teacher attention on learner, the interaction with the learner, the counselling hours, and the tolerance of classroom problem, as follows.

1. How did native and non-native English teachers interact with the students in the class?

The pre-service teachers from all majors agreed that the native teachers are kinder and friendlier than the Thai English teachers when they were in the classes.

As they mentioned that

“The native teachers are kinder and friendlier than the Thai English teachers; and they make us enjoy with their teaching; also they kindly responded to our participation in the classes.

2. What the attention levels did native and non-native English teachers have in the class?

The pre-service teachers from all majors agreed that the native English teachers had the higher level of attention on the learners than the Thai English teachers when they were in the classes.

All participants indicated that

“The native teachers were more attentive because they were always seeking for new activities or teaching approaches to motivate the learners all the time.

A participant from Physical education major said that

“I do not like studying English but I think the native teachers were very enthusiastic because I have seen they tried to find me various games and they tried to make me feel that English is not difficult, but Thai teachers mainly focused on teaching grammatical features, so I enjoyed the classes taught by the native teachers”

3. How did native and non-native English teachers give counseling outside of school hours?

The pre-service teachers from all majors agreed that counseling with the Thai English teachers outside of school hours was easier than counseling the native teachers because the Thai English teachers had better understanding of the learners and the subject matter than the native teachers because it requires the confidence.

The pre-service teacher from Social education major said that

“I would prefer to consult with Thai English teachers rather than the native teachers because I am not good at communicating in English language and I am afraid of talking with the foreigners, talking with the Thai English teachers is the best choice for me”.

The pre-service teacher from Early childhood major said that

“Of course, I wanted to counsel with the Thai English teacher because I do not think I could understand the native English teachers well.”

The pre-service teacher from English major indicated that

“In fact, I dared to consult with the native English teachers, but I think Thai English teachers would understand my difficulties better than the native teachers, however, I prefer to join the speaking class and listening class of the native teachers, because I can practice my pronunciation; although, I prefer to study grammar with the Thai English teachers.

4. How did native and non-native English teachers give the students towards the learning?

The pre-service teachers from Social education, and Early childhood majors agreed that the native teachers used the simple words to explain the lessons and employed many interesting techniques to motivate makes them to learn.

The pre-service teacher from Social education major said that

“I think the native teacher tried to use the general or simple words to describe the lesson with the interesting teaching techniques such as games and short video clips, so I could easily understand the contents.”

He furthermore indicated that

“Thus, I really enjoyed studying listening and speaking with the native English teachers because the grammar was not focused in the class; I could fully enjoy the teaching.”

The pre-service teacher from Early childhood major insisted the same opinions that

> “I think the native teachers always used easier vocabulary than the Thai English teachers, I was very excited when I was in the class taught by the native English teachers; I needed to pay more attention to the class.”

In terms of giving feedback, the pre-service teacher from English, Sciences education, and Physical education majors agreed that both the native teachers and non-native teachers provided them the positive feedbacks and conveyed optimistic attitudes towards studying English language depending on their qualifications of teaching.

The pre-service teacher from English major mentioned that

> “I think both of them could give me positive feedbacks if they were well-trained teachers.”

The pre-service teacher from Physical education major also insisted that

> “I think both native and non-native teachers encouraged with positive comments and understood my difficulties of learning the English lessons, so they tried hard to cheer me up as much as possible.”

5. How did native and non-native English teachers tolerate with the classroom problems?

The pre-service teachers from all majors mentioned that the native teachers could control their emotions towards the classroom problems occurred better than the Thai English teachers and they would not concerns of the mistakes but try to ask for more information in order to assist the students in the classes.

The pre-service teacher from Social education mentioned that

> “The native teachers did not speak negatively to me but they would cheer me up, whereas, the Thai teachers criticized my mistakes in front of others students and sometimes bullied my mistakes in the class”.

The pre-service teacher from Sciences education also confirmed that

> “I think the native teachers were more tolerated to the problems than the Thai English teachers who sometimes conveyed the negative feedbacks once the problems occurred in the classes.”

Discussions

According to the respondents’ thoughts of the affective characteristics of native and non-native English language teachers. Considering the participants' overall opinions, it seemed all participants thought of the affective characteristics of the native teachers were cheerful, friendly, fun, and patient. The participants also pointed out that the native teachers were positive feedback providers, interesting classroom atmosphere creators, advanced L2 speakers who conveyed language features proficiently, and culture-explicit providers.

These confirmed the study of [17] Medgyes (2001) that the native teachers had flexible teaching methods, focused on creativity and could create friendlier atmosphere than the non-native teachers.

On the other hand, the non-native teachers often created stressful classrooms, emphasized on theoretical teaching and focused on mainly grammatical features, so the students were afraid of making mistakes once they were asked to communicate or interact with each other in the classes because those mistakes found would be criticized in this class. This confirmed the studies of [29] Shimizu (1995), [30] Walkinshaw & Duong (2014), and [24] Photongsunan & Suwanarak (2008). Although the Thai English teachers provided positive feedbacks in the class, they delivered the critics to the students as well, especially on the grammar points. There were only the qualified and well-trained teachers could provide better feedbacks to the students. The pre-service teachers preferred to consult with the Thai English teachers rather than the native English teachers because of their English language proficiency and confidence to convey the messages.

In terms of language use, the pre-service teachers agreed that the native English teachers used the simpler vocabulary in the teaching than the non-native teachers; and various interesting approaches were applied to the teaching in the classes such using games and songs. The obvious advantages of the non-native teachers were able to use their mother tongue to perform the teaching with good theoretical teaching frameworks, understand the learners' local cultures and prior background; along with their difficulties that the students could possibly encountered. Although studying with the non-native teachers was boring and stressful, they would prefer to attend the classes taught by the non-natives teachers when they studied grammar in order to develop writing and reading skills. This supported by [11] Harmer (1991) said that non-native English-speaking teachers have undergone the process of learning grammar rules formally while average native speakers do not consciously know any grammar and could not produce any rules of grammar without their studies, but they do have a language competence which is subconscious and allows them to generate grammatically correct sentences.

In addition, some of pre-service teachers suggested that English grammar should be taught by the Thai English teachers in their mother tongue rather than the native teachers as clear and comprehended explanations to cover all rules are needed. While, acquiring language skills should be taught by the native speakers because the native teachers could provide the opportunities and immediate responses for the pre-service teachers to express opinions authentically and get familiar with the phonological structures rather than focus too much on grammatical feature and sentence structures.

Conclusions

This study investigated Thai pre-service teachers’ perspectives toward the affective characteristics of native and non-native English language teachers in Thai EFL classrooms. The findings of this present study indicated that the pre-service teachers were stressful and bored once they were in the classes taught by the

non-native English teachers because they will be easily blamed and bullied of the mistakes or errors; whereas, the native English teachers created fun and friendly atmosphere instead. These are consistent with previous research of [30] Walkinshaw & Duong (2014) [4] Brown, (2013) [26] Photonsunan & Suwanarak (2008) and [29] Shimizu (1995).In conclude, it is complicated to clarify the characteristics of good teachers between the native and non-native English teachers in EFL context was influenced from many factors both inside and outside the classrooms, such as, the teaching objectives, the policy, or teacher education training. However, to enlighten the students' goals is the ultimate goal of all teachers.

The findings of the research will be further applied to the teaching and learning of English, as follows.

1. To be used as a learning guideline for pre-service teachers in the English department of the Faculty of Education to be aware of actual teaching in schools.

2. To benefit the faculty members in the field of English for training to train pre-service English teachers

3. To create pre-service teachers' positive attitudes towards learning English.

4. To promote positive and flexible atmosphere in English classrooms.

References

[1] Allport, G.W. (1935). Attitudes. In C. Murchison (Ed.), A handbook of social psychology. (pp. 798-844). London: Oxford University Press.

[2] Anderson, L.W. (1981). Assessing Affective Characteristics in Schools. Ally & Bacon, Boston.

[3] Birbeck, D & Andre, K. (2009). The affective domain: beyond simply knowing. ATN Conference, RMIT University.

[4] Brown, E. (2013). Native and non-native English speaking ESL/EFL teachers in Sweden: a study on students' attitudes and perceptions towards the teaching behavior of native and non-native English speaking teachers. Retrieved from https://www.divaportal.org/smash/get/diva2:624579/FULLTEXT01.pdf

[5] Chumworatayee, T. (2021). Thai undergraduate and graduate students' perceptions towards effective English Teacher attributes. LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network (ISSN: 2630-0672 (Print) | ISSN: 2672-9431 (Online) Volume: 14, No: 1, January –June 2021

[6] Cook, V. (2001). Using the first language in the classroom. Canadian Modern Language Review, 57(3), 402-423

[7] Duarte, F. P. (2013). Conceptions of good teaching by good teachers: case studies from an Australian university. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 10(1). Retrieved from https://ro.uow.edu.au/jutlp/vol10/iss1/5

[8] Dehbozorgi, E. (2012). Effects of Attitude towards Language Learning and Risk-taking on EFL Students' Proficiency. *International Journal of English Linguistics*, 2(2), 41-48. doi:10.5539/ijel.v2n2p41.

[9] Ellis, R. 1994. The study of second language acquisition. Oxford: Oxford University Press.

[10] Gardner, R. C., & Lambert, W. (1972). Attitudes and Motivations in second language learning. Rowley, Massachusettes: Newbury House.

[11] Harmer, J. (1991). The Practice of English Teaching. Harlow: Longman.

[12] Hammer, D., Piascik,P., Medina, M. Pittenger, A., Rose, R.,Creekmore, F., Soltis, R., Alicia Bouldin, A., Schwarz, L., and Scott, S. (2010). Recognition of Teaching Excellence. American *Journal of Pharmaceutical Education*, 74 (9) Article 164. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2996754/pdf/ajpe164.pdf

[13] Hajizadeh, N. & Salahshour, N. (2014). Characteristics of effective EFL instructors: language teachers' perceptions versus learners' perceptions. *International Journal of Applied Linguistics and English Literature*, 3(1), 202-214

[14] Leonard, C., Bourke, S. & Schofield, N. (2004). Affecting the affective: Affective outcomes in the context of school effectiveness, school improvement and quality schools. Issues In Educational Research, 14(1), 1-28. Retrieved from http://www.iier.org.au/iier14/leonard.html

[15] Medgyes, P. (1994). *The non-native teacher.* London: Macmillan Publisher

[16] Medgyes, P. (1996). Native or non-native: Who's worth more? In T. Hedge & N. Whitney (Eds.), Power, pedagogy & practice (pp. 31-42). Oxford: Oxford University Press.

[17] Medgyes, P. (2001). *When the teacher is a non-native speaker*. Teaching pronunciation, 429-442.

[18] Miller, P. (2012). Ten characteristics of a good teacher. *English Teaching Forum*, 50(1), 36-38

[19] Noels, K. A. (2003). Learning Spanish as a Second Language: Learners' Orientations and Perceptions of Their Teachers' Communication Style. In Z. Dörnyei (Ed.), Attitudes, Orientations, and Motivations in Language Learning (pp. 97-136). Oxford: Blackwell.

[20] O'Connor, P. (2010). Effective teaching and learning in higher education: a United Kingdom perspective. *The ITB Journal*, 11(1), Article 8. doi:10.21427/D7K15Q. Retrieved from https://arrow.tudublin.ie/itbj/vol11/iss1/8

[21] Oppong, C.A. (2014). Cognitive and affective characteristics of history students of the university of Cape Coast. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(10), October 2014 (1) ISSN 2250-3153.

[22] Oller, J. W., Hudson, A., & Lui, P. (1977). Attitudes and attained proficiency in ESL: A sociolinguistic study of native speakers of Chinese in the United States. Language Learning, 27: 1-27.

[23] Park, G. & Lee, H. (2006). The characteristics of effective English teachers as perceived by high school teachers and students in Korea. *Asia Pacific Education Review*, 7(2), 236-248

[24] Photongsunan, S. & Suwanarak, K. (2008). Native and non native dichotomy: distinctive stances of Thai teachers of English. *ABAC Journal*, 28(2), 10-30.

[25] Phothongsunan, S. (2016). Learners’ attitudes towards native and nonnative English speaking teachers in the EFL context. *Journal of Yala Rajabhat University*, 11(1), 199-216.

[26] Prosser, M. and Trigwell, K. (1999). Understanding Learning and Teaching, The Experience in Higher Education, Buckingham: the Society for Research into Higher Education & Open University Press.

[27] Ramsden, P., Margetson, D., Martin, E. & Clark, S. (1995). Recognising and Rewarding Good Teaching in Australian Higher Education (Final Report), Australian Government Publishing Service, Canberra.

[28] Ramsden, P. (2003). *Learning to teach in higher education*. 2nd edition. New York: RoutledgeFalmer.

[29] Shimizu, K. (1995). Japanese college student attitudes towards English teachers: a survey. The Language Teacher Online, 19(10), 1-8. Retrieved from http://www.langue.hyper.chubu.ac.jp/jalt/pub/tlt/95/oct/shimizu.html

[30] Walkinshaw, I., & Duong, O. T. H. (2012). Native- and Non-Native Speaking English Teachers in Vietnam: Weighing up the Benefits. *TESL-EJ*, 16(3), 1-17.

[31] Wichadee, S. (2008). *Characteristics of effective English language teachers: the perspectives of Bangkok University students.* Retrieved from https://www.bu.ac.th/knowledgecenter /epaper /jan_june2010/pdf/Page_01.pdf

[32] Wong, S. L. (2020). Affective characteristics for 21st century learning environments: do they matter?. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM).* 14(12): 186-194. Doi: https://doi.org/10.3991/ijim.v14i12.15567

SWURES14-074 การศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุม

COMPARISON STUDY OF TRUNK STABILIZER BETWEEN KHON DANCER AND CONTROL GROUP

อรวรรณ เยี่ยมพัฒนพร[1] *ปัญจพาณ์ ตันฤกษ์สถาพร[1] ภัทรวรรณ เย็นฤดี[1] สาริศา มนต์อภิวันท์[1]*

Orawan Yeampattanaporn[1]*, *Panjapa Tanlerksathaporn[1], Pattarawan Yenruedee[1], Sarisa Monapiwan[1]*

[1]คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1]Faculty of Physical Therapy, Srinakharinwirot University.

****Corresponding author, E-mail:** orawany@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การแสดงโขนมีการทรงท่าขณะที่มีการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆของร่างกาย ซึ่งต้องอาศัยความมั่นคงของลำตัว อาจส่งผลต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังในนักแสดงโขน โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุม ผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชายจำนวน 22 คน แบ่งเป็นกลุ่มนักแสดงโขน 11 คน (อายุ 20.55 ± 1.44, BMI 21.10 ± 1.57และกลุ่มควบคุม 11 คน (อายุ 20.27 ± 1.62, BMI 20.00 ± 1.15) ผู้เข้าร่วมวิจัยถูกทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังจำนวน 4 กลุ่มกล้ามเนื้อ ดังนี้ 1) กล้ามเนื้อมัดลึก 2) กล้ามเนื้อหน้าท้องส่วนล่าง 3) กล้ามเนื้อหน้าท้องส่วนบน และ 4) กล้ามเนื้อเหยียดหลัง เรียงตามลำดับ โดยใช้ Modified sahrmann stability test ในการทดสอบกล้ามเนื้อมัดลึก ส่วนกล้ามเนื้ออื่น ใช้ Manual muscle test ในการทดสอบ และมีการพักระหว่างแต่ละการทดสอบ 5 นาที ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้ง 4 กลุ่ม ระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุม (P>0.05) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการทรงท่าขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวจากการแสดงและฝึกซ้อมโขนนั้น ไม่ส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังมากกว่าคนทั่วไป

คำสำคัญ: ความแข็งแรง โขน กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อหลัง ความมั่นคงของกระดูกสันหลัง

Abstract

Khon dance requires a postural control during movements. It may affect on the increase a trunk stabilizer muscle strength in Khon dancers**.** This study aimed to compare the trunk stabilizer strength between Khon dancers and Control group. The 22 male participants were divided into 11 Khon dancers (Mean age20.55 ± 1.44, BMI 21.10 ± 1.57) and 11 Controls (Mean age 20.27 ± 1.62, BMI 20.00 ± 1.15). All participants were tested the strength of 4 groups of Trunk stabilizer muscle as follows; 1) Local trunk stabilizer 2) Lower Rectus

abdominis 3) Upper Rectus abdominis and 4) Back extensor respectively. Local trunk stabilizer was tested by Modified sahrmann stability test and other muscle was tested by manual muscle test. Then, all participants had a break in 5 minutes between each test. The result showed no significant difference in strength of all 4 groups of trunk stabilizer between Khon dancer and control group (P>0.05). This study concluded that postural control during Khon movement did not affect on the trunk stabilizer strength compared with the control group.
Keywords: Strength, Core stabilizer, Abdominal muscle, Back extensor, Khon dancer

บทนำ

โขนเป็นนาฏกรรมที่สำคัญของประเทศไทย และเป็นศิลปะการแสดงที่มีจารีต ธรรมเนียมปฏิบัติ จึงทำให้โขนมีเอกลักษณ์เฉพาะ การแสดงโขนนั้นได้รวมศิลปะของชาติหลายแขนงเข้าไว้ด้วยกัน ได้แก่ วรรณศิลป์ วิจิตรศิลป์ ดุริยางคศิลป์ และนาฏยศิลป์ จึงนับได้ว่าโขนเป็นศิลปะอันทรงคุณค่าที่สืบทอดให้คงอยู่จนถึงปัจจุบัน ตัวละครโขนได้แก่ พระ, นาง, ยักษ์, และลิง แต่ละตัวละครมีกระบวนท่ารำ ท่าเต้นอย่างมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว [1] เช่น ตัวลิง มีท่าทางการเคลื่อนไหวที่คล่องแคล่วว่องไว มีท่าหกคะเมน หรือตีลังกา ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะนิสัยของตัวลิง ส่วนตัวยักษ์ จะใช้ทุกส่วนของร่างกายตั้งแต่ศีรษะ, ลำคอ, ฝ่ามือ, ไหล่และลำตัว มักจะกระทืบเท้าและมีท่าต่อตัว จากท่าทางดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการแสดงโขนมีท่าทางการเคลื่อนไหวหลากหลายรูปแบบ ร่วมกับมีการเคลื่อนไหวของรยางค์ต่าง ๆ ที่มากกว่าคนทั่วไป ซึ่งการเคลื่อนไหวรยางค์ต่าง ๆ รวมถึงการควบคุมสมดุลของร่างกายขณะเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องอาศัยความมั่นคงของกระดูกสันหลัง กล่าวคือ เมื่อกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังแข็งแรง ลำตัวมีความมั่นคง จะทำให้สามารถเคลื่อนไหวรยางค์แขนและขาได้อย่างเหมาะสม ก่อให้เกิดเคลื่อนไหวร่างกายได้ดี สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายให้อยู่ในสมดุลได้ [2]

กลไกการเกิดความมั่นคงของกระดูกสันหลังประกอบด้วย 3 ระบบ คือ ระบบประสาท (The neural and biofeedback subsystem) ระบบกระดูกและเอ็นยึดกระดูก (Passive musculoskeletal subsystem) และระบบกล้ามเนื้อ (Active musculoskeletal subsystem) ซึ่งแต่ละระบบสามารถทำงานทดแทนกันได้ หากระบบใดระบบหนึ่งทำงานบกพร่อง แต่ถ้าไม่สามารถทำงานชดเชยความบกพร่องที่เกิดขึ้น จะส่งผลให้กระดูกสันหลังเกิดความไม่มั่นคง [3] กล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังมีบทบาทสำคัญที่ก่อให้เกิดความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว กล้ามเนื้อกลุ่มนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ลึกใกล้แนวกระดูกสันหลัง (Local musculature) มีหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกแต่ละชิ้น ประกอบด้วย กล้ามเนื้อTransversus abdominis (TrA), Multifidus (MD), Internal oblique, Medial fibers ของ external oblique, Quadratus lumborum, Diaphragm และ Pelvis floor muscles ซึ่งกล้ามเนื้อในกลุ่มนี้จะทำหน้าที่หลักในการสร้างความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และ 2. กลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ตื้น (Global musculature) ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของลำตัวได้แก่กล้ามเนื้อ Rectus abdominis, Lateral fibers ของ external oblique, psoas major และ erector spinae [4] ก่อนเคลื่อนไหวรยางค์ กล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลัง ได้แก่ TrA และ oblique abdominis จะหดตัวเพื่อเพิ่มแรงดันในช่องท้อง (Intra-abdominal pressure) ขณะเดียวกันกล้ามเนื้อ MD ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อหลังมัดลึกจะหดตัวร่วมด้วย เพื่อรักษาความมั่นคงและควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังทำให้การเคลื่อนไหวรยางค์มีประสิทธิภาพมากขึ้น [5-7]

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวของรยางค์ พบว่าการเคลื่อนไหวรยางค์แขนและขา ส่งผลให้กล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังทำงานมากขึ้น แต่ทิศทางการ

เคลื่อนไหวของรยางค์แขนและขาที่ต่างกันนั้น ไม่ได้ส่งผลให้กล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังทำงานมากขึ้นหรือลดลง [8] และหากมีการจำกัดการเคลื่อนไหวของเชิงกราน ขณะเคลื่อนไหวรยางค์จะส่งผลให้กล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังทำงานมากกว่าการไม่จำกัดการเคลื่อนไหวของเชิงกราน [5]

จากการศึกษากล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังในนักกีฬายิมนาสติกซึ่งเป็นนักกีฬาที่ต้องมีการเคลื่อนไหวทั้งรยางค์แขนและขามากกว่าคนทั่วไป และต้องอาศัยความสามารถในการรักษาสมดุลของร่างกายขณะเคลื่อนไหว พบว่ากล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลัง ของนักกีฬายิมนาสติกมีความแข็งแรงและความทนทานของมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ฝึกยิมนาสติก [9] เมื่อพิจารณาถึงท่าทางในการแสดงโขน ซึ่งมีการเคลื่อนไหวหลากหลายรูปแบบ เช่น ถีบเหลี่ยม, หกคะเมน หรือตีลังกา และท่ารบ โดยเฉพาะนักแสดงโขนตัวลิงและยักษ์ ที่มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วต้องปีนป่าย รวมทั้งเคลื่อนไหวรยางค์ในส่วนของแขนและขามากกว่าปกติตลอดเวลา ซึ่งนักแสดงโขนต้องมีการรักษาสมดุลของร่างกายขณะมีการเคลื่อนไหวร่างกายในทิศต่าง ๆตลอดเวลาการแสดงโขนและการฝึกซ้อม ซึ่งอาจเป็นการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังที่ทำหน้าที่ในการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลัง

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังระหว่างนักแสดงโขนและผู้ที่ไม่ได้ฝึกแสดงโขน

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชายอายุ 18-25 ปี ทั้งหมด 22 คน มีค่าดัชนีมวลร่างกายอยู่ในช่วงระหว่าง 18.5-22.9กก./ม.^{2} ไม่มีอาการปวดบริเวณคอ หลังและสะโพก ภายในระยะเวลา 1 ปี ก่อนทำการทดสอบ ไม่มีประวัติการผ่าตัดบริเวณหน้าท้อง กระดูกสันหลังและข้อสะโพก สามารถควบคุมระดับกระดูกเชิงกรานให้อยู่ในระดับเดียวกันได้ โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรก คือ กลุ่มของนักแสดงโขนตัวลิงและตัวยักษ์ ซึ่งต้องมีประสบการณ์ในการแสดงโขนไม่น้อยกว่า 1 ปี จำนวน 11 คน และกลุ่มที่สองคือ กลุ่มควบคุม ซึ่งไม่มีการออกกำลังกาย หรือออกกำลังกายไม่เกิน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และไม่มีประสบการณ์ฝึกแสดงโขน จำนวน 11 คน โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการอธิบายวัตถุประสงค์ ชี้แจงข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าร่วมโครงการวิจัย ขั้นตอนการทดสอบ ข้อห้าม ข้อควรระวัง ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นขณะทดสอบ และลงนามยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยในวันที่ทำการทดสอบ โดยการศึกษานี้ ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เลขที่การอนุมัติจริยธรรมการวิจัย 2016-013

ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะได้รับการเก็บข้อมูลพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ อายุ ดัชนีมวลกาย ประวัติการบาดเจ็บใน 1 ปีที่ผ่านมา ประวัติการผ่าตัด ทดสอบขาข้างถนัด (การเตะลูกบอล, การก้าวขึ้นบันได, การป้องกันการล้ม) [10] และฝึกเรียนรู้การหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยการแขม่วท้องร่วมกับ หายใจเข้า-ออกปกติ และฝึกควบคุมระดับความดันโดยใช้เครื่อง Pressure biofeedback unit ขณะแขม่วท้องพร้อมกับเคลื่อนไหวขาเป็นเวลา 5 นาที และพักเป็นเวลา 5 นาที ก่อนเข้ารับการทดสอบ ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะได้รับการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลัง และมีการบันทึกวีดีโอขณะทำการทดสอบ มีทั้งหมด 4 การทดสอบได้แก่ 1) การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกลุ่ม Local muscle (Modified Sahrmann Stability Test) [11-12] ผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในท่าเริ่มต้น คือ นอนหงาย งอเข่า 90 องศา เท้าทั้ง 2 ข้างวางราบกับพื้น จากนั้นผู้ทำวิจัยวางเครื่อง Pressure biofeedback unit ไว้บริเวณ

หลังส่วนล่าง โดยขอบล่างของอุปกรณ์อยู่บริเวณ S2 และขอบบนของอุปกรณ์อยู่บริเวณ L1 ก่อนทำการทดสอบ ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องผ่อนคลายกล้ามเนื้อบริเวณรอบ ๆเชิงกราน และจัดกระดูกสันหลังให้อยู่ในแนวตรง (neutral position) จากนั้นผู้ทำวิจัยปรับความดันเข้าเครื่องที่ระดับ 40 mmHg ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังในกลุ่ม local muscle โดยมีท่าทดสอบ แบ่งเป็น 5 ระดับ ขณะทดสอบให้ผู้เข้าร่วมวิจัยดูระดับความดันที่แสดงบนหน้าจอเครื่อง Pressure biofeedback unit ในการทดสอบแต่ละระดับนั้น ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องเกร็งหน้าท้องเพื่อควบคุมความดันให้อยู่ในช่วง 36-44 mmHg ตลอดการเคลื่อนไหวขณะทดสอบห้ามผู้เข้าร่วมวิจัยเบ่งท้อง กดหลังแนบกับเตียงหรือแอ่นหลัง ถ้าผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถควบคุมระดับความดันขณะเคลื่อนไหวได้ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องทำการทดสอบในระดับต่อไป หากไม่สามารถควบคุมระดับความดันได้ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพัก 2 นาที แล้วเริ่มระดับการทดสอบนั้นใหม่อีกครั้ง โดยทำการทดสอบระดับละไม่เกิน 3 ครั้ง เมื่อเสร็จสิ้นแต่ละระดับของการทดสอบ 2) การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องส่วนล่าง (Lower abdominis muscle strength test) [13] สามารถแบ่งได้เป็น 6 เกรด (เกรด 5-10) ผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในท่านอนหงายเข่าเหยียดตรงทั้งสองข้าง แขนทั้ง 2 ข้างอยู่ในท่ากอดอก ผู้วิจัยนำ Sensor วางบริเวณหลังส่วนล่างและติดสัญลักษณ์บริเวณ Greater trochanter และ Lateral condyle of femur จากนั้นผู้วิจัยประคองขาทั้งสองข้างของผู้เข้าร่วมวิจัยให้สะโพกงอ 90 องศา ในขณะที่เข่าทั้ง 2 ข้างเหยียดตรง จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหมุนข้อสะโพกไปทางด้านหลัง (posterior pelvic tilt) จนกระทั่งหลังส่วนล่างแนบกับเตียง ต่อมาให้ผู้เข้าร่วมวิจัยค่อย ๆ วางขาทั้ง 2 ข้างลงบนพื้นอย่างช้า ๆ โดยที่เข่าทั้ง 2 ข้างเหยียดตรง ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องควบคุมหลังให้แนบติดกับเตียงตลอดการเคลื่อนไหว ถ้าหากผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถควบคุมหลังให้แนบติดกับเตียงขณะเคลื่อนไหวขาทั้ง 2 ข้างได้ Sensor จะส่งสัญญาณให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหยุดการเคลื่อนไหวขาทั้ง 2 ข้างที่องศานั้น โดยจะทำการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง ผู้เข้าร่วมวิจัยพัก 2 นาทีระหว่างการทดสอบแต่ละครั้ง และนำครั้งที่ดีที่สุดมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 3) การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องส่วนบน (Upper Rectus abdominal muscle strength testing) [11-12, 14-15] สามารถแบ่งได้เป็น 6 เกรด (เกรด 0-5) ผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกประเมินความแข็งแรงโดยเริ่มต้นที่เกรด 3 ถ้าผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถทำได้ จะทำการทดสอบในเกรด 4 และ เกรด 5 ตามลำดับ แต่ถ้าผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถทำได้จะทำการทดสอบในเกรด 2 , 1 และ 0 ตามลำดับ โดยจะทำการวัด 1 ครั้ง และให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพัก 2 นาที ระหว่างการทดสอบแต่ละเกรด 4) การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดหลัง (Trunk extensor muscle strength test) [11-12] สามารถแบ่งได้เป็น 6 เกรด (เกรด 0-5) ผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกประเมินความแข็งแรงโดยเริ่มต้นที่เกรด 3 ถ้าผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถทำได้จะทำการทดสอบในเกรด 4 และเกรด 5 ตามลำดับ แต่ถ้าผู้เข้าร่วมวิจัย ไม่สามารถทำได้ จะทำการทดสอบในเกรด 2 , 1 และ 0 ตามลำดับ โดยจะทำการวัด 1 ครั้ง และให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพัก 2 นาที ระหว่างการทดสอบแต่ละเกรด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ในแต่การทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Mann-Whitney U test กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$ เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลัง

ผลการวิจัย

จากตารางที่ 1 พบว่า อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และ ดัชนีมวลกาย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และ ดัชนีมวลกาย ระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุม

ข้อมูลพื้นฐาน	Mean ± SD		*P*-value
	กลุ่มนักแสดงโขน (n=11)	กลุ่มควบคุม (n=11)	
1. อายุ (ปี)	20.55 ± 1.44	20.27 ± 1.62	0.681
2. น้ำหนัก (กิโลกรัม)	61.27 ± 5.14	59.36 ± 5.85	0.426
3. ส่วนสูง (เมตร)	1.70 ± 5.59	1.72 ± 4.51	0.435
4. ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร^2)	21.10 ± 1.58	20 ± 1.15	0.076

หมายเหตุ : ใช้สถิติ independent t-test ในการคำนวณ

การศึกษานี้ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังกลุ่ม local muscle และ global muscle ประกอบด้วย 4 การทดสอบ ดังนี้ 1. Modified Sahrmann stability test ใช้ทดสอบความแข็งแรงของกลุ่ม local muscle ประกอบด้วย Transversus abdominis, Multifidus, Internal oblique, External oblique, Quadratus lumborum, Diaphragm, และกล้ามเนื้อ Pelvic floor 2. Lower Rectus abdominis muscle strength test ใช้ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องส่วนล่าง 3. Upper Rectus abdominis muscle strength test ใช้ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องส่วนบน และ 4. Back extensor muscle strength test ใช้ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดหลัง

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ไม่พบความแตกต่างของระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Local muscle, Lower Rectus abdominis muscle, Upper Rectus abdominis muscle และ Back extensor muscle ระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของเกรดความแข็งแรงของแต่ละการทดสอบระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุม

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	Mean ± SD		*P*-value
	กลุ่มนักแสดงโขน (n=11)	กลุ่มควบคุม (n=11)	
1. Modified Sahrmann stability test	3.18 ± 1.47	3.45 ± 1.30	0.653
2. Lower Rectus abdominis muscle strength test	7.27 ± 2.56	6.82 ± 2.44	0.358
3. Upper Rectus abdominis muscle strength test	5 ± 0	5 ± 0	1
4. Back extensor muscle strength test	4.27 ± 0.86	3.91 ± 0.99	0.40

หมายเหตุ : ใช้สถิติ Mann-Whitney U test ในการคำนวณ

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังในกลุ่มนักแสดงโขนเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในการฝึกโขน ผลการศึกษาพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการแสดงโขนจะมีการเคลื่อนไหวทั้งรยางค์แขนและขาที่หลากหลาย เช่น ท่าเต้นเสา ผู้แสดงจะอยู่ในท่าเริ่มต้น

คือ ท่ายืนกางขาทั้งสองและย่อเข่าลง แขนทั้งสองข้างเหยียดขนานกับพื้นร่วมกับการกระดกข้อมือขึ้น (Shoulder flexion, elbow extension, wrist extension) จากนั้นงอสะโพกข้างหนึ่งขึ้น 90 องศาร่วมกับหมุนขาออก (Hip flexion, abduction, external rotation, และ knee flexion) ซึ่งในการเคลื่อนไหวต้องอาศัยการทำงานที่สัมพันธ์กันของ 3 ระบบ ได้แก่ ระบบโครงร่าง (Skeletal System/Passive system) ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular System/Active system และระบบประสาท (Neural System) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย เมื่อมีการเคลื่อนไหวระบบประสาทจะสั่งการไปยังระบบอื่นๆ เพื่อให้เกิดการตอบสนองที่เหมาะสมกับการเคลื่อนไหวนั้นๆ โดยเส้นประสาทจะสั่งการไปยังระบบกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการระดมหน่วยประสาทยนต์ (Motor unit recruitment) ส่งผลให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะเคลื่อนไหว [3] นอกจากนี้นักแสดงโขนจะต้องอาศัยความสามารถในการรักษาสมดุลขณะเคลื่อนไหว (Postural control) ซึ่งการแสดงโขนส่วนใหญ่อยู่ในท่ายืนขาเดียว เมื่อมีการเคลื่อนไหวระบบรับความรู้สึก (Sensory strategies) ได้แก่ การมองเห็น (visual system), การรับความรู้สึกทางกาย (Somatosensory system) และระบบเวสติบูลาร์ (Vestibular system) ทำหน้าที่ส่งข้อมูลการเคลื่อนไหวไปยังระบบประสาท เพื่อประมวลผลและสั่งการกลับมาเพื่อตอบสนองการเคลื่อนไหวได้เหมาะสมมากขึ้น เช่น สั่งการให้มีการทำงานข้อเท้า (Ankle strategy) และข้อสะโพก (Hip strategy) เพื่อรักษาสมดุลของร่างกาย ขณะเคลื่อนไหว [16-17] โดยจากงานวิจัยของ Deanna Crotts พบว่านักเต้นจะมีการทำงานของระบบการรับความรู้สึกทางกาย (Somatosensory system) และ อวัยวะควบคุมการทรงตัวที่หูชั้นใน (vestibular system) เพื่อควบคุมตำแหน่งของร่างกายขณะเคลื่อนไหวได้ดีที่ดีกว่าคนทั่วไป [18] และเมื่อทำการทดสอบการทรงตัวในท่ายืนขาเดียว จะมีการเปลี่ยนแปลงของลำตัวและเชิงกรานขณะยืนขาข้างเดียว พบว่า กล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อต้นขา มีการถูกกระตุ้นให้มีการทำงานมากที่สุด ได้แก่ Gluteus maximus, Gluteus medius, Semitendinosus, Bicep femoris, Rectus femoris, Vastus lateralis และ Adductor longus [19] ซึ่งท่ายืนขาเดียวนั้น เป็นท่าที่ใช้ในการเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ของการแสดงโขน ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้กลุ่มนักแสดงโขนสามารถควบคุมการทรงท่าขณะเคลื่อนไหวได้ดี จากเหตุผลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการรักษาการทรงท่าไม่ได้ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการศึกษานี้จึงไม่พบความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุม

นอกจากนี้ท่าทางการแสดงโขน และท่าทางที่ใช้ในการทดสอบมีความแตกต่างกัน โดยท่าทางการแสดงโขนจะเป็นการรักษาสมดุลในท่ายืน ซึ่งการรักษาสมดุลได้จะต้องอาศัยการทำงานร่วมกันหลายส่วนเช่นการทำงานของข้อเท้า,ข้อสะโพก แต่ท่าที่ใช้ทดสอบความแข็งแรงของการศึกษานี้เป็นการเคลื่อนไหวท่านอน ที่อาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังเป็นหลัก ซึ่งท่าทางที่แตกต่างกันส่งผลให้ลักษณะการระดมหน่วยประสาทยนต์แตกต่างกันตามหลักการของการเรียนรู้การเคลื่อนไหว (Motor learning) ร่างกายจะได้รับข้อมูลป้อนกลับภายในร่างกายเสมอ และการฝึกในรูปแบบเดิมซ้ำๆ เป็นทางหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้การเคลื่อนไหวนั้น ส่งผลให้เกิดการพัฒนาและสามารถทำการเคลื่อนไหวในรูปแบบเดิมได้ดีขึ้น [20-21] และในทางเดียวกันท่าทางการแสดงโขนในท่ายืนจะต้องอาศัยการทำงานของทั้ง 3 ระบบร่วมกัน คือระบบโครงร่าง (Skeletal System/Passive system) ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular System/Active system และระบบประสาท (Neural System) แต่ในท่าทางการทดสอบความแข็งแรงนั้นใช้การทำงานในส่วนของกล้ามเนื้อเท่านั้น (Muscular System/Active system) ดังนั้นเมื่อนักแสดงโขนมาทดสอบความแข็งแรง จึงอาจเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ไม่พบความแตกต่างของความแข็งแรงระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุม

ก่อนที่จะมีการเคลื่อนไหวรยางค์ต่างๆของร่างกาย กล้ามเนื้อ TrA และ MD จะถูกกระตุ้นให้ทำงานเพื่อเพิ่มความมั่นคงให้แก่กระดูกสันหลัง [5, 8, 22-23] ในนักแสดงโขนจะมีการเคลื่อนไหวรยางค์และปรับเปลี่ยนท่าทางตลอดการแสดงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของจุดศูนย์ถ่วง (center of gravity) ตลอดเวลา ซึ่งต้องอาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA และ MD ในช่วงจังหวะที่เหมาะสม (core muscle response times) เพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังก่อนเปลี่ยนท่าทาง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าพบว่าในนักกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวรยางค์แขนขาตลอดเวลา เช่น นักกีฬาฟุตบอลจะมีเวลาในการตอบสนองของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลัง (core muscle response times) และการตอบสนองเชิงอิริยาบถ (postural reactions) ขณะเคลื่อนไหวที่เร็วกว่าคนทั่วไป [24] การทรงท่าขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหว ยังขึ้นอยู่กับจังหวะในการตอบสนองของกล้ามเนื้อ TrA และ MD นอกจากอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้งสองมัดเพื่อรักษาความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังและเมื่อพิจารณาถึงการหดตัวของกล้ามเนื้อ มีงานวิจัยพบว่าในการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังขณะทำกิจวัตรประจำวันต่างๆเกิดจากกล้ามเนื้อหน้าท้องมีการหดตัวเพียง 5-10% ของการหดตัวสูงสุดและกล้ามเนื้อหลังหดตัวเพียง 25% ของการหดตัวสูงสุด จะเห็นได้ว่าการที่กล้ามเนื้อหดตัวเพียงเล็กน้อยก็สามารถรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังได้ [25-27] ในขณะที่การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบมีแรงต้านและจำนวนครั้งน้อย [28] แต่ในการแสดงโขนนั้นมีการเคลื่อนไหวรยางค์แขนและขาร่วมกับรักษาสมดุลของร่างกายขณะเคลื่อนไหว จึงอาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ไม่พบความแตกต่างของความแข็งแรงระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุม

สรุปผลการวิจัย

การทรงท่าขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวจากการแสดงและฝึกซ้อมโขนนั้น ไม่ส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังมากกว่าคนทั่วไป เนื่องจากการเคลื่อนไหวจำเป็นต้องอาศัยการทำงานของ 3 ระบบร่วมกันคือ ระบบโครงร่าง (Skeletal System/Passive system) ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular System/Active system และระบบประสาท (Neural System) ร่วมกับการเรียนรู้การเคลื่อนไหว (Motor learning) การฝึกในรูปแบบเดิมซ้ำๆเป็นทางหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นให้สามารถทำการเคลื่อนไหวในรูปแบบเดิมได้ดีขึ้น ไม่ได้อาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการศึกษานี้จึงไม่พบความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังระหว่างกลุ่มนักแสดงโขนและกลุ่มควบคุม การศึกษาในอนาคตควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการวัดค่าทำงานของกล้ามเนื้อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลัง ขณะทำการทดสอบความแข็งแรง (Electromyography) และศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและสะโพกในกลุ่มนักแสดงโขนเปรียบเทียบกับกลุ่มคนปกติ

เอกสารอ้างอิง

[1] Sungtitivong, T. (2013, January-June). Khon Thai Traditional Arts and Cultural Media in Contemporary Society Context. *Institute of Culture and Arts Journal*. 2(28): 59-66.

[2] Sell, M. (2013). *The Development and Assessment of Core Strength Clinical Measures Validity and Reliability of Medicine Ball Toss Tests*. Dissertation. (Master degree of Health and Rehabilitation Science). Pittsburgh: School of Health and Rehabilitation Sciences. University of Pittsburgh.

[3] Panjabi, M.M. (1992, December). The Stabilizing System of The Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *Journal of Spinal Disorder*. 5(4): 383–9.

[4] Waldhelm, A. (2011). *Assessment of Core Stability Developing Practical Models*. Dissertation, Ph.D. (Kinesiology). Louisiana: Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College.

[5] Tarnanen, S.P., Siekkinen, K.M., Häkkinen, A.H., Mälkiä, E.A., Kautiainen, H.J., Ylinen, J.J. (2012, December). Core Muscle Activation During Dynamic Upper Limb Exercises in Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 26(12): 3217–3224.

[6] Tarnanen, S.P., Ylinen, J.J., Siekkinen, K.M., Mälkiä, E.A., Kautiainen, H.J., Häkkinen, A.H. (2008, March). Effect of Isometric Upper-Extremity Exercises on the Activation of Core Stabilizing Muscles. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 89(3): 513–21.

[7] Willson, J.D., Dougherty, C.P., Ireland, M.L., Davis, I.M. (2005, September). Core Stability and Its Relationship to Lower Extremity Function and Injury. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 13(5): 316–25.

[8] Hodges, P.W., Richardson, C.A. (1997, Febuary). Contraction of the Abdominal Muscles Associated with Movement of the Lower Limb. *Physical Therapy*. 77(2): 132-44.

[9] Christman, V.M. (1992). *Comparison of Isokinetic Trunk Muscle Performance of Junior-Elite Female Gymnasts to Non-Gymnast*. Dissertation. (Master degree of Physical Therapy). New York: Levine school of health science of Touro college.

[10] de Ruiter, C.J, de Korte, A., Schreven, S., de Haan, A. (2010, January). Leg Dominancy in Relation to Fast Isometric Torque Production and Squat Jump Height. *European Journal of Applied Physiology*. 108(2): 247– 55.

[11] Hislop, H.J, Montgomery, J. (2002). *Muscle Testing Techniques of Manual Examination*. 7th ed. Philadephia: Saunders PW.

[12] Thongjunjua, S., Jalayondeja, W., Vachalathiti, R., Suwanasri, C. (2007, January-April). Effects of Lumbar Stabilization Exercise on Exercise Level Attained in Healthy Subjects. *Thai Journal of Physical Therapy*. 29(1): 1-13.

[13] Haladay, D.E., Miller, S.J., Challis, J.H., Denegar, C.R. Responsiveness of the Double Limb Lowering Test and Lower Abdominal Muscle Progression to Core Stabilization Exercise Programs in Healthy Adults: A Pilot Study. (2014, July). *Journal of Strength and Conditioning Research*. 28(7): p1920- 27.

[14] Faries, M.D., Greenwood, M. (2007, April). Core Training: Stabilizing the Confusion. *Strength and Conditioning journal*.; 29(2): 10-25.

[15] McCaskey, A. (2011). *The Effects of Core Stability Training on Star Excursion Balance Test and Global Core Muscular Endurance*. Thesis. (Master of Science Degree in Exercise Science). Toledo: University of Toledo.

[16] Winter, D.A. (1995, December). Human Balance and Posture Control during Standing and Walking. *Gait*

and Posture. 3(4): 193-214.

[17] Horak, F.B. (2006, Febuary). Postural Orientation and Equilibrium: What Do We Need to Know about Neural Control of Balance to Prevent Falls?. *Age Ageing*. 35(2): ii7–ii11.

[18] Crotts, D., Thompson, B., Nahom, M., Ryan, S., Newton, R.A. (1996, January). Balance Abilities of Professional Dancers on Select Balance Tests. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 23(1): 12-7.

[19] Prior, S., Mitchell, T., Whiteley, R., O'Sullivan, P., Williams, B.K., Racinais, S., Farooq, A. (2014, March). The Influence of Changes in Trunk and Pelvic Posture during Single Leg Standing on Hip and Thigh Muscle Activation in a Pain Free Population. *BMC Sports Science, Medicine, and Rehabilitation*. 6(1): 1-9

[20] Borghuis, J., Hof, A.L., Lemmink, K.A. (2008, Febuary). The Importance of Sensory-Motor Control in Providing Core Stability Implications for Measurement and Training. *Sports medicine*. 38(11): 893–916.

[21] Latash, M.L., Levin, M.F., Scholz, J.P., Schöner, G. (2010,January). Motor Control Theories and Their Applications. *Medicina (Kaunas)*. 46(6): 382–92.

[22] Allison, G.T., Morris, S.L., Lay, B. (2008, May). Feedforward Responses of Transversus Abdominis Are Directionally Specific and Act Asymmetrically: Implications for Core Stability Theories. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 38(5): 228-37.

[23] Escamilla, R.F., Lewis, C., Bell, D., Bramblet, G., Daffron, J., Lambert, S., et al. (2010, May). Core Muscle Activation During Swiss Ball and Traditional Abdominal Exercises. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 40(5): 265–76.

[24] Silfies, S.P., Ebaugh, D., Pontillo, M., Butowicz, C.M. (2015, September-October). Critical Review of the Impact of Core Stability on Upper Extremity Athletic Injury and Performance. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 19(5): 360–8.

[25] Cholewicki, J., McGill, S.M. (1996, January). Mechanical Stability of the in Vivo Lumbar Spine: Implications for Injury and Chronic Low Back Pain. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*. 11(1): 1-15.

[26] Kibler, W.B., Press, J., Sciascia, A. (2006, November). The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports medicine*. 36(3): 189–98.

[27] Cresswell, A.G., Oddsson, L., Thorstensson, A. (1994, Febuary). The Influence of Sudden Perturbations on Trunk Muscle Activity and Intra- Abdominal Pressure while Standing. *Experimental brain research*. 98(2): 336-41.

[28] Delitto, A., Snyder-mackler, L. (1990, March). Two Theories of Muscle Strength Augmentation Using Percutaneous Electrical Stimulation. *Physical therapy*. 70(3): 158–64.

SWURES14-075 การสร้างสรรค์ภาพประกอบเรื่องราวการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพกัญชาทางการแพทย์ 4 ภาค

THE CREATIVE HEALTH TOURISM STORY ILLUSTRATION AND 4 REGIONS OF MEDICAL MARIJUANA

ธีรกานต์ มากสุข[1] *อรัญ วานิชกร*[2]
Theerakran Marksuk[1] *, Aran Wanichakorn*[2]

[1-2]*วิทยาลัยอุสาหกรรมการสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
[1-2]*College of Creative Industry, Srinakharinwirot University*

***Corresponding Author, Email:** icyice19@gmail.com*

บทคัดย่อ

การสร้างสรรค์ภาพประกอบเรื่องราวการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพกัญชาทางการแพทย์ 4 ภาค มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อวิเคราะห์การสร้างสรรค์ผลงานโดยประยุกต์ใช้จากเอกลักษณ์ของไทยทั้ง 4 ภูมิภาค เหนือ ใต้ อีสาน กลาง และ กรุงเทพมหานคร 2. เพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่อ้างอิงจากจิตกรรมฝาผนังในรูปแบบไทยประยุกต์ ในประเด็นเรื่องราวการเดินทางของกัญชาไทยสู่การประยุกต์ใช้ในวงการแพทย์แผนไทย

ผลงานการสร้างสรรค์งานจิตรกรรมชุดนี้แสดงออกถึงความเป็นไทยในรูปแบบของไทยประยุกต์จากจิตรกรรมฝาผนัง โดยเป็นการเดินทางของกัญชาแชทบอทที่นำพาครอบครัว ครอบครัวหนึ่งให้ได้รับรู้ถึงเรื่องราวต่างๆ ถึงการใช้กัญชาประยุกต์เข้ากับการแพทย์แผนไทยทั้ง 4 ภูมิภาคของไทย เหนือ ใต้ อีสาน กลาง และ กรุงเทพมหานคร โดยดึงเอกลักษณ์ที่สำคัญในแต่ละภาคมาเพื่อใช้แสดงออกถึงความสำคัญของแต่ละภูมิภาคนั้น โดยสรุปผลการสร้างสรรค์จะได้ผลงานมีทั้งหมด 11 ภาพ โดยวิธีการเขียนภาพจะเป็นแบบดิจิตอลโดยนำภาพมาจากผนังวัดไทยที่เคยปรากฏในทุกๆภูมิภาคมาใช้ในการอ้างอิงเป็นหลัก โดยเป็นการจัดวางภาพแบบ มิติไทยแสดงให้เห็นถึงการใช้ชีวิตประจำวันของประชาชนชาวไทยในรูปแบบดั้งเดิมด้วยลายเส้น รูปทรง รูปร่าง องค์ประกอบที่เรียบง่าย และ การใช้สีของแต่ละภูมิภาคเน้นองค์ประกอบสำคัญในแต่ละภูมิภาค

คำสำคัญ : จิตกรรมฝาผนัง กัญชา แพทย์แผนไทย เอกลักษณ์

Abstract

The creative health tourism story illustration and 4 regions of medical marijuana have purpose in following orders. 1). To analyze a creativity of work by adapting Thailand's identity which includes 4 regions of Thailand. Northern, Northeastern, Central, Southern and Bangkok. 2). To analyze the creativity of work which refers from mural Thai application in point of medical traveling of Thai marijuana to Thai traditional medicine.

This creative painting expresses Thai culture in the way of Thai application from mural by the traveling of marijuana chat bot which brings one of family to acknowledge a stories from using applied marijuana with 4 Thai traditional medicines which includes Northern, Northeastern, Southern, Central and Bangkok by pulling important things from each of regions to express the importance of each region. To sum up, result of creativity will get 12 workpieces. Therefore, the way of painting will be digital by bringing a picture from Thai wall's temple that used to appear on all regions for referring and being a main point. So it will arrange picture of Thai 2D and show a daily's life of original Thai's living by line, curve and body of simple composition and the using colors from each region. Also emphasize important things of each region too.

Keywords: Mural, Marijuana, Thai Traditional Medicine, Identity.

บทนำ

จิตกรรมไทย หมายถึง ภาพเขียนที่มีลักษณะเป็นแบบอย่างของไทยที่แตกต่างจากศิลปะของชนชาติอื่นอย่างชัดเจน ถึงแม้จะมีอิทธิพลของชาติอื่นอยู่บ้าง แต่ก็ดัดแปลง คลี่คลาย ตัดทอน หรือ เพิ่มเติมจนเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตนเองได้อย่างสวยงามลงตัว มีวิวัฒนาการทางด้านรูปแบบและวิธีการมาตลอดจนถึงปัจจุบัน ซึ่งสามารถพัฒนาต่อไปอีกในอนาคตจิตกรรมไทยเป็นลักษณะอุดมคติ เป็นภาพ 2 มิติโดยนำสิ่งใกล้ตัวไว้ตอนล่างของภาพ สิ่งไกลตัวไว้ตอนบนของภาพ ใช้สีแบบเอกรงค์ คือ ใช้หลายสีแต่มีสีที่โดดเด่นเพียงสีเดียว [1]

ลายไทย เป็นส่วนประกอบของภาพเขียนไทยใช้ตกแต่งอาคาร สิ่งของ เครื่องใช้ต่างๆ เครื่องประดับ ฯลฯ เป็นลวดลายที่มีชื่อเรียกต่างๆกันซึ่งนำรูปร่างจากธรรมาชาติมาประกอบ เช่น ลายกนก กลายกระจัง ลายประจำยาม ลายเครือเถา เป็นต้น หรือ เป็นรูปที่มาจากความเชื่อและคตินิยม เช่น รูปคน รูปเทวดา รูปสัตว์ รูปยักษ์ เป็นต้น [1]

จิตกรรมไทย เป็นวิจิตรศิลป์อย่างหนึ่งซึ่งส่งผลสะท้อนให้เห็นวัฒนธรรมอันดีงามของธรรมชาติ มีคุณค่าทางศิลปะและเป็นปรพโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า มีเรื่องที่เกี่ยวกับ ศาสนา ประวัติศาสตร์ โบราณคดี ชีวิตความเป็นอยู่ วัฒนธรรมการแต่งกาย ตลอดจนการแสดงการละเล่นพื้นเมืองต่างๆของแต่ละยุคสมัยและสาระอื่นๆที่ประกอบกันเป็นภาพจิตรกรรมไทย แบ่งออกตามลักษณะรูปแบบทางศิลปกรรมที่ปรากฏในปัจจุบันมีอยู่ 2 แบบคือ จิตรกรรมไทยแบบประเพณี และ จิตรกรรมไทยแบบร่วมสมัย [2]

จึงเปรียบได้ว่าจิตกรรมไทยนั้นเติบโตไปคู่กับสังคมไทยมาตลอดเป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางด้านการศึกษา การคมนาคม การปกครอง การรับรู้ข่าวสาร สิ่งเหล่านี้นั้นทุกๆสิ่งล้วนมีผลต่อจิตใต้สำนึกหรือแรงบันดาลใจแก่ตัวศิลปินที่จะสะท้อนออกมาให้เป็นผลงานต่างๆที่ได้สร้างสรรค์กันมาทุกยุคทุกสมัย แต่ยังคงไว้ซึ่งรากเหงาจากจุดเริ่มต้นที่มั่นคง ซึ่งส่วยใหญ่เป็นการนำมาประยุคใช้ในลัทธิต่างๆของตะวันตกตามแบบฉบับของตัวศิลปินเอง

ในปัจจุบันการเขียนภาพจิตกรรมแนวนี้นับได้ว่าเป็นจิตกรรมที่ค่อนข้างเฉพาะทำให้การสร้างสรรค์ผลงานแนวนี้นั้นแทบจะเลือนหายไปจนเกือบที่จะหมดไปแล้ว ซึ่งในการศึกษาเบื้องต้นพบว่าเป็นงานจิตรกรรมที่มีความเป็นเอกลักษณ์เป็นอย่างมาก ผู้เขียนจึงสนใจที่จะสร้างสรรค์ผลงานเพื่อเป็นการต่อยอดผลงานรวมไปถึงสืบสานเอกลักษณ์นี้ต่อไปในแนวทางของผู้เขียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อวิเคราะห์การสร้างสรรค์ผลงานโดยประยุกต์ใช้จากเอกลักษณ์ทั้ง 4 ภูมิภาค เหนือ ใต้ อีสาน กลาง และกรุงเทพมหานคร

2.เพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่ใช้อ้างอิงจากจิตกรรมฝาผนังในรูปแบบไทยประยุกต์ ในประเด็นเรื่องราวการเดินทางของกัญชาไทยสู่การประยุกต์ใช้ในวงการแพทย์แผนไทย

3.เพื่อใช้ในการประกอบงานมหกรรมสมุนไพรแห่งชาติปี 2021

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ขอบเขตของการสร้างสรรค์

การสร้างสรรค์ผลงานจิตกรรมชุดนี้เป็นผลงานที่ถ่ายทอดถึงเอกลักษณ์สำคัญในแต่ละภูมิภาค เหนือ ใต้ อีสาน กลาง และ กรุงเทพมหานคร รวมไปถึงขั้นตอนและกระบวนการนวดของแพทย์แผนไทย ทั้งในอดีตและปัจจุบัน

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ต้องการถ่ายทอดถึงบรรยากาศของการเดินทางในแต่ละภูมิภาค การมีส่วนร่วมในกระบวนการแพทย์แผนไทยในการสร้างสรรค์การเล่าเรื่องราวสตอรี่บอร์ดโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากการ์ตูนเรื่อง โดราเอม่อน ในการสร้างสรรค์บรรยากาศการเล่าเรื่องในแบบ โดราเอม่อน การสร้างสรรค์ตัวละครมาปรับใช้ซึ่งสามารถเข้ากับผลงานทั้ง 11 ภาพได้เป็นอย่างดี

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเชิงสร้างสรรค์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย

2.ศึกษาเอกลักษณ์ องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในแต่ละภูมิภาค

3.ศึกษารูปแบบของจิตกรรมฝาผนังไทยทั้งรูปทรง ลายเส้น รูปร่าง

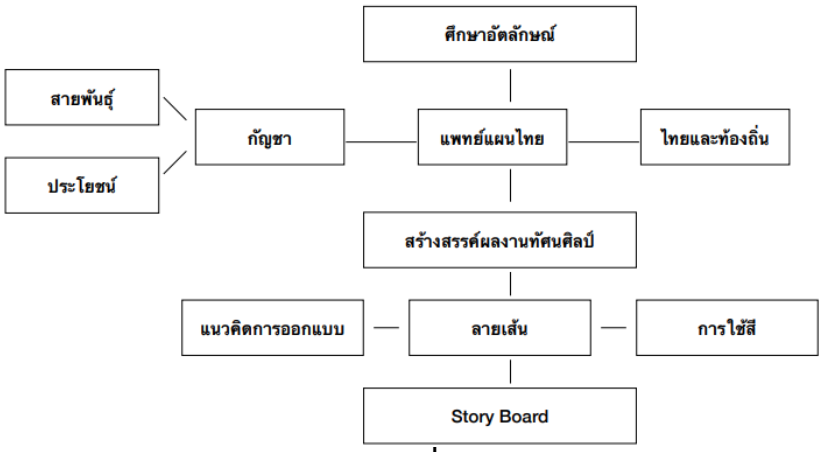
4.ศึกษารูปแบบของจิตกรรมไทยร่วมสมัย

5.สร้างภาพร่างต้นแบบที่สอดคล้องกับแนวคิด

6.สร้างสรรค์ผลงาน

7.วิเคราะห์ และ สรุปผลข้อมูลจากผลงาน

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

กระบวนการสร้างสรรค์

ผลงานจิตรกรรมเป็นรูปแบบชุดผลงานที่สร้างสรรค์มาแบบดิจิตอลเพ้นด้วยโปรแกรม **Procreate** ในขั้นตอนแรกผู้เขียนได้ศึกษาเอกลักษณ์ของแต่ละภูมิภาคทั้ง **4** เหนือ ใต้ อีสาน กลาง และ กรุงเทพมหานคร โดยได้ค้นคว้าถึงสถานที่ท่องเที่ยวของแต่ละภาคที่เด่นๆ ได้ข้อสรุปคือ

ภาคเหนือ : รถแดง วัดพระธาตุดอยสุเทพ วัดร่องขุ่น รถม้าลำปาง

ภาคใต้ : เกาะภูเก็ต เรือหัวโทง เรือกอและ อาคารชิโนโปรตุกีส

ภาคกลาง : วัดพระปรางค์สามยอด ขี่ช้างอยุธยา

ภาคอีสาน : ปราสาทหินพนมรุ้ง รถแห่ รถอีแต๋น

กรุงเทพมหานคร : รถตุ๊กตุ๊ก เสาชิงช้า

จากนั้นหาเอกลักษณ์สิ่งของ เครื่องใช้ประเพณีประจำแต่ละภาค

ภาคเหนือ : ขันโตก บ้านไทยทรงเหนือ

ภาคใต้ : จักสานย่านลิเภา บ้านไทยทรงใต้

ภาคกลาง : เครื่องเบญจรงค์ บ้านไทยทรงกลาง

ภาคอีสาน : กระติ๊บ บ้านไทยทรงอีสาน

กรุงเทพมหานคร : สตรีทอาร์ท บ้านทรงไทย

เอกลักษณ์ของหมอแพทย์แผนไทย การนวดในแต่ละภาค

ภาคเหนือ : นวดตอกเส้น

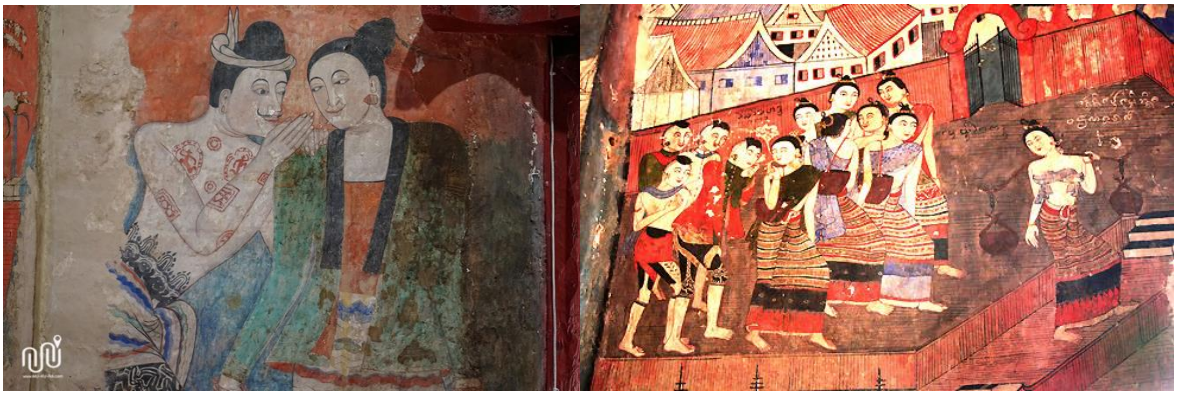
ภาคใต้ : นวดน้ำมันลังกาสุ

ภาคกลาง : เหยียบเหล็กแดง

ภาคอีสาน : นวดขิดเส้น

กรุงเทพมหานคร : นวดพื้นฐาน

ผู้เขียนได้วิเคราะห์จิตกรรมไทยทั้งในอดีตและร่วมสมัยทั้ง วิธีการ รูปแบบ เอกลักษณ์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในผลงานของผู้เขียน



ภาพที่ 2 , 3 : กระซิบรัก ปูม่าน ย่าม่าน วัดภูมินทร์ จังหวัดน่าน พ.ศ.2410-2417

ที่มา: https://www.sanook.com/horoscope/127389/

ผลงานจิตกรรมฝาผนังกระซิบรัก วัดภูมินทร์ จังหวัดน่านเป็นผลงานที่มีชื่อเสียงของ หนานบันผัน เป็นผลงานที่มีความโด่งเด่นทั้งด้านองค์ประกอบ และ อารมณ์ของภาพ ผลงานนี้ส่วนใหญ่เป็นเรื่องราวในชาดกและแสดงให้เห็นถึงวิธีชีวิตชาวบ้านในอดีต [3] มีการใช้สีโทนอุ่น สีส้ม สีเหลืองเป็นหลักแทรกด้วยสีอื่นๆเป็นองค์ประกอบต่างๆ การจัดวางภาพแบบเรียบง่าย **2** มิติ ตัวที่อยู่ข้างหน้าจะใหญ่กว่าด้านหลัง ภาพแพลนไปด้านบน มีการใช้ข้าวของเครื่องใช้สภาพบ้านเมืองมาประกอบฉากเพื่อแสดงถึง สภาพบ้านเมืองสมัยนั้นที่กำลังประกอบกิจกรรมตามประเพณีความเชื่อของภูมิภาคตัวเอง องค์ประกอบตัวคนวาดแบบเรียบง่าย ตัวดัดอ่อนช้อยเป็นโครง ทั้งมือ ขา โครงหน้า ตาเป็นทรงหยดน้ำ แสดงถึงความอ่อนช้อยของจิตกรรมฝาผนังไทย



ภาพที่ 4 , 5 : จิตรกรรมฝาผนัง วิหารลายคำ วัดพระสิงห์วรมหาวิหาร พ.ศ.2406

ที่มา: http://www.konlannanews.com/archives/12219

ผลงานจิตกรรมฝาผนังของวิหารลายคำ วัดพระสิงห์วรมหาวิหารนี้ จะมีทั้งที่เป็นเรื่องราวจากวรรณคดีต่างๆ รวมไปถึง ภาพกาก หมายถึง พื้นที่เล็กๆที่เขียนภาพของชาวบ้าน สะท้อนวิธีชีวิตของชาวช้านเช่น ชาวบ้านนั่งจับกลุ่มสูบบุหรี่ หรือ ทำกิจกรรมต่างๆ [4] โดยรวมแล้วจิตกรรมของวัดพระสิงห์วรมหาวิหารนั้นมีการใช้สีพื้นหลังหลักๆจะเป็น

สำน้ำตาล เหลือง แล้วจะไปเน้นการใช้สีที่เด่นชัดที่องค์ประกอบอื่นเช่นสีแดง น้ำเงิน เขียว ที่ตัวอุปกรณ์ วัสดุ รวมไปถึงสถาปัตยกรรมตัวคนนั้นจะลงสีเนื้อที่สว่างขึ้นมาจากภาพพื้นหลังแต่ไม่โดดเด่นมากนักอันเป็นผลมาจากอิทธิผลภาพจิตกรรมฝาผนังล้านนา



ภาพที่ 6 , 7, 8 : หิมพานต์มาร์ชเมลโล่

ที่มา: https://adaymagazine.com/himmapan-marshmallow/

ผลงานหิมพานต์มาร์ชเมลโล่นี้ เป็นตัวการ์ตูนที่ต่อยอดมากจากวัดอารามต่าง ๆทั่วไทยที่เป็นกระแสอยู่โดยเป็นการนำเอาผลงานประติมากรรมไทยที่ช่างพื้นบ้านปั้นและดูบ๊องแบ๊วน่ารัก เกินกว่าความน่าเกรงขามมาตัดทอน

หรือเพิ่มลายละเอียดในตัวผลงานให้มีความลงตัวมากยิ่งขึ้น [5] ทั้งการใช้เส้นโครงที่โค้ง แวววตา หรือ สีสันต่างๆที่มีความอ่อนเป็นพาสเทลโทน ให้ดูมีความน่ารักและเข้าถึงง่าย ทำให้ผู้คนเข้าถึงผลงานได้ง่าน และ ให้ความสนใจในตัวของศิลปะวัฒนธรรมไทยเพิ่มมากขึ้น เป็นการให้ความรู้ทางด้านประวัติศาสตร์และภูมิปัญญาไทยเข้าควบคู่ไปได้ด้วยกัน

หลังจากที่ได้เอกลักษณ์ของทุกๆอย่างมาแล้ว ก็ได้ทำการค้นคว้าผลงานจิตกรรมไทยและร่วมสมัย ทั้งลักษณะการจัดวางองค์ประกอบ เทคนิค วิธีการ จึงได้ร่างแนวคิดการดำเนินเนื้อเรื่องออกมาเป็น

"มีพ่อ แม่ ย่า ลูก **4** คน ที่ประสบถึงปัญหาต่างๆของตัวเองทำให้มีความเครียด จึงได้ตัดสินใจที่จะปรึกษากัญชาแชทบอท ถึงการแก้ปัญหา แล้วกัญชาแชทบอทก็นำครอบครัวนี้ให้เข้าถึง กัญชาทางการแพทย์โดยการนำเที่ยวทั่วทุกภาค แสดงให้เห็นถึง เอกลักษณ์ ภูมิประเทศของแต่ละภาค โดยเป็นการเล่าเรื่องสไตล์แบบโดราเอม่อน เพื่อง่ายต่อการเข้าใจและสื่อสาร รวมไปถึงสามารถสะท้อนความสัมพันธ์ระหว่าง ธรรมาชาติ วัฒนธรรม และการใช้ชีวิตแบบดังเดิมของคนในแต่ละภูมิภาคได้"

หลังจากนั้นได้ทำการเขียนสตอรี่บอร์ดออกมาทั้งหมด 11 ฉาก ได้เป็นดังนี้

ฉากที่ 1 : ในภาพแสดงถึงพฤติกรรมของแต่ละคน พ่อนั่งทำงานบนโต๊ะบิดขี้เกียจ มานั่งทำงานบนโต๊ะปวดหลัง ลูกเรียนออนไลน์แล้วกินขนมจนอ้วน ย่านั่งเหงาๆแล้วก็ได้ตรงลงกันว่าจะคุยปรึกษากัญชาแชทบอท

ฉากที่ 2 : ทุกคนเดินสำรวจแหล่งปลูกกัญชา

ฉากที่ 3 : ทุกคนเดินอยู่ในอาคารมองเข้าไปผ่านกระจกห้องแล็บ

ฉากที่ 4 : ทุกคนเลือกดูผลิตภัณฑ์จากกัญชา

ฉากที่ 5 : ทุกคนแวะมาเรือนหมอแพทย์แผนไทยของภาคเหนือ พ่อ แม่ ย่า เข้ารับบริการนวดตอกเส้น ส่วนลูกเดินชมใต้ถุนบ้าน มีข้าวของอยู่ข้างใต้บ้าน

ฉากที่ 6 : ทุกคนแวะมาเรือนหมอแพทย์แผนไทยของภาคกลาง พ่อ แม่ ย่า เข้ารับบริการนวดเหยียบเหล็กเส้น ส่วนลูกมองอยู่ใกล้ๆ

ฉากที่ 7 : ทุกคนแวะกินอาหารไทยกันที่ร้านอาหารพ่อเรียกกัญชาแชทบอทมารับออเดอร์ ลูกกินข้าวอย่างอร่อยโดยมีย่านั่งมอง

ฉากที่ 8 : ทุกคนแวะมาเรือนหมอแพทย์แผนไทยของภาคอีสาน พ่อ แม่ เข้ารับบริการนวดขิดเส้น ส่วนลูกกับย่าเดินดูรอบๆบ้านพร้อมเล่าเรื่องสมัยก่อน

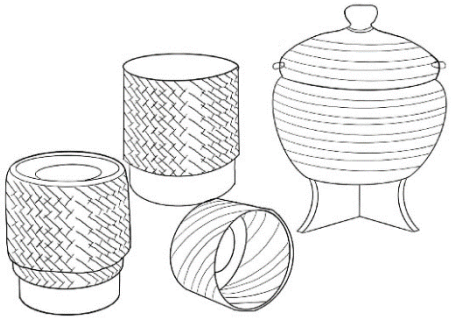
ฉากที่ 9 : ทุกคนนั่งเรือกอและท่องเที่ยวทะเลภูเก็ตชมทัศนียภาพของภูเขาและผืนน้ำ

ฉากที่ 10 : ทุกคนแวะมาเรือนหมอแพทย์แผนไทยของภาคใต้ พ่อ แม่ ย่า เข้ารับบริการนวดน้ำมันลังกาสุกะ ส่วนลูกเดินดูรอบๆบ้าน เจ้าของบ้านเอาน้ำดื่มมาให้

ฉากที่ 11 : ทุกคนแวะมาเรือนหมอแพทย์แผนไทยของภาคกรุงเทพ พ่อ แม่ ลูก เข้ารับบริการนวดพื้นฐาน ลูกหัวเราะเพราะจักจี้ ส่วนย่าคุยกับเจ้าของบ้าน

หลังจากนั้นจึงร่างภาพบนแอพพลิเคชั่น procreate ขนาด 1500*2000 300 dpi โดยเมื่อร่างภาพเสร็จสมบูรณ์ได้กำหนดโครงสีหลักเป็นสีน้ำตาลอ่อน ให้เป็นโทนหลักให้ภาพดูมีความเก่า อ่อน อบอุ่น แลดูสบายตาแล้วจึงแทรกสีไว้ในเอกลักษณ์ของแต่ละภาค เพื่อให้เอกลักษณ์ของแต่ละภาคมีความโดดเด่น แต่ไม่โดดไปมาก โดยสีของหลังคาบ้านจะใช้เป็นสีประจำภาค ภาคเหนือสีชมพู ภาคกลางสีเหลืองส้ม ภาคอีสานสีน้ำตาล ภาคใต้สีเขียว กรุงเทพสีเหลือง การลงลายละเอียดของท้องฟ้าที่เป็นยามเช้าจะเป็นสีเหลือง ขาว ตอนเย็นจะเป็นสีน้ำเงิน เขียว แต้มด้วยขาว เพื่อช่วยให้

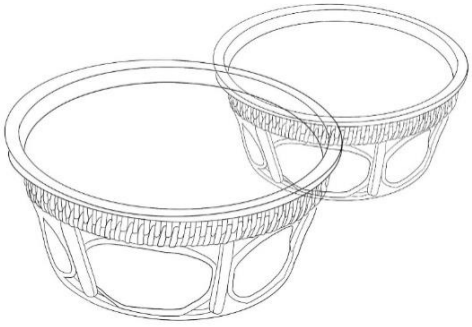
ผลงานดูมีความอ่อนช้อยยิ่งขึ้น และในส่วนของตัวละครได้นำต้นแบบมาจากเค้าโครงเรื่องโดราเอม่อน ที่มีพ่อ แม่ โนบิตะ โดราเอม่อน มาปรับเป็น พ่อ แม่ ย่า ลูก แทนกลุ่มของโนบิตะ กัญชาแชทบอท แทนในส่วนของโดราเอม่อน แล้วทำการตัดทอนองค์ประกอบ วาดให้ดูง่านแล้วน่ารักแทรกด้วยลายละเอียดแบบไทย ตา หู จมูก แบบหยดน้ำ มีการใส่เสื้อผ้าตามองค์ประกอบของยุคปัจจุบัน 2021 โดยการลงสีขาวเอาไว้เพียงอย่างเดียวเพื่อให้เด่นชัดจากฉากหลังยิ่งขึ้น



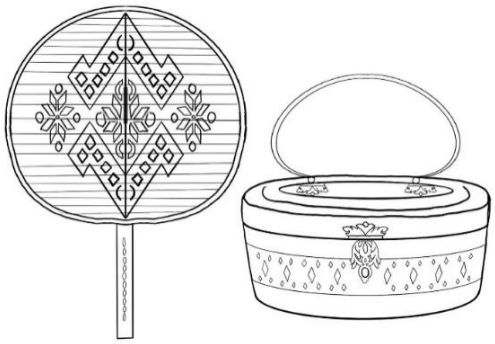
ภาพที่ 9 กระติ๊บ



ภาพที่ 10 เครื่องเบญจรงค์



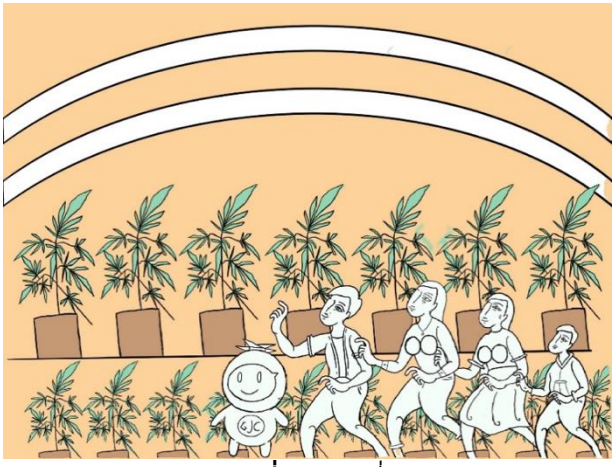
ภาพที่ 11 ขันโตก



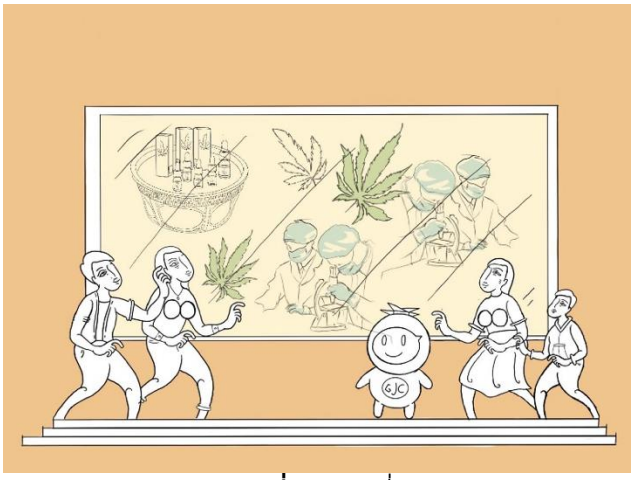
ภาพที่ 12 จักสานย่านลิเภา



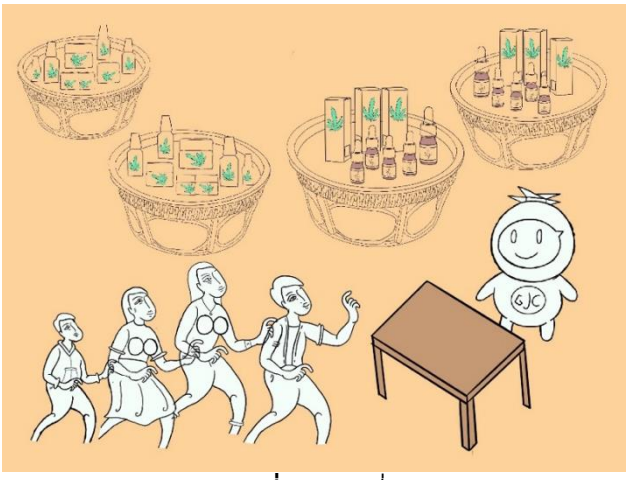
ภาพที่ 13 ฉากที่ 1



ภาพที่ 14 ฉากที่ 2



ภาพที่ 15 ฉากที่ 3



ภาพที่ 16 ฉากที่ 4



ภาพที่ 17 ฉากที่ 5



ภาพที่ 18 ฉากที่ 6



ภาพที่ 19 ฉากที่ 7



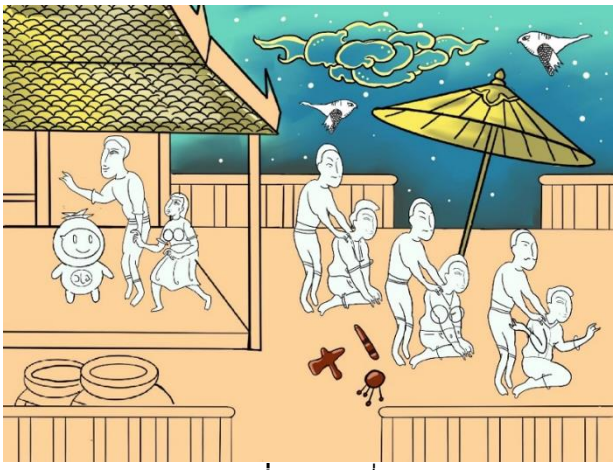
ภาพที่ 20 ฉากที่ 8



ภาพที่ 21 ฉากที่ 9



ภาพที่ 22 ฉากที่ 10



ภาพที่ 23 ฉากที่ 11

อภิปรายผล

จากการสร้างสรรค์ผลงานวิจัยชิ้นนี้นำเสนอถึงเอกลักษณ์ต่าง ๆของไทยในแต่ละภูมิภาค เหนือ ใต้ อีสาน กลาง และ กรุงเทพมาหานคร รวมไปถึงการใช้ชีวิตวิธีประจำวัน กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานจิตกรรมอย่างเป็นแบบแผน ทั้งการนำจิตกรรมฝาผนังมาปรับใช้ให้เป็นในรูปแบบของไทยร่วมสมัย รวมไปถึงเป็นผลงานจิตกรรมที่ช่วยให้คนไทยเปิดใจและเข้าถึง กัญชาทางการแพทย์ และ แพทย์แผนไทย ให้ได้เข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การใช้กัญชาในทางการแพทย์แผนไทยให้มีความเข้าใจเป็นที่ยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

จากการสร้างสรรค์ภาพประกอบเรื่องราวการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ กัญชาทางการแพทย์ **4** ภาคทำให้ผู้เขียนได้ทราบถึงขั้นตอนการส้รางสรรค์อย่างมีระบบ โดยเริ่มจากการศึกษาเอกลักษณ์ประจำภาค แพทย์แผนไทย รวามไปถึง ศึกษาจากจิตรกรรมฝาผนัง ทั้งเรื่องกลวิธีการต่าง ๆ โครงสร้างของภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ การจัดวางรูปทรง โครงสร้างของสี การจัดวางสี การสร้างมิติของภาพ การวาดภาพบุคคล การวาดทิวทัศนและสถาปัตยกรรม ทำให้ผลงานดูมีความลงตัวมากยิ่งขึ้น [6] ซึ่งผลงานจิตกรรมเหล่านี้เป็นที่เผยแพร่กันเป็นอย่างน้อยในยุคปัจจุบัน แต่เนื่องด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส Covid-19 ทำให้งานมหกรรมสมุนไพรแห่งชาติในครั้งนี้ได้เลื่อนการออกไปอย่างไม่มีกำหนดทางผู้เขียนจึงไม่สามารถทราบได้ถึงผลตอบรับจากผลงานจิตกรรมชุดนี้ ทั้งนี้นั้นผู้เขียนจึงหวังว่าผลงานชุดนี้นั้นจะช่วยให้แง่คิด กระบวนการวิธี การสร้างสรรค์ในรูปแบบจิตกรรม รวมไปถึง เพื่อบอกเล่าเรื่องราวของแต่ละภาคให้ผู้คนที่สนใจเกิดประโยชน์ต่อผู้ศึกษาและเป็นผลงานที่ทรงคุณค่าอันด้านศิลปกรรมไทยสืบต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] วิกิพีเดีย. (2563). จิตรกรรมไทย. เข้าถึงเมื่อ 13 มีนาคม 2564, จาก https://th.wikipedia.org/wiki/จิตรกรรมไทย

[2] สุกัญญา เพ็งสกุล. จิตรกรรมไทยร่วมสมัย. เข้าถึงเมื่อ 13 มีนาคม 2564, จาก https://sites.google.com/site/citkrrmthiy/citrkrrm-thiy/citrkrrm-thiy-rwm-smay

[3] Sanook. (2560). กระซิบรักบันลือโลก “ปู่ม่านย่าม่าน” มงคลล้านนา ณ วัดภูมินทร์. เข้าถึงเมื่อ 13 มีนาคม 2564, จาก https://www.sanook.com/horoscope/127389/

[4] Konlanna. (2562). จิตรกรรมฝาผนังวัดพระสิงห์ ประชันสองสิงห์ยอดสล่า “หนานโปธา” - “เจ๊กเส็ง”. เข้าถึงเมื่อ13 มีนาคม 2564, จาก http://www.konlannanews.com/archives/12219

[5] สุวิชา พิทักษ์กาญจนสกุล. หิมพานต์มาร์ชเมลโล่ โมเดลแก๊งสัตว์เฝ้าโบสถ์วัดไทยที่อยากคืนกำไรให้วัดแล้วชุมชน เข้าถึงเมื่อ 13 มีนาคม 2564, จาก https://adaymagazine.com/himmapan-marshmallow/

[6] ทวิชนม์ ชมทวีวิรุฒม์. (2560). การสร้างสรรค์จิตรกรรม “อยู่กับความรัก”. ใน. นเรศวรวิจัย ครั้งที่13 : วิจัยและนวัตกรรมขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม. หน้า 2319-2338. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเศวร

SWURES14-076 ระบบการจัดการเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่ง คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์

MANAGEMENT SYSTEM ON ANNOUNCEMENTS, REGULATIONS, ORDERS OF SCHOOL OF MEDICAL SCIENCES

นฤพงศ์ สันทราย* *วิทยา สุนสะดี*

***Narupong Sansai*,** *Wittaya Sunsadee*

คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา

School of Medical Sciences, University of Phayao.

***Corresponding Author, Email:** narupong.sa@up.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อได้ระบบการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่ง ของคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ เพื่อตอบสนองต่อการใช้งานของผู้บริหารและบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ในการสืบค้นข้อมูล ซึ่งสามารถนำไปประกอบการจัดทำภาระงานเพื่อประเมินการปฏิบัติงานประจำปี, การประเมินเพื่อพ้นการทดลองงาน, เพื่อประกอบการพิจารณาความดีความชอบในการเลื่อนเงินเดือนประจำปีของมหาวิทยาลัย และจัดทำภาระงานในการขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ สำหรับงานวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวโดยใช้คำถามแบบปลายเปิด (Open - End) ให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการระบบ ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มผู้บริหาร จำนวน 4 ท่าน, 2) กลุ่มบุคลากร แบ่งเป็นสายวิชาการจำนวน 5 ท่าน และสายบริการจำนวน 5 ท่าน, 3) ผู้ดูแลระบบ 1 ท่าน เมื่อได้ข้อมูลความต้องการระบบแล้วจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาระบบ แล้วจึงเปิดระบบดังกล่าวให้บุคลากรใช้จริงพร้อมทั้งให้ผู้ใช้งานระบบมีการประเมินผลความพึงพอใจโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจผ่านทาง Google Drive โดยผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสำรวจความต้องการของผู้บริหารและบุคลากร ภายในคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ และนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาปรับปรุงระบบ หน่วยงานได้ระบบการจัดเก็บข้อมูล การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่ง จากการวิจัย และได้มีการสำรวจความพึงพอใจในการใช้งานระบบ มี 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความพึงพอใจในการใช้บริการระบบ 2) ด้านการออกแบบระบบฯ 3) ด้านการสนับสนุนและการให้บริการการใช้งาน ซึ่งมีผลการวิจัยภาพรวมของทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับดี ทั้งนี้มีข้อเสนอแนะจากผู้ประเมิน ได้ให้ข้อเสนอแนะปรับปรุงการจัดเก็บข้อมูลในส่วนของ ประกาศ ระเบียบข้อบังคับ ควรให้มีการจัดแยกหมวดหมู่ของแหล่งที่มาของข้อมูลประกาศ ระเบียบข้อบังคับ ปีที่มีการออกใช้บังคับ เพื่อความสะดวกในการสืบค้นข้อมูล

คำสำคัญ: ประกาศ ระเบียบ คำสั่ง

Abstract

This research has the objective to get system for managing database and storage information about announcements, regulations, orders of School of Medical. That is response to the use of

administrators and personnel. By able search for information into compose the workload, to consider the annual salary and the workload of requesting an academic position assignment. This research, The researcher assigned purposive sampling and using open-end questions interview the sample. The sample into 3 groups: 1) Administrator group 4 persons, 2) Personnel group divided into academic personnel 5 persons and non - academic personnel 5 persons, 3) System Administrator. After receiving information on system requirements, then using that to analyze and design the system and open the system for personnel to use. Along with asses satisfaction by using the satisfaction assessment form via Google Drive. The results of the research, The researcher got information from the survey about the needs of administrators and personnel within The School of Medical Sciences and use the information obtained to develop and improve the system. Lead to get a data storage system, searching system about announcements, regulations, orders from this research. There was a survey on the satisfaction of the user as data storage system, searching system 3 aspects: 1) satisfaction in using system services, 2) system design, 3) support and service provision. The results of all 3 aspects had a good level of overall. There are recommendations from the assessor. That has provided suggestions for improvement of data storage in the part of the regulatory notices. There should be a classification of the source of the announcement. Regulations Year of issue for the convenience of searching for information.

Keywords: Announcement, regulation, order

บทนำ

การบริหารงานภายในคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์จะมีการจัดระเบียบกิจกรรมต่างๆ ในหน่วยงานเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีการมอบหมายงาน กำหนดบทบาทและหน้าที่ของบุคลากรอย่างชัดเจน เพื่อดำเนินโครงการต่างๆ ภายในหน่วยงาน ทั้งนี้จะมีการแต่งตั้งบุคลากรเป็นคณะกรรมการดำเนินโครงการหรือกิจกรรมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคณะกรรมการเกี่ยวกับโครงการในแผนปฏิบัติการ/นอกแผนปฏิบัติการของหน่วยงาน การแต่งตั้งมอบหมายงานรายบุคคล และคณะกรรมการดำเนินงานเฉพาะกิจ คณะกรรมการของมหาวิทยาลัย โดยบุลากรหลายๆ ท่านเข้าร่วมเป็นคณะกรรมการ แสดงให้เห็นถึงภาระงานของบุคลากรที่เข้าร่วม ทั้งนี้บุคลากรทุกคนจะต้องมีการรวบรวมหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับภาระงานของตนเองเพื่อจัดทำเล่มภาระงาน เล่มรวบรวมผลงาน ด้วยในหลายปีที่ผ่านมาบุคลากรภายในคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ทั้งสายวิชาการและสายบริการ จะต้องมีการทำภาระงานเพื่อพิจารณาเลื่อนเงินเดือน จัดทำภาระงานเพื่อจัดส่งให้ทางมหาวิทยาลัยประเมินการทดลองงาน รวมไปถึงการประเมินการปฏิบัติงานประจำปี โดยบุคลากรในหน่วยงานจะต้องใช้คำสั่งต่างๆ ที่ตนเองได้รับการแต่งตั้งเพื่อประกอบการจัดทำภาระงาน ซึ่งปัญหาที่พบนั้นถึงแม้ว่าโดยปกติคำสั่งหรือประกาศต่างๆ จะถูกแสกนและทำการอัพโหลดเข้าฐานข้อมูลบนเว็บไซต์ของหน่วยงานแล้ว แต่ยังพบปัญหาในการสืบค้นข้อมูล เช่น บุคลากรไม่ทราบว่าตนเองเป็นกรรมการอยู่ในคำสั่งที่ได้แต่งตั้งใดบ้าง และยังพบว่าบุคลากรส่วนใหญ่มักจะไม่ได้เก็บข้อมูลคำสั่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับตนเอง ทั้งนี้จะมาสืบค้นข้อมูลจากเจ้าหน้าที่บุคลากรผู้จัดทำสั่งหรือทางฐานข้อมูลบนเว็บไซต์ของหน่วยงานเป็นหลัก ซึ่งการสืบค้นข้อมูลจึงต้องทำโดยการค้นหาคำสั่งที่ละชุด สร้างปัญหาในการสืบค้นข้อมูลรายบุคคล

จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการให้บริการด้วยวิธีการสืบค้นข้อมูลเดิม จึงได้มีแนวคิดที่จะนำระบบสารสนเทศมาพัฒนาการให้บริการในการเก็บข้อมูลและการสืบค้นข้อมูล ซึ่งปัจจุบันการนำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศเข้ามาแก้ไข ปรับใช้กับกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพ

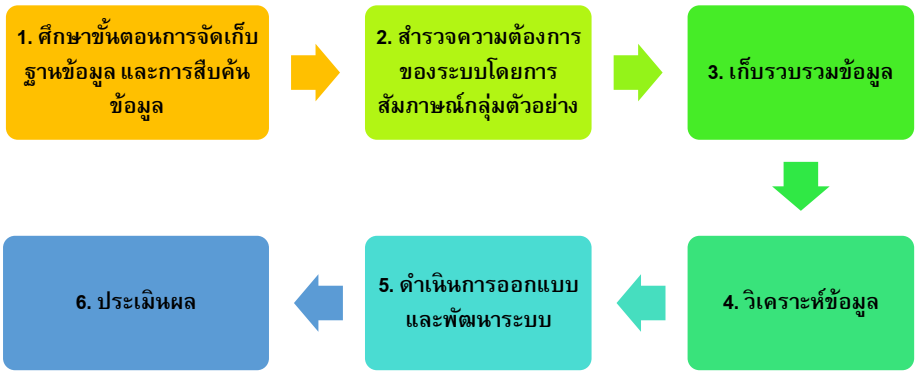
ถูกต้อง รวดเร็ว แม่นยำ และมีความปลอดภัย เชื่อได้ว่าทุกหน่วยงานมีการนำระบบดังกล่าวมาปรับใช้เป็นจำมาก ทั้งนี้เนื่องจากระบบดังกล่าวมีจุดเด่นที่ทำให้ผู้รับบริการได้รับความสะดวกสบายยิ่งขึ้น และการบริการมีความน่าสนใจมากขึ้นกว่าเดิม อีกทั้งช่วยลดการใช้ทรัพยากร ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัย และบทความต่าง ๆ ทำให้เห็นได้ว่าการนำระบบสารสนเทศมาพัฒนาการให้บริการสร้างความพึงพอใจต่อผู้รับบริการ และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ให้บริการ อีกทั้งในงานวิจัยต่างประเทศยังพบว่านอกจากการนำระบบสารสนเทศมาใช้แล้วการทำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการให้มากขึ้นกว่าเดิม ผู้วิจัยจึงได้เกิดแนวคิดที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศการเพื่อการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่ง ของคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว และยังเป็นการทำให้ผู้ให้บริการมีระบบจัดเก็บข้อมูลที่ดีและการให้บริการสืบค้นข้อมูลนั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อได้ระบบจัดเก็บฐานข้อมูลการจัดการเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่ง
2. เพื่อได้ระบบการสืบค้นข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ตอบสนองต่อการใช้งานของผู้บริหารและบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ระบบการจัดการเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่งของ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาระบบ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อได้ระบบจัดเก็บฐานข้อมูลการจัดการเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่ง ตอบสนองต่อการใช้งานของผู้บริหารและบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ในการสืบค้นข้อมูล โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาขั้นตอนการการจัดเก็บฐานข้อมูล และการสืบค้นประกาศ ระเบียบ คำสั่ง

1.1 ดำเนินการศึกษาขั้นตอนจากการปฏิบัติงานของเบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ตั้งแต่เริ่มกระบวนการจัดทำประกาศ ระเบียบ คำสั่ง ทั้งที่จัดทำโดยมหาวิทยาลัย รวมทั้งออกโดยหน่วยงานคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ในขั้นตอนการขออนุมัติ การออกร่างประกาศ ระเบียบ คำสั่ง

1.2 ดำเนินการศึกษาขั้นตอนการจัดเก็บเอกสาร และเวียนแจ้งประกาศ ระเบียบ คำสั่ง ของบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ จากผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่

1.3 ดำเนินการศึกษาขั้นตอนการสืบค้นข้อมูลประกาศ ระเบียบ คำสั่ง ของบุคลากรภายในหน่วยงานคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์

2. สำรวจความต้องการของระบบโดยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) [2] เป็นการเลือกตัวอย่างโดยใช้ดุลพินิจและการตัดสินใจของผู้วิจัยเป็นหลักในการพิจารณาเลือกตัวอย่างว่ามีลักษณะสอดคล้องหรือเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสำรวจหรือไม่ ทั้งนี้จะใช้การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวโดยใช้คำถามแบบปลายเปิด (Open - end) ซึ่งเป็นวิธีการวัดความต้องการ หรือความพึงพอใจ [1] หนึ่งที่จะนำมาถึงความต้องการของผู้ใช้งานระบบการจัดการเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่งของ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยแบ่งการสัมภาษณ์ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป ได้แก่ อาจารย์ เจ้าหน้าที่ กลุ่มที่ 2 กลุ่มผู้บริหาร ได้แก่ คณบดี รองคณบดี และกลุ่มที่ 3 ผู้ดูแลระบบ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้สำรวจความต้องการ การใช้งานในระบบ โดยการ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป ได้แก่ อาจารย์จำนวน 5 ราย และเจ้าหน้าที่จำนวน 5 ราย จาก 5 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาจุลชีววิทยา สาขาวิชาชีวเคมี สาขาวิชาโภชนาการฯ สาขวิชาสรีรวิทยา และสาขาวิชากายวิภาคศาสตร์ **กลุ่มที่ 2** กลุ่มผู้บริหาร ได้แก่ คณบดี รองคณบดี จำนวน 3 ราย รวมทั้งสิ้น 4 ราย **กลุ่มที่ 3** ผู้ดูแลระบบ จำนวน 1 ราย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำความต้องการ การใช้งานระบบจากผู้ใช้งานและผู้บริหาร มาสรุปได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ อาจารย์และเจ้าหน้าที่ ซึ่งมีความต้องการของระบบดังนี้

1. มีระบบยืนยันตัวตนในการเข้าใช้
2. มีระบบค้นหาประกาศ ระเบียบ คำสั่ง ที่เกี่ยวข้องกับผู้สืบค้น
3. สามารถดาวน์โหลดไฟล์หลักฐานต่างๆได้
4. สามารถดูข้อมูลรายละเอียดประกาศ ระเบียบ คำสั่ง ของตนเองและผู้อื่นได้
5. สามารถดูข้อมูลแยกประเภทและรายปีได้

กลุ่มที่ 2 กลุ่มผู้บริหาร

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจ คณบดี รองคณบดี ซึ่งมีความต้องการของระบบดังนี้

1. มีระบบยืนยันตัวตนในการเข้าใช้
2. มีระบบค้นหาประกาศ ระเบียบ คำสั่ง ที่เกี่ยวข้องกับผู้สืบค้น
3. สามารถดาวน์โหลดไฟล์หลักฐานต่างๆได้
4. สามารถดูข้อมูลรายละเอียดประกาศ ระเบียบ คำสั่ง ของตนเองและผู้อื่นได้
5. สามารถดูข้อมูลแยกประเภทและรายปีได้

5. ดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้นำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลมาดำเนินการออกแบบฐานข้อมูลและพัฒนาระบบตามความต้องการของผู้ใช้งานและผู้บริหาร โดยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ คือ ภาษา พีเอชพี (PHP) และ มายเอสคิวแอล (MySQL)[3] ในการพัฒนาระบบ ร่วมกับนักวิชาการคอมพิวเตอร์

6. ประเมินผลการแก้ไข/ปรับปรุง

ผู้วิจัยได้ให้บุคลากรทำการใช้ระบบ และให้ดำเนินการทำแบบประเมินความพึงพอใจ (หลังจากการแก้ไข/ปรับปรุง) และนำผลประเมินที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยผู้วิจัยได้ประมวลผลข้อมูลโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยเลือกค่าการประมวลผล

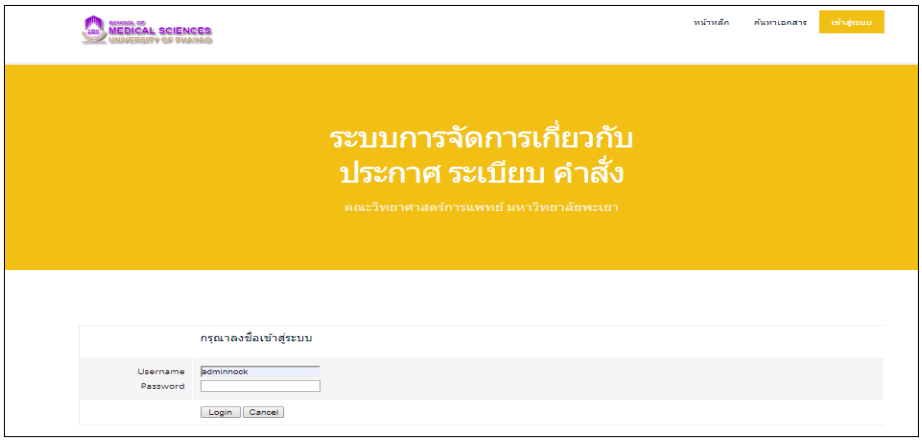
คือ ค่าเฉลี่ย(Mean) ฐานนิยม(Mode) ค่าต่ำสุดของข้อมูล(Minimum) ค่าสูงสุดของข้อมูล(Maximum) และผลรวมของข้อมูล(Sum) ผู้วิจัยได้กำหนดระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ [1]

ผลการดำเนินการ

1. **ออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ**

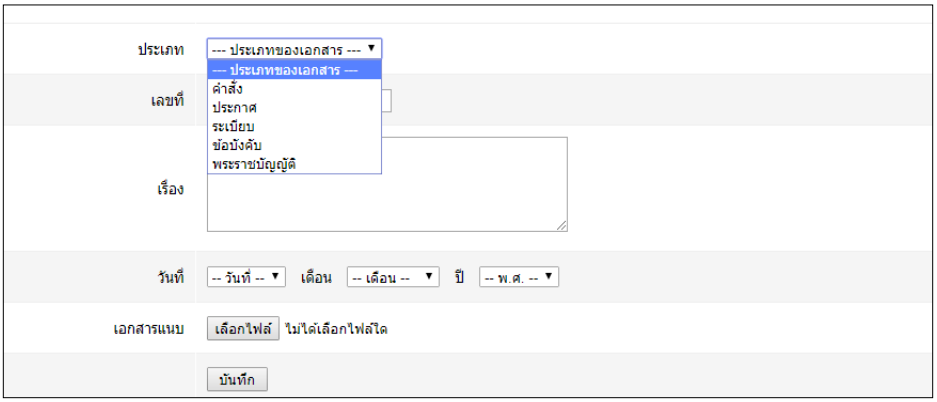
ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบระบบการจัดการเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่งโดย แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้ระบบ

1.1. ผู้ดูแลระบบ ระบบการยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบ เพื่อกรอกข้อมูล Admin Account ระบบสามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและสามารถแจ้งกลับบุคลากรได้ว่า Account ถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกต้องก็จะสามารถเข้าไปสู่ระบบอื่นๆ ต่อไปได้ และถ้าไม่ถูกต้องระบบก็จะแจ้งกลับให้ทำการกรอกข้อมูลให้ถูกต้อง



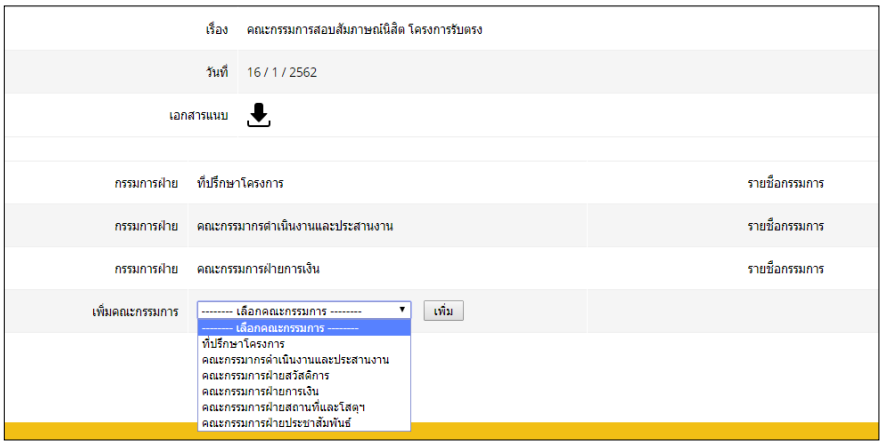
ภาพที่ 2 หน้าการเข้าไปสู่ระบบ

1.1.2 ระบบเพิ่มข้อมูล เมื่อ admin ทำการยืนยันตัวตนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะสามารถเข้ามาสู่ระบบเพิ่มข้อมูล (เพิ่มเอกสาร) ประเภทของเอกสาร คำสั่ง ประกาศ ระเบียบ ข้อบังคับ และพระราชบัญญัติ หรือเพิ่มคณะกรรมการในคำสั่งแต่งตั้ง โดยสามารถกรอกข้อมูลต่างๆ ตามที่ระบบได้กำหนดไว้ ได้แก่ ประเภทของเอกสาร, เลขที่ ในที่นี้หมายถึงเลขที่คำสั่งคณะกรรมการที่แต่งตั้ง, เรื่อง, วันที่ที่มีการออกคำสั่ง ประกาศ ระเบียบ และแนบเอกสาร



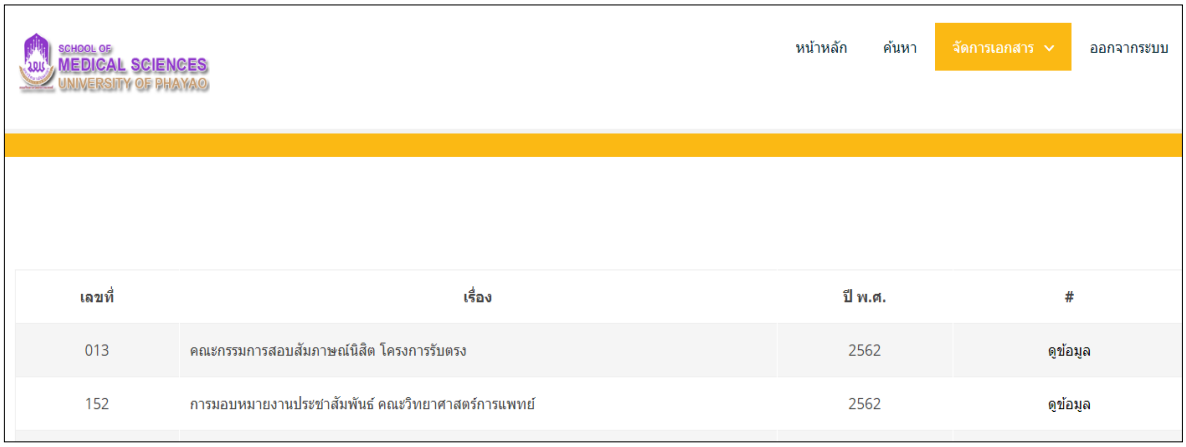
ภาพที่ 3 หน้าการเพิ่มข้อมูลประกาศ ระเบียบ คำสั่ง

เมื่อผู้ดูแลระบบได้เพิ่มข้อมูลหรือสร้างข้อมูลดังที่ผู้วิจัยกล่าวมาในข้อ 1.1.2 เป็นที่เรียบร้อยแล้วนั้น ระบบจะสร้างหน้าแสดงผลรายการที่ผู้ดูแลระบบได้สร้างขึ้น ซึ่งผู้ดูแลระบบจะต้องดำเนินการเพิ่มคณะกรรมการฝ่ายต่างๆ ดังที่หน่วยงานได้มีการแต่งตั้งคำสั่งคณะกรรมการ หรือออกประกาศ ระเบียบ เช่น ที่ปรึกษาคณะกรรมการ, ประธานกรรมการ, กรรมการดำเนินงานและประสานงาน กรรมการฝ่ายสวัสดิการ เป็นต้น



ภาพที่ 4 หน้าการเพิ่มข้อมูลประเภทคณะกรรมการ

1.1.3 หน้าจัดการเอกสาร เมื่อผู้ใช้ดูแลระบบดำเนินการเพิ่มข้อมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะสามารถเข้าไปดูข้อมูลคณะกรรมการต่างๆ ได้ในหน้าแสดงผลจัดการเอกสาร โดยในหน้าแสดงผลดังกล่าวนี้จะปรากฏข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ ซึ่งสามารถเข้าแก้ไขเอกสาร เพิ่มเติมเอกสาร รวมไปถึงลบเอกสารได้

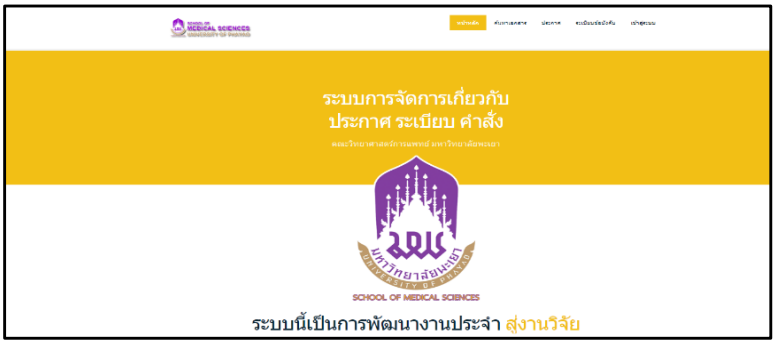


ภาพที่ 5 หน้าจัดการเอกสาร

1.2. ผู้ใช้ระบบ

1.2.1 ระบบการยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบ

ผู้ใช้งานสามารถเข้าสู่ระบบกรอกข้อมูล User Account ที่ทางคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์กำหนดไว้โดยจะพบหน้าเพจของระบบการจัดการเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่งคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งจะปรากฏเมนูสำหรับ ค้นหาเอกสาร ประกาศ ระเบียบข้อบังคับ



ภาพที่ 6 หน้าเพจระบบการจัดการเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่งคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์

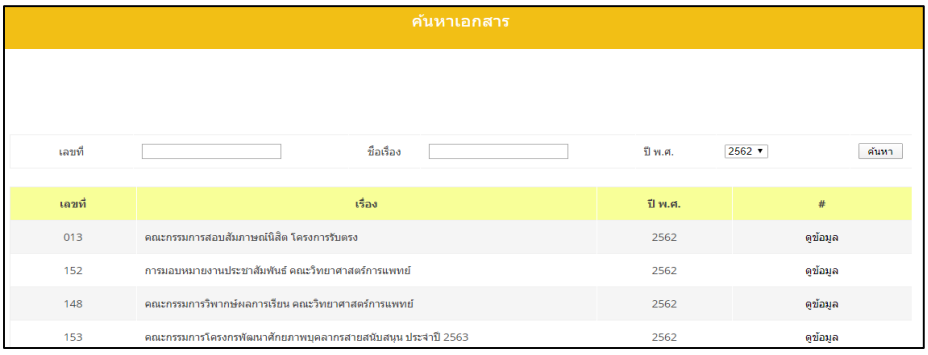
1.2.2 การสืบค้นข้อมูล

การสืบค้นข้อมูล สามารถเข้าสู่ระบบและสืบค้นข้อมูล โหลดเอกสารแนบหรือพิมพ์เอกสารได้จากเมนูสำหรับ ค้นหาเอกสาร ประกาศ ระเบียบข้อบังคับ ผู้ใช้ระบบสามารถสืบค้นหาข้อมูลเอกสารได้จากเลขที่คำสั่ง ชื่อเรื่อง ปีพุทธศักราช เมื่อผู้ใช้ระบบได้ยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบแล้ว จะพบกับหน้าแสดงผลคณะกรรมการฝ่ายต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ระบบได้ถูกแต่งตั้งหรือมอบหมายให้ปฏิบัติงาน โดยระบบจะแยกประเภทคณะกรรมการของแต่ละคำสั่งที่ผู้ใช้ระบบถูกแต่งตั้งออกจากกัน เช่น ที่ปรึกษาคณะกรรมการ ประธานกรรมการ กรรมการดำเนินงานและประสานงาน เป็นต้น เพื่อให้สะดวกต่อการสืบค้น หรือนำข้อมูลไปใช้งานต่อ

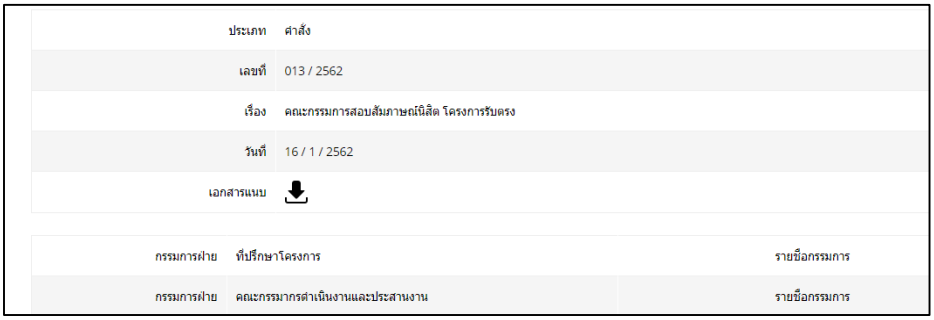


ภาพที่ 7 หน้าแสดงผลเมื่อผู้ใช้ระบบยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบสำเร็จ

เมื่อผู้ใช้ระบบได้ทำการเข้าสู่ระบบจะสามารถเห็นข้อมูลของตนเองได้ แต่ก็ไม่ได้ถูกจำกัดสิทธิ์ในการเข้าถึงคำสั่ง หรือข้อมูลอื่นๆ ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับตนเอง ซึ่งสามารถใช้ระบบการค้นหาข้อมูลค้นหาได้ตามปกติ และระบบค้นหายังสามารถทำได้ในกรณีที่ไม่เข้าสู่ระบบหรือเป็นบุคคลทั่วไป



ภาพที่ 8 หน้าแสดงผลการค้นหา



ภาพที่ 9 หน้าแสดงผลเมื่อดูรายละเอียดคำสั่ง



ภาพที่ 10 หน้าแสดงรายละเอียดข้อมูลกรรมการฝ่าย

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ตอบแบบประเมิน เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีผู้ตอบแบบประเมินจำนวน 39 คน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาจารย์ ร้อยละ 61.54 รองลงมาคือเจ้าหน้าที่ ร้อยละ 30.77 และผู้บริหาร ร้อยละ 7.69 ตามลำดับ และภายหลังจากการเปิดให้ใช้งานระบบผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจในการใช้บริการระบบ ในแต่ละข้อดังนี้

ตารางที่ 1 ความพึงพอใจในการใช้บริการระบบฯ

รายการประเมิน	จำนวนผู้ทำแบบประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
ความเหมาะสมของเมนูการใช้งานและความง่าย (User Friendly) ของการใช้งานของระบบ	39	4.13	ดี
ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ	39	4.23	ดี
ความเหมาะสมของขั้นตอนการบันทึกข้อมูลพื้นฐาน (Common data set)	39	4.00	ดี
การจัดการรักษาความปลอดภัย และกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน	39	3.95	ปานกลาง
การเชื่อมต่อของระบบฐานข้อมูลฯ มีประสิทธิภาพต่อการใช้งาน (การใช้งานระบบหลุดบ่อยหรือไม่ การบันทึกข้อมูล การอัพโหลดภาพ การส่งข้อมูล)	39	4.10	ดี

รายการประเมิน	จำนวนผู้ทำแบบประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
ระบบฐานข้อมูลฯช่วยทำให้การทำงานรวดเร็วขึ้น	39	4.26	ดี
ระบบฐานข้อมูลฯช่วยลดปริมาณการใช้กระดาษ	39	3.95	ปานกลาง
ภาษาที่ใช้ในระบบฐานข้อมูลฯเป็นทางการ ตรงประเด็น และสื่อความหมายชัดเจน	39	4.00	ดี
ระบบฐานข้อมูลฯ อำนวยความสะดวกในการจัดทำรายงานผลการดำเนินการด้านต่าง ๆ ให้กับผู้บริหารประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายต่าง ๆ	39	3.95	ปานกลาง
การเผยแพร่ข้อมูลผลการประเมินในเชิงสถิติที่ได้จากระบบ	39	4.08	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม		**4.06**	**ดี**

ตารางที่ 2 ด้านการออกแบบ

รายการประเมิน	จำนวนผู้ทำแบบประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของหน้าโฮมเพจ	39	4.00	ดี
การจัดวางรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน	39	4.15	ดี
ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านง่ายและสวยงาม	39	4.00	ดี
ความเร็วในการแสดงภาพ ตัวอักษร และข้อมูลต่างๆ	39	3.92	ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ยรวม		**4.02**	**ดี**

ตารางที่ 3 ด้านการสนับสนุนและการให้บริการการใช้งาน

รายการประเมิน	จำนวนผู้ทำแบบประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
เอกสาร/คู่มือประกอบการใช้งานมีความชัดเจนเข้าใจง่าย	39	3.95	ปานกลาง
มีช่องทางในการติดต่อสอบถามปัญหาอย่างเพียงพอ	39	3.95	ปานกลาง
ความรวดเร็วในการให้บริการและแก้ไขปัญหา	39	3.92	ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ยรวม		**3.94**	**ปานกลาง**

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระบบการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่ง ของคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยมีความมุ่งหมายเพื่อตอบสนองต่อการใช้งานของผู้บริหารและบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ในการสืบค้นข้อมูล ซึ่งสามารถนำไปประกอบการจัดทำภาระงานเพื่อประเมินการปฏิบัติงานประจำปี, การประเมินเพื่อพ้นการทดลองงาน, เพื่อประกอบการพิจารณาความดีความชอบในการเลื่อนเงินเดือนประจำปีของมหาวิทยาลัย และจัดทำภาระงานในการขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการต่อการใช้บริการมาใช้ในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งพบว่าการสร้างระบบการจัดเก็บประกาศ ระเบียบ คำสั่ง คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ เป็นการรับความคาดหวังและความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบผ่านการสัมภาษณ์โดยตรง[1] การสำรวจความคิดเห็น ความต้องการ เพื่อศึกษาถึงความ

คาดหวังและระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ร่วมกับการรับฟังความคิดเห็นของผู้ให้บริการที่เป็นผู้ปฏิบัติโดยตรง ทำให้ผู้ดำเนินการทราบถึงความคาดหวัง และความพึงพอใจในการบริการที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด และนำไปพัฒนากระบวนการให้บริการ หรือจัดทำระบบดังกล่าวที่มีคุณภาพตรงกับความต้องการของผู้รับบริการหรือผู้ใช้ได้ ทั้งนี้โดยการนำเอาระบบสารสนเทศที่มีจุดเด่นอยู่แล้วไม่ว่าจะเป็นทางด้านความสะดวกรวดเร็ว ถูกต้อง มีความทันสมัยและมีความน่าสนใจดึงดูดผู้ในงานระบบ อีกทั้งสามารถเข้าใช้ได้ง่าย [5] มาปรับใช้แทนการปฏิบัติงานแบบเดิมกล่าวคือการจัดเก็บข้อมูลแบบเอกสารเปลี่ยนเป็นการจัดเก็บข้อมูลแบบ E-Database [4] โดยการรวบรวมข้อมูลและจัดทำข้อมูลในเข้าในระบบ ซึ่งจากผลประเมินแบบสำรวจความพึงพอใจในการใช้งานระบบโดยรวมอยู่ในระดับดีสามารถสะท้อนให้เห็นคุณภาพของระบบในการจัดเก็บ การสืบค้นข้อมูล การเข้าถึงระบบได้ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ แต่อย่างไรก็ตามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาตามปัจจัยแวดล้อม และสถานการณ์ที่เกิดขึ้น[1] ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกชอบสิ่งหนึ่งที่ผันแปรได้ตามปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับความคาดหวังไว้ของบุคคลในแต่ละสถานการณ์ ซึ่งจากผลการประเมินความพึงพอใจระบบที่ได้คะแนนการประเมินน้อยในด้านความรวดเร็วในการให้บริการและแก้ไขปัญหา จะสะท้อนให้เห็นถึงความเอาใจใส่ของผู้ให้บริการ กล่าวคือแม้จะมีระบบการให้บริการที่ดีเพียงใดแต่หากยังขาดความกระตือรือล้นในการให้บริการหรือการแก้ไขปัญหาการใช้งาน ความเอาใจใส่ในการปฏิบัติหน้า จะมีผลกระทบต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยโดยการสำรวจความความต้องการของบุคลากรสู่การจัดทำระบบการจัดการเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่ง คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ การวิจัยดังกล่าวได้ระบบการจัดเก็บประกาศ ระเบียบ คำสั่ง คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ และระบบสืบค้นข้อมูลให้บุคลากรใช้งาน และมีการสำรวจความพึงพอใจระบบ พบว่า ผู้ตอบแบบประเมินจำนวน 39 ราย จากจำนวนบุคลากรทั้งหมด 68 รายส่วนใหญ่เป็นอาจารย์ ร้อยละ 61.54 รองลงมาเป็นเจ้าหน้าที่ร้อยละ 30.77 และผู้บริหารร้อยละ 7.69 ทั้งนี้มีผลการสำรวจความพึงพอใจ 3 ด้าน ดังนี้

1) การสำรวจความพึงพอใจในการใช้บริการระบบในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.06 อยู่ในระดับดี ข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุดคือ ระบบฐานข้อมูลฯ ช่วยทำให้การทำงานรวดเร็วขึ้น ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 ข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ การจัดการรักษาความปลอดภัย และกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน

2) การสำรวจความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบฯ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.02 อยู่ในระดับดี ข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุดคือ การจัดวางรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 ข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ความเร็วในการแสดงภาพ ตัวอักษร และข้อมูลต่างๆ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92

3) การสำรวจความพึงพอใจด้านการสนับสนุนและการให้บริการการใช้งาน ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.94 อยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุดคือ เอกสาร/คู่มือประกอบการใช้งานมีความชัดเจนเข้าใจง่าย และมีช่องทางในการติดต่อสอบถามปัญหาอย่างเพียงพอ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 อยู่ในระดับดี ข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ความรวดเร็วในการให้บริการและแก้ไขปัญหา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92

ผลการวิจัยระบบการจัดการเกี่ยวกับประกาศ ระเบียบ คำสั่งของ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์โดยภาพรวมของทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ในส่วนของข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการวิจัยครั้งต่อไปผู้ประเมินได้ให้ข้อเสนอแนะปรับปรุงการจัดเก็บข้อมูลในส่วนของ ประกาศ ระเบียบข้อบังคับ ควรให้มีการจัดแยกหมวดหมู่ของ แหล่งที่มาของข้อมูลประกาศ ระเบียบข้อบังคับ ปีที่มีการออกใช้บังคับ เพื่อความสะดวกในการสืบค้นข้อมูล เช่น แนวปฏิบัติในการเบิกจ่ายเงินเพื่อการวิจัยและการบริการวิชาการ จากแหล่งเงินภายนอกมหาวิทยาลัย พ.ศ.2556 แยกหมวดเป็นระเบียบ

ข้อบังคับภายในจากมหาวิทยาลัยพะเยา พระราชบัญญัติ การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 แยกหมวดเป็นระเบียบข้อบังคับจากหน่วยงานภายนอก เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้เกิดขึ้นจากแรงบันดาลใจ ที่ต้องการพัฒนางานประจำของตนเองที่รับผิดชอบ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลและการสืบค้น ให้สามารถตอบสนองต่อการทำงานที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ เพื่อให้บุคลากรภายในคณะฯ มีความสะดวกในการสืบค้นข้อมูล อีกทั้งยังสามารถเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลออนไลน์และสามารถดาวน์โหลดเอกสารได้อย่างรวดเร็ว โดยได้รับการสนับสนุนการทำวิจัย เพื่อการพัฒนางานประจำ ประจำปีงบประมาณ 2562 จากมหาวิทยาลัยพะเยา งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ เกตุอ๊อต ที่รับเป็นที่ปรึกษางานวิจัยฉบับนี้ ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัย จนสำเร็จลุล่วง สมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใจความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริศักดิ์ ประสานพันธ์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ได้สนับสนุนงานวิจัยให้กับบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สมศักดิ์ ธรรมวงษ์ รองคณบดีฝ่ายบริหาร คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดี คอยสนับสนุนบุคลากรสำนักงานคณะฯ ให้ทำงานวิจัยนับตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัย นายวิทยา สุนสะดี นักวิชาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ และบุคลากร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้เสียสละเวลาในการตอบแบบประเมินความพึงพอใจและให้ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

คุณประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา และคณาจารย์ทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูง และหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยพะเยาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] น้ำลิน เทียมแก้ว. (2555). *ความพึงพอใจต่อคุณภาพการให้บริการของสำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปีการศึกษา 2555.* สำนักวิทยบริการ. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

[2] กลุ่มระเบียบวิธีสถิติ สำนักนโยบายและวิชาการสถิติ สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2555). *เทคนิคการสุ่มตัวอย่างและการประมาณค่า.* สำนักนโยบายและวิชาการสถิติ กลุ่มระเบียบวิธีสถิติ.

[3] จารุณี ภัทรวงษ์ธนา, สพัฒวรี ทิพย์เจริญ, และพงศกร จันทรช. (2560). *การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับทำแผนพัฒนาชุมชนในพื้นที่ชุมชนกึ่งเมือง ตำบลสารภี อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่.* ม.ป.พ.

[4] Prafulla Manohar Dhawane. (2021). *An Analytical Study of ICT Based Library and Information Services in Maharashtra University of Health Science Nasik*. International Journal of Research and Analysis in Science and Engineering.

[5] R V H Ginardi, R A Laksono, M Husni, K Ghozali 1 and R R Hariadi. (2021). *Student responses in environmental education using information technology at the Purwodadi Botanical Garden.* IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.

SWURES14-077 การพัฒนาต้นแบบหุ่นยนต์แขนกลกิจกรรมบำบัดสำหรับเด็กออทิสติก

DEVELOPMENT OF A ROBOT ARM THERAPY PROTOTYPE FOR CHILDREN WITH AUTISM

วงศ์วิทย์ เสนะวงศ์*

Wongwit Senavongse*

ภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of Biomedical Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University.

***Corresponding author, E-mail:** wongwit@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การพัฒนาต้นแบบหุ่นยนต์กิจกรรมบำบัดนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบพัฒนาหุ่นยนต์แขนกลสำหรับกิจกรรมบำบัด และศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้หุ่นยนต์แขนกลกิจกรรมบำบัดกับเด็กออทิสติกโดยได้เริ่มต้นจากการสำรวจความสนใจสีของเด็กออทิสติกที่เข้ารับการฝึกกิจกรรมบำบัดภายในศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จากการสำรวจและสังเกตการณ์ ทำให้ได้ต้นแบบหุ่นยนต์แขนกลกิจกรรมบำบัดที่มีหน้าที่หยิบรับ-ส่งลูกบอล และบอกสีลูกบอล จำนวน 3 สี ได้แก่ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ให้กับเด็กที่เข้ารับการฝึก ซึ่งหุ่นยนต์แขนกลกิจกรรมบำบัดใช้มอเตอร์เซอร์โวเป็นตัวขับเคลื่อน โดยประยุกต์ใช้เซนเซอร์แยกสีสำหรับตรวจวัดค่าสีของลูกบอลและแสดงผลออกมาเป็นเสียงเพื่อให้เด็กทราบถึงสีลูกบอลที่หุ่นยนต์จับอยู่ จากการทดสอบการทำงานมอเตอร์มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการหยิบลูกบอลอยู่ที่ 63.33% ค่าเฉลี่ยความถูกต้องของการปล่อยลูกบอลอยู่ที่ 60% และการจำแนกสีของเซนเซอร์มีค่าความถูกต้อง 100% เนื่องจากหุ่นยนต์แขนกลต้องสวมใส่ชุดเพื่อดึงดูดความสนใจ ทำให้มอเตอร์เกิดความร้อนสะสม จึงอาจจะเป็นสาเหตุให้มอเตอร์ทำงานผิดปกติ แต่สามารถแก้ไขได้ด้วยการหยุดพักการทำงานสักครู่ นอกจากนี้ยังได้นำหุ่นยนต์แขนกลไปทดลองร่วมกิจกรรมบำบัดกับเด็กออทิสติก ให้นักกิจกรรมบำบัดและผู้ช่วยนักกิจกรรมบำบัดประเมินความสนใจของเด็กต่อหุ่นยนต์แขนกล ผลที่ได้คือ เด็กให้ความสนใจหุ่นยนต์ระหว่างทำกิจกรรมอยู่ในเกณฑ์มากทั้งยังให้นักกิจกรรมบำบัด ผู้ช่วยนักกิจกรรมบำบัด และผู้ปกครองตอบแบบสอบถามเรื่องความเหมาะสมของหุ่นยนต์แขนกลกิจกรรมบำบัด ผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นว่ามีความเป็นไปได้มากถ้านำหุ่นยนต์แขนกลมาใช้งานร่วมกับเด็กภายในอนาคต

คำสำคัญ: ออทิสติก กิจกรรมบำบัด หุ่นยนต์บำบัด แขนกล

Abstract

This development of a prototype of a robot arm therapy has the aims to design and develop a robot arm for autistic children therapy and to study the feasibility of using robot arm therapy for autistic children in real life. This prototype started from the study of factors affecting attraction and learning of children with autism

for therapeutic robot design at SWU medical center and observed occupational therapy. After observations, it was decided to use a robot arm for catching, passing and telling the color of balls which are red, green and blue. The robot arm is driven by a servo motor, detects the color of balls by using a color sensor and reports the color of balls by a speaker. The findings have 3 results: firstly, the average accuracy of catching balls is 63.33 percent; secondly, the average accuracy of sending balls is 60 percent; and thirdly, the accuracy of detecting color is 100 percent. The accuracy of the locomotive motors is low because the robot arm has to be covered with thick cloth to be attractive to children. The cloth cover causes high temperature and malfunction occasionally but, this problem was fixed by turning off the motors for a few seconds. Moreover, A survey was conducted for the opinion of the occupational therapists, occupational therapist assistants and parents while using the prototype robot arm with occupational therapy at SWU medical center. Their opinions were that the children were very interested in the robot arm and wanted to play again. In addition, the color, size and usage were attractive and appropriate for thee children. In this way, it is possible to develop the robot arm therapy for future use.

Keywords: Autism, Occupational Therapy, Therapy Robot, Mechanical Arm

บทนำ

Autism Spectrum Disorder (ASD) หรือที่เรียกว่า ออทิสติก หรือ ออทิสซึ่ม (Autism) เกิดจากความผิดปกติของสมอง ทำให้มีความบกพร่องของพัฒนาการหลายด้าน ได้แก่ การพูดและการใช้ภาษา การสื่อความหมาย การใช้จินตนาการ ตลอดจนการแสดงอารมณ์ของตนเองและรับรู้อารมณ์ของผู้อื่น พฤติกรรมของเด็กออทิสติก จะแตกต่างกันไปตามแต่ละบุคคล ทำให้การบำบัดรักษาเด็กออทิสติกแต่ละรายแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับระดับอาการและพฤติกรรมการแสดงออกของเด็ก [1] ซึ่งจะมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม รวมถึงการเสริมสร้างพัฒนาการที่จำเป็น เพื่อให้เด็กสามารถใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างเป็นปกติ หัวใจของการบำบัดรักษาเด็กออทิสติกจึงขึ้นอยู่กับการกระตุ้นพัฒนาการและปรับปรุงพฤติกรรม ซึ่งจำเป็นต้องทำอย่างต่อเนื่องและได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิด จากทั้งพ่อแม่ผู้ปกครอง แพทย์ นักจิตวิทยา นักแก้ไขการพูดและนักกิจกรรมบำบัด

จากปัญหาดังกล่าว การพัฒนารูปแบบกิจกรรมบำบัด ตลอดจนเครื่องมือหรืออุปกรณ์สำหรับการทำกิจกรรมบำบัดให้เด็กออทิสติกได้เล่นเพื่อการเรียนรู้จึงนับเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง [2-4] โดยถ้าหากอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถดึงดูดความสนใจของเด็กให้จดจ่ออยู่กับการทำกิจกรรมบำบัดได้ จะเป็นการส่งผลให้การรักษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งผู้วิจัยยังมีสมมุติฐานเชิงคลินิกว่า การใช้หุ่นยนต์หรือแขนกลจะส่งผลดีต่อการพัฒนาสมองของเด็กและส่งผลดีต่อการรักษาเนื่องจากเด็กให้ความสนใจกับการเล่นกับหุ่นยนต์ซึ่งสื่อสารกับเด็กด้วยการพูดสี และเด็กทำตามด้วยความสนุกสนานทำให้เด็กพัฒนาสมองและเรียนรู้สีและการบำบัดรักษาที่ทำซ้ำๆ ได้โดยไม่ต้องอายหรือกังวลการทำผิดพลาดต่อหน้าผู้ปกครองหรือนักกิจกรรมบำบัด ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้หุ่นยนต์แขนกลกิจกรรมบำบัดร่วมกับเด็กออทิสติก โดยการออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์แขนกลสำหรับการเสริมการกระตุ้นพัฒนาการที่สามารถร่วมทำกิจกรรมบำบัดกับเด็กออทิสติกได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสนใจและการเรียนรู้ของเด็กออทิสติก สำหรับการออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์สำหรับทำกิจกรรมบำบัดเด็กออทิสติก

2. เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบหุ่นยนต์สำหรับทำกิจกรรมบำบัดเด็กออทิสติก

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การสำรวจความสนใจสีของเด็กออทิสติกและสังเกตการณ์การฝึกกิจกรรมบำบัด

2. การออกแบบหุ่นยนต์แขนกลกิจกรรมบำบัดและการพัฒนาฮาร์ดแวร์

1. การสำรวจความสนใจสีของเด็กออทิสติก และสังเกตการณ์การฝึกกิจกรรมบำบัด

ทำการสำรวจความสนใจสีของเด็กออทิสติก โดยการสอบถามจากบิดา มารดา นักกิจกรรมบำบัด และญาติหรือผู้ปกครองผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับเด็กออทิสติก ที่เข้ารับการฝึกกิจกรรมบำบัดที่ศูนย์การแพทย์สมเด็จ พระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีเป็นจำนวน 40 คน ผู้จัดทำโครงการได้เข้าสังเกตการณ์การฝึกและหาข้อมูลในการพัฒนาการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลกิจกรรมบำบัดให้สอดคล้อง เหมาะสมกับเด็กที่เข้ารับการฝึกกิจกรรมบำบัดที่ศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

2. การออกแบบหุ่นยนต์แขนกลกิจกรรมบำบัดและการพัฒนาฮาร์ดแวร์

การออกแบบในส่วนของแขนกลที่จะนำมาใช้ร่วมกับเด็กออทิสติกจะต้องคำนึงถึงความแข็งแรง ทนทาน และมีขนาดที่เหมาะสม วัสดุของแขนกลที่ใช้คือ อลูมิเนียม แขนกลมี 3 องศาอิสระ ใช้มอเตอร์จำนวน 5 ตัวสำหรับการเคลื่อนที่ ส่วนการหยิบจับสิ่งของใช้มอเตอร์จำนวน 2 ตัว การเคลื่อนไหวของแขนกลจะต้องใช้จลนศาสตร์ผกผัน (Inverse Kinematics) ในการคำนวณหามุมองศาของมอเตอร์แต่ละตัว เพื่อให้ไปยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ โดยการคำนวณของแขนกลที่มี 3 องศาอิสระ สามารถใช้การคำนวณจากกฎโคซายน์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์แขนกลประกอบไปด้วย โมดูลแยกสี TCS230 Color Recognition Sensor บอร์ด Arduino mega 2560 บอร์ด Dynamixel shield for Arduino mega 2560 มอเตอร์ Dynamixel AX-12A และโมดูลบันทึกเสียง ISD1820 ใช้โปรแกรมอาดุยโน่ (Arduino) ในการเขียนโค้ด การใช้แขนกลหรือหุ่นยนต์เพื่อช่วยพัฒนาการหรือประกอบกิจกรรมบำบัดเพื่อการเรียนรู้ของเด็กออทิสติกได้รับการยอมรับและพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจนเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง [5-7]. ส่วนการออกแบบชิ้นงานภายนอกจากสำรวจความสนใจสีของเด็กออทิสติกมีผลการศึกษาคือ เด็กออทิสติกที่เข้าร่วมการทำกิจกรรมบำบัดภายในศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ให้ความสนใจหรือตอบสนองต่อ หลากสี สีแดง สีน้ำเงิน และสีเหลือง มากไปน้อยตามลำดับ ผู้วิจัยจึงนำสีดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบชิ้นส่วนภายนอกของหุ่นยนต์แขนกล โดยวัสดุที่เลือกใช้คือ ผ้า เพราะเป็นสิ่งที่เด็กไม่แสดงพฤติกรรมหลีกเลี่ยง และเพิ่มใยสังเคราะห์เพื่อให้มีความนุ่ม เวลาที่เด็กสัมผัสจะได้รู้สึกเหมือนเป็นตุ๊กตา รูปลักษณ์ของชิ้นงานที่ทำคือ แมลงเต่าทอง(สีแดง) และแมลงทับ(สีน้ำเงิน) ที่เกาะอยู่บนต้นไม้ เพื่อให้มีความน่าสนใจและดึงดูดเด็กออทิสติก



ภาพที่ 1 แบบชิ้นงานภายนอกของหุ่นยนต์
ที่มา: จากภาพถ่ายของต้นแบบหุ่นยนต์ที่พัฒนาขึ้นมา โดยผู้วิจัย

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยทั้งหมดแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ผลจากการสำรวจความสนใจสีของเด็กออทิสติก และผลการทดลอง 3 การทดลองได้แก่ การทดสอบการจำแนกสีลูกบอล การทดสอบการหยิบปล่อยลูกบอลของแขนกล และการทดลองนำแขนกลไปร่วมกิจกรรมบำบัดกับเด็กออทิสติก เพื่อประเมินความสนใจของเด็กออทิสติกต่อหุ่นยนต์แขนกลกิจกรรมบำบัดและความเหมาะสมของรูปลักษณ์ และการทำงานหุ่นยนต์แขนกลกิจกรรมบำบัด

ผลการสำรวจความสนใจสีของเด็กออทิสติกแสดงให้เห็นว่าสีที่เด็กให้ความสนใจมากที่สุดคือ สีแดง สีน้ำเงิน และสีเหลือง ตามลำดับ การจำแนกสีของลูกบอล 3 สี ได้แก่ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน และทำการทดสอบสีละ 10 ครั้ง ผลการทดลองเซนเซอร์ตัววัดแสงและเสียงจากหุ่นยนต์ สามารถจำแนกสีของลูกบอลมีค่าร้อยละความถูกต้อง 100 ซึ่งถือว่ามีความแม่นยำมาก ส่วนการทดสอบการหยิบปล่อยลูกบอลของหุ่นยนต์แขนกล ผลการทดสอบการหยิบและปล่อยลูกบอลของหุ่นยนต์แขนกล โดยทดสอบจะให้หุ่นยนต์แขนกลทำงานติดต่อกันจำนวน 10 ครั้ง เมื่อหยิบและปล่อยจะนับเป็น 1 ครั้ง การทดสอบทั้งหมด 3 รอบ ผลการทดลองระบบมอเตอร์ทั้งหมดของแขนกลมีค่าเฉลี่ยร้อยละความถูกต้องของการหยิบอยู่ที่ 63.33 และการปล่อยมีค่าเฉลี่ยร้อยละความถูกต้อง 60

การทดลองนำแขนกลไปร่วมกิจกรรมบำบัดกับเด็กออทิสติก เด็กบางคน ครั้งแรกที่ได้เห็นหุ่นยนต์แขนกลเด็กมีความกลัว แต่เมื่อได้เห็นการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลแล้ว เด็กก็กล้ารับลูกบอลจากหุ่นยนต์แขนกล เพราะเนื่องจากหุ่นยนต์มีการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ ทำให้เด็กคาดเดาได้ เด็กจึงกล้าที่จะเล่นด้วย ในขณะทำกิจกรรมเด็กทั้งหมดให้ความร่วมมือ และสนใจกิจกรรมบำบัดมากขึ้น เด็กสามารถพูดตามเสียงที่หุ่นยนต์แขนกลเปล่งออกมาได้



ภาพที่ 2 การทดสอบการใช้งานของหุ่นยนต์กิจกรรมบำบัดกับเด็ก
ที่มา: จากภาพถ่ายการนำหุ่นยนต์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานจริงโดยผู้วิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม และการทดลองเพื่อยืนยันผลจากแบบสอบถาม มีผลไปในทิศทางเดียวกัน จึงทำให้สามารถออกแบบหุ่นยนต์ต้นแบบให้เป็นไปตามผลของแบบสอบถามได้ โดยตัวของหุ่นยนต์มีสีแดง ช่วงขาของหุ่นยนต์มีสีน้ำเงิน แขนของหุ่นยนต์มีไฟสามารถเปลี่ยนสีได้หลากหลาย ฟังก์ชันของหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ แขนสามารถขยับและหยิบจับสิ่งของได้ หุ่นยนต์สามารถแยกแยะสีของวัตถุ เพื่อทำกิจกรรมบำบัดกับเด็กออทิสติกได้ จากการทดลองพบว่าเด็กออทิสติกมีพฤติกรรมแสดงความสนใจหรือตอบสนองต่อโทนเสียงทุกโทนเสียง มีความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 92.93 พฤติกรรมแสดงความสนใจหรือตอบสนองต่อสี คือ หลากสี แต่สีที่ถูกเลือกมากที่สุด คือ สีแดง มีความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 79.62 พฤติกรรมแสดงความสนใจหรือตอบสนองต่อแสงสี คือ หลากสี แต่แสงสีที่ถูกเลือกมากที่สุด คือ แสงสีแดง มีความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 67.28 อย่างไรก็ตามค่าความถูกต้องนี้คิดจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพียง 28 คน ค่าความถูกต้องอาจมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อทำการทดลองกับจำนวนของกลุ่มตัวอย่างมากขึ้น การรวบรวมผลจากแบบสอบถามและการทดลองอาจมีความผิดพลาดอยู่บ้าง จากสมมุติฐานเชิงคลินิกที่ว่า การใช้หุ่นยนต์หรือแขนกลจะส่งผลดีต่อการพัฒนาสมองของเด็กและส่งผลดีต่อการรักษาเนื่องจากเด็กให้ความสนใจกับการเล่นกับหุ่นยนต์ซึ่งสื่อสารกับเด็กด้วยการพูดชื่อสี และเด็กทำตามด้วยความสนุกสนานทำให้เด็กพัฒนาสมองและจำแนกเรียนรู้สีได้ ซึ่งมีผลการทดสอบและการตอบแบบสอบถามที่สองคล้อง โดยคะแนนระดับความสนใจของเด็กออทิสติกมีค่าเฉลี่ยก่อนเล่นกับหุ่นยนต์ที่ 3.67 แต่ค่าระดับคะแนนความสนใจและพึงพอใจหลังได้เล่นกับหุ่นยนต์อยู่ที่คะแนน 4.17 จากคะแนนเต็ม 5.00 คะแนน ซึ่งแสดงว่าการใช้หุ่นยนต์กิจกรรมบำบัดจะส่งผลดีต่อการพัฒนาสมองและการรักษามากขึ้น เพราะเด็กให้ความสนใจและสนุกกับกิจกรรมนั้นๆ จากผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้และการบำบัดเด็กออทิสติกมีความสอดคล้องกับวรรณกรรมที่กล่าวว่าเด็กออทิสติกมีความต้องการพิเศษและต้องการกิจกรรมหรือสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้หรือ สิ่งเร้าต่อการรู้ที่แตกต่างกัน [8].

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาต้นแบบหุ่นยนต์แขนกลสำหรับกิจกรรมบำบัด จากการสำรวจความสนใจสีของเด็กออทิสติก เป็นเด็กผู้ชายจำนวนร้อยละ 77.5 ผู้หญิงร้อยละ 22.5 ส่วนมากอยู่ในช่วงอายุ 4-6 ปี ผลการสำรวจแสดงให้เห็นว่าสีที่เด็กให้ความสนใจมากที่สุดคือ สีแดง สีน้ำเงิน และสีเหลือง ตามลำดับ ผลทดสอบการจำแนกสีของเซนเซอร์และเสียงที่ออกจากหุ่นยนต์ ระบบเซนเซอร์มีความแม่นยำในการตรวจวัดแสง และระบบเสียงที่ออกจากหุ่นยนต์ถูกต้องตรงกับสีของลูกบอลที่วางหน้าเซนเซอร์ มีค่าร้อยละความถูกต้อง 100 ระบบการหยิบและปล่อยลูกบอลของมอเตอร์ สามารถหยิบและปล่อยมีค่าเฉลี่ยร้อยละความถูกต้องที่ 63.33 และ 60 ตามลำดับ อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เพราะเมื่อมอเตอร์ทำงานผิดปกติเนื่องจากความร้อน สามารถรีเซตมอเตอร์ใหม่ได้ ในการทำกิจกรรมบำบัดที่มีความยืดหยุ่นในกิจกรรม ความผิดพลาดของหุ่นยนต์แขนกลจึงไม่ส่งผลกระทบต่อการทำกิจกรรมบำบัดมากนัก ดังนั้นต้นแบบหุ่นยนต์แขนกลที่พัฒนาได้จึงเหมาะสมสำหรับการเสริมการกระตุ้นพัฒนาการที่สามารถร่วมทำกิจกรรมบำบัดกับเด็กออทิสติกได้และสามารถนำไปต่อยอดพัฒนาให้ได้หุ่นยนต์ที่มีความสามารถและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไปได้

เอกสารอ้างอิง

[1] เพ็ญแข ลิ่มศิลา. (2540). *การวินิจฉัยโรคออทิสซึ่ม.* สมุทรปราการ: ช.แสงงามการพิมพ์.

[2] ทวีศักดิ์ สิริรัตน์เรขา. (2549). *การเล่นเพื่อการเรียนรู้ ในเด็กออทิสติก.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

[3] ทวีศักดิ์ สิริรัตน์เรขา. (2550). *การบำบัดทางเลือก ในเด็กพิเศษ.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

[4] ปิยะนารถ จันทราโชติวิทย์. (2543). *กระบวนการแสวงหาข้อมูลข่าวสารในการดูแลเด็กออทิสติก.* วิทยานิพนธ์ปริญญานิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: คณะนิเทศศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[5] Brian, Scassellati; Henny, Admoni; and Maja, J. Mataric. (2012). Robots for Use in Autism Research. In *Annual Review of Biomedical Engineering.* V.14. pp. 275-294. Palo Alto: Annual Reviews.

[6] Hwi-Su, Kim; Jea-Kyung, Min; and Jae-Bok, Song. (2014). Multi-DOF Counterbalance Mechanism for Low-Cost, Safe and Easy-Usable Robot Arm. In *IEEE Int. Conf. on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence.* pp. 185-188. Kuala Lumpur: IEEE.

[7] Robins, Dautenhahn; et al. (2005). Robotic assistants in therapy and education of children with autism: can a small humanoid robot help encourage social interaction skills?. In *Universal Access in the Information Society*. V.4. pp. 105-120. Berlin: Springer-Verlag.

[8] ผดุง อารยะวิญญู. (2533). *การศึกษาสำหรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ.* กรุงเทพฯ: บรรณกิจเทรดดิ้ง.

SWURES14-079 การเปรียบเทียบโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่มีและไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลัก

COMPARISON OF MICROSCOPIC STRUCTURE OF MMA AND NON-MMA BASED HARD RELINE MATERIALS.

วีรภัฏ รุ่งเรือง[1] ปิยะนารถ เอกวรพจน์[2] ณปภา เอี่ยมจิรกุล[3]
***Weeraphat Rungrueang[1]**, Piyanart Ekkworapoj[2], Napapa Aimjirakul[3]*

[1]โรงพยาบาลทุ่งสง อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช
[1]Thyngsong Hospital, Thungsong District, Nakhon Si Thammarat
[2]ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[2]Department of General Dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University.
[3]ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[3]Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University

***Corresponding author, E-mail:** napapa@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินโครงสร้างระดับจุลภาคของเรซินอะคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน (โปรเบสฮอท) เรซินอะคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยตนเองที่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลัก (ยูนิฟาสท์แทรด) และวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลัก (ยูฟิเจลฮาร์ด โทคุยามารีเบสทู และคูลิเนอร์) โดยเตรียมชิ้นงานด้วย โปรเบสฮอท ยูนิฟาสท์แทรด ยูฟิเจลฮาร์ด โทคุยามารีเบสทู และคูลิเนอร์ขนาด 64×10×3.3 ม.ม. โดยผสมวัสดุตามบริษัทผู้ผลิตแนะนำ ชิ้นงานทุกกลุ่มถูกทำให้แตกหักและนำพื้นผิวชิ้นงานที่แตกหักไปศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดกำลังขยาย 500 เท่าและ 3,000 เท่า พบว่าภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดของโปรเบสฮอทมีลักษณะเป็นโครงสร้างเส้นใย ขณะที่ในกลุ่มของเรซินอะคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยตนเองและวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งมีลักษณะเป็นรูปทรงกลมอยู่ภายในเมทริกซ์ โดยในแต่ละวัสดุมีขนาดของรูปทรงกลมแตกต่างกัน ซึ่งพบว่าขนาดของพอลีเมอร์รูปทรงกลมของยูฟิเจลฮาร์ดมีขนาดใหญ่มากกว่ากลุ่มอื่น กลุ่มของยูนิฟาสท์แทรดและโทคุยามารีเบสทู มีลักษณะภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดที่คล้ายกัน นอกจากนี้พบว่าภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดคูลิเนอร์มีเส้นแตกหักมากกว่าวัสดุเสริมฐานชนิดอื่น ในขณะที่ยูฟิเจลฮาร์ดพบเส้นแตกหักน้อยที่สุด สรุปผลการศึกษา ภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดของเรซินอะคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน มีความแตกต่างจากกลุ่มอื่น ขณะที่ภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดของเรซินอะคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยตนเองที่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลักมีความคล้ายคลึงกับวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลัก

คำสำคัญ: วัสดุเสริมฐานชนิดแข็งที่ไม่มีเมทิลเมทาคริเลตเป็นส่วนประกอบหลัก พื้นผิวแตกหัก โครงสร้างระดับจุลภาค

Abstract

The objective of this study was to evaluate the microscopic structures of a heat-polymerized acrylic resin (ProBase Hot), an MMA based auto-polymerized acrylic resin (Unifast Trad), and three commercial non-MMA based hard reline materials (Ufi Gel hard, Tokuyama Rebase II and Kooliner). The materials were mixed according to the manufacturer's instructions. Specimens of all materials were polymerized in a stainless steel mold (dimensions: 64×10×3.3 mm) and then broken in order to examine the microstructure of the fracture surface using Scanning Electron Microscopy (SEM). SEM images were collected using 500× and 3000× magnification for visual inspection. The SEM image of ProBase Hot showed a filament structure in the matrix, while the SEM image of all hard reline materials showed a bead structure bound together in a matrix. Moreover, the size of the bead structure varied for each type of material. Ufi Gel hard's polymer bead was larger than other hard reline materials. The SEM image of Unifast Trad was similar to the SEM image of Tokuyama Rebase II. Kooliner's fracture line was the largest out of all the hard reline materials, whilst Ufi Gel hard had the smallest fracture line. We conclude that the microscopic structure of heat-polymerized acrylic resin is different from MMA based auto-polymerized acrylic resin and non-MMA based hard reline materials, although both MMA based auto-polymerized acrylic resin and non-MMA based hard reline materials share similar structures.

Keywords: Non-MMA Base Hard Reline Materials, Fracture Surface, Microscopic Structure

Introduction

Relining is the method used to resurface the tissue side of a denture because the ridge usually changes and adapts through use [1]. The objective of relining dentures is to improve retention, stability, and support of the denture [2]. The relining of dentures can be performed using direct relining techniques (i.e., chairside relining technique) or indirect relining techniques (i.e., laboratory technique).

The direct relining technique uses auto-polymerized acrylic resin to reline the denture directly in the patient's mouth. The patient feels heat from the setting reaction and experiences a bad odor as well as a bad taste from the methyl methacrylate monomer [3]. Unfortunately, contact with methyl methacrylate monomer can cause allergic contact dermatitis in some patients [4]. To solve these problems, some non-MMA based hard reline materials have recently been introduced that are free of methyl methacrylate.

In general, the powder composition of non-MMA based hard reline materials is polyethyl methacrylate (PEMA), which has a different composition from the denture base material (PMMA). Moreover, this also contains a different liquid which results in less irritation to the oral soft tissue [5]. It has been reported that different compositions of denture based materials and reline materials may affect the bonding properties [3]. Hence, non-MMA based hard reline materials that have different compositions from denture base materials may also contain different structures. In the present study, Scanning Electron Microscopy (SEM) was used as the method to examine the surface structure of the materials. Although a number of previous studies [6-7]

have examined the surface fracture of denture base material using SEM images, very little research has used SEM images to examine hard reline materials.

The objective of the current study is to evaluate the microscopic fracture surfaces of non-MMA based hard reline materials as well as an MMA based auto-polymerized acrylic resin.

Objectives

To evaluate the microscopic structure of a heat-polymerized acrylic resin, an MMA based auto-polymerized acrylic resin, and three commercial non-MMA based hard reline materials.

Methods

Materials used in this study are presented in Table 1.

Table 1. Materials used in this study.

Product	Composition			Manufacturer
	Powder	Liquid	Adhesive	
1. ProBase Hot (heat-polymerized acrylic resin)	PMMA	MMA	-	Ivoclar Vivadent Inc., Liechtenstein
2.Unifast Trad (MMA based auto-polymerized acrylic resin)	PMMA	MMA	-	GC Corporation, Tokyo, Japan
3.Ufi Gel hard (non-MMA based hard reline materials)	PEMA	1,6-HDMA	Acetone, 2-HEMA	VOCO GmbH, Cuxhaven, Germany
4.Tokuyama Rebase II (non-MMA based hard reline materials)	PEMA	AAEMA 1,9-NDMA	Ethyl acetate, Acetone	Tokuyama Dental Corporation, Tokyo, Japan
5.Kooliner (non-MMA based hard reline materials)	PEMA	IBMA	-	GC America Inc,Illinois, USA

Note. PMMA = Polymethyl methacrylate, MMA = Methyl methacrylate, PEMA = Polyethyl methacrylate, 1,6-HDMA = 1,6-Hexanediol dimethacrylate, 2-HEMA = 2-Hydroxyethyl methacrylic, 1,9-NDMA = 1,9-Nonanedilol dimethacrylate, AAEMA = 2- Acetoacetoxy ethyl methacrylate, IBMA = Isobutyl methacrylate

Information provided by: Tanasamanchoke C, Wiwatwarrapan C. (2019) Tensile Bond Strength between Three Hard Reline Materials and Denture Base Resin Influenced by Methyl Formate-Methyl Acetate Materials and Methods. *The Journal of the Dental Association of Thailand,* 69, 8-19 [8].

Preparation of specimens

1. A specimen of heat-polymerized acrylic resin (N= 1) (ProBase Hot; Ivoclar Vivadent Inc., Liechtenstein) were polymerized in stainless steel mold size 64x10x3.3 mm. The inner surface was coated with thin separating fluid. Acrylic resin was mixed according to the manufacturer's instructions, that the powder/liquid ratio of 22.5g/10 ml was mixed and leaved in the closed mixing cup at room temperature for approximately 8 to 10 minutes for the dough stage. the dough stage material was packed into the stainless steel mold cavity and then remove excess material by trial closure method with 80 bar pressure, 2 times. A specimen was processed by place closed flask in cold water. It was heated up to 100 °C for 45 minutes by hot water boiler (Labormat TH; dreve dentamid gmbh ,Unna, Germany). After the process, stainless steel mold was blenched cool at room temperature for 30 minutes.

2. A specimen (N=1) of Unifast Trad (GC Dental Corperation, Japan), Ufi Gel hard (VOCO GmbH, Germany), Tokuyama Rebase II (Tokuyama Dental Corporation, Japan), Kooliner (GC Dental Corperation, Japan) were polymerized in a stainless steel mold (64x10x3.3 mm) by applying a thin coat of separating medium on the inner surface of the stainless steel mold. The materials were mixed according to the manufacturer's instructions.

3. The specimens were removed from stainless steel mold After polymerization and finished in a dimension (Figure 1). These samples were then stored in distilled water 37±1°C for 50±2 hours.

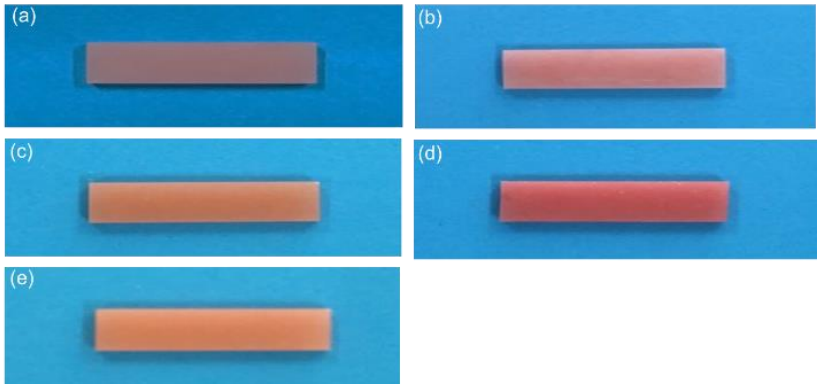


Figure 1. Specimens in the study: (a) ProBase Hot, (b) Unifast Trad, (c) Ufi Gel hard, (d) Tokuyama Rebase II, and (e) Kooliner

4. The specimens were broken by three-point bending on a universal testing machine (Universal testing machine: EZ Test Series, Shimadzu, Kyoto, Japan) (Figure 2) and then placed on a three-point flexure apparatus with 50 mm between the two supports. A 1000 N load cell was applied at the midpoint of the repaired area with a crosshead speed of 5 mm/min.



Figure 2. Universal testing machine: EZ Test Series, Shimadzu, Kyoto, Japan

5. The surface of the specimens was coated with a layer of gold at a thickness of 20 mm (Figure 3), using the auto fine coater (Figure 4b). The microstructure of the fracture surface was observed using Scanning Electron Microscopy (SEM; Figure 4a) at 10 kV. The SEM images were collected using 500× and 3000× magnification for visual inspection.

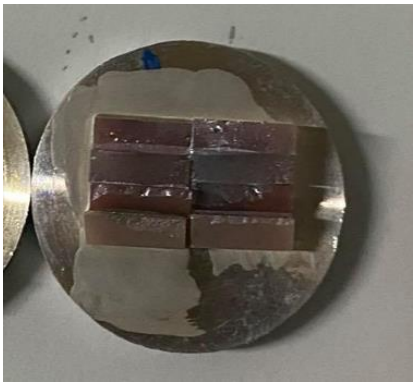


Figure 3. The specimens were coated with a layer of gold.

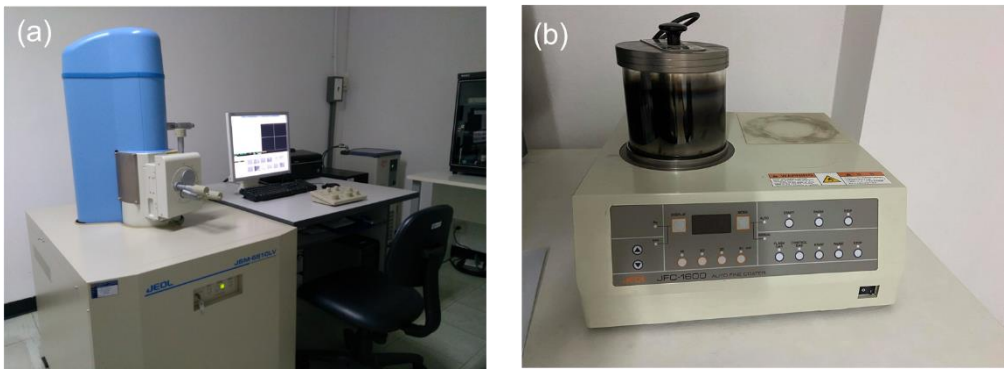


Figure 4. (a) Scanning Electron Microscopy (SEM): JSM-5410LV, JEOL, Japan
(b) Auto Fine Coater: JFC1600, JEOL, Japan

Results

According to the SEM observation, the fracture surface of the specimens in ×500 magnification and ×3000 magnification showed the images of all materials showed a network polymer structure. The image of ProBase Hot (Figure 5) showed filament structures in the matrix polymers, while the images of all hard reline materials (Figures 6-9) showed granular microstructures that were clearly distinguishable when bound together in a matrix. In particular, Unifast Trad and Tokuyama Rebase II showed clear granular structures over matrix polymers. Moreover, the size of the granular structure varied across each material. Ufi Gel hard's polymer bead is typically larger than other hard reline materials.

In this study, the image of Unifast Trad was similar to the image of Tokuyama Rebase II. In the hard reline material group, Kooliner has a larger fracture line (red arrow) than all other hard reline materials, while Ufi Gel hard revealed the smallest fracture line.

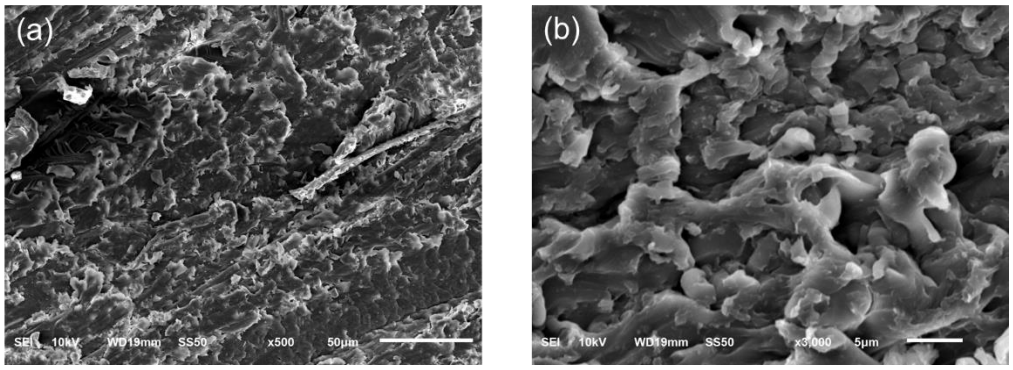


Figure 5. SEM images of ProBase Hot; (a) at 500× and (b) at 3000× magnification

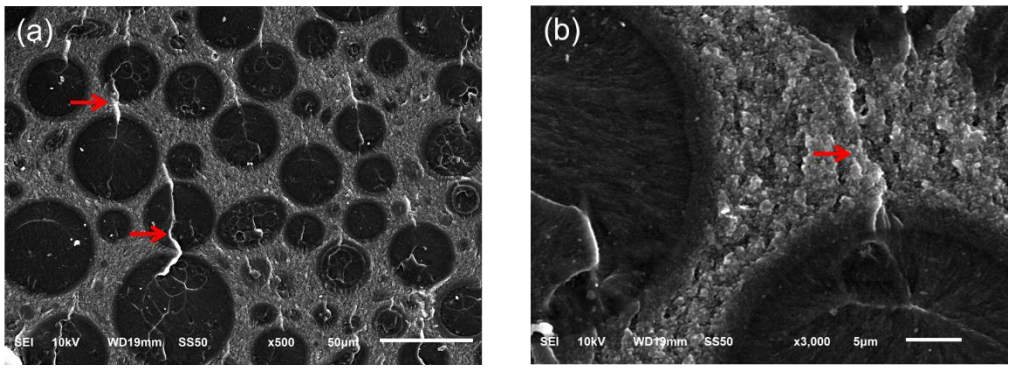


Figure 6. SEM images of Unifast Trad; (a) at 500× and (b) at 3000× magnification

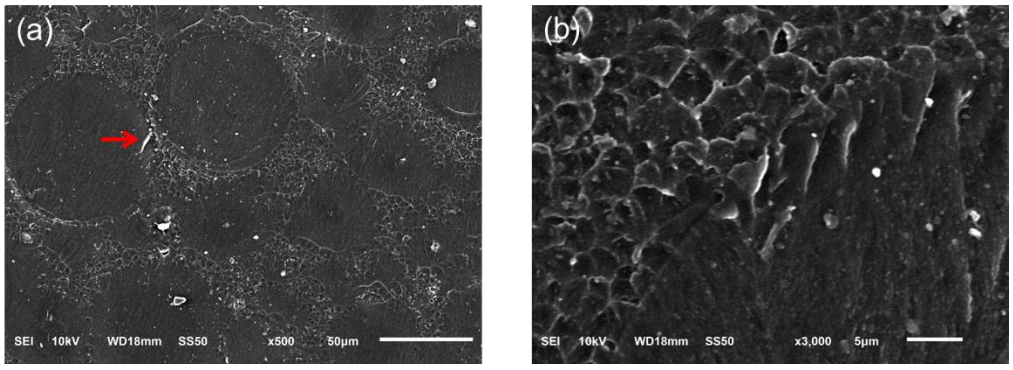


Figure 7. SEM images of Ufi Gel hard; (a) at 500× and (b) at 3000× magnification

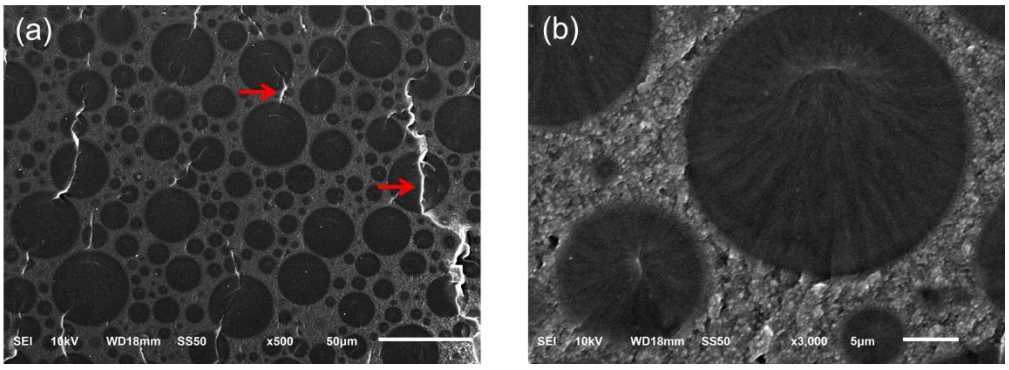


Figure 8. SEM images of Tokuyama Rebase II; (a) at 500× and (b) at 3000× magnification

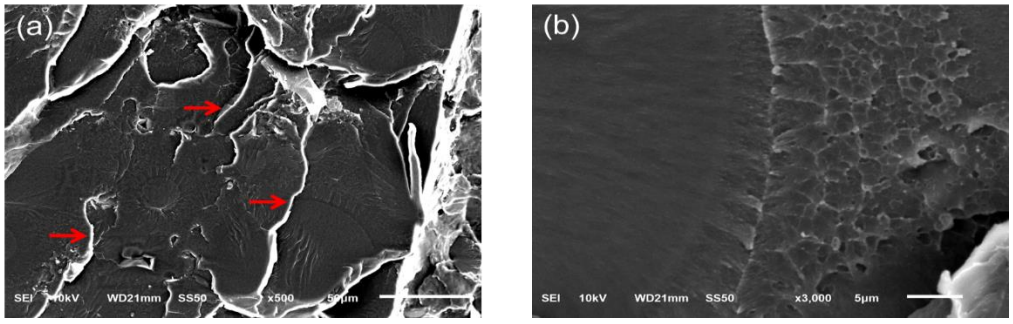


Figure 9. SEM images of Koliner; (a) at 500× and (b) at 3000× magnification

Discussions

The MMA base auto-polymerized acrylic resin has been used for a long time as a relining and repairing material. Contact with MMA monomers can create allergic reactions in some patients and dental personnel [3, 9, 10]. The main reason for introducing non-MMA based hard reline materials was to solve these problems. Non-MMA based hard reline materials have a different composition to denture base material. The main polymer is PEMA. Moreover, there are variety of different types of monomer, which are generally higher in molecular weight than MMA monomers.

Previous studies [7] suggest that investigating microstructures of the denture material may help to determine the cause of failure. Nevertheless, there are very few studies that have used SEM to investigate denture base material fractures [6-7].

In this study, the results revealed that the SEM of ProBase Hot is different from the other hard reline materials. All hard reline materials showed bead structures in the polymer matrix. In the images of fractured hard reline materials, we found fracture lines in the surface of the material. The largest ones were found with Kooliner.

The purpose of this study was to investigate the microscopic fracture surface of non-MMA based hard reline materials and MMA based auto-polymerized acrylic resin because non-MMA hard reline materials are aviable alternative for patients or dental personnel who are allergic to MMA monomers. The findings in the present study showed that the SEM of Tokuyama Rebase II (non-MMA base material) was similar to Unifast Trad (MMA base material). The limitation of this in vitro study is that it only focused on the microstructure of materials. Further investigation into the physical properties of the materials which represent their clinical function is needed.

Conclusions

The microscopic structure of heat-polymerized acrylic resin shows clear differences between MMA based auto-polymerized acrylic resin and non-MMA based hard reline materials. While MMA based auto-polymerized acrylic resin and non-MMA based hard reline materials share similar structures.

Acknowledgements

This study was supported by Srinakharinwirot University.

References

[1] Atwood, DA. Bone Loss of Edentulous Alveolar Ridges. (1979). *Journal of Periodontology*. 50(4): 11-21

[2] Arima, T. Murata, H. Hamada, T. (1996). Analysis of composition and structure of hard autopolymerizing reline resins. *Journal of Oral Rehabilitation*. 23(5): 346-52.

[3] Mutluay, MM. Ruyter, IE. (2005). Evaluation of adhesion of chairside hard relining materials to denture base polymers. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 94(5): 445-52.

[4] Leggat, PA. Kedjarune, U. (2003). Toxicity of methyl methacrylate in dentistry. *International Dental Journal*. 53(3): 126-31.

[5] Neppelenbroek, KH. Pavarina, AC. Gomes, MN. Machado, AL. Vergani, CE. (2006). Bond strength of hard chairside reline resins to a rapid polymerizing denture base resin before and after thermal cycling. *Journal of Applied Oral Science*. 14: 436-42.

[6] Faot, F. Costa, MA. Del Bel Cury, AA. Rodrigues Garcia, RC. (2006). Impact strength and fracture morphology of denture acrylic resins. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 96(5): 367-73.

[7] Praveen, B. Babaji, HV. Prasanna, BG. Rajalbandi, SK. Shreeharsha, TV. Prashant, GM. (2014). Comparison of Impact Strength and Fracture Morphology of Different Heat Cure Denture Acrylic Resins: An In vitro Study. *Journal of International Oral Health*. 6(5): 12-6.

[8] Tanasamanchoke, C. Wiwatwarrapan, C. (2019). Tensile Bond Strength between Three Hard Reline Materials and Denture Base Resin Influenced by Methyl Formate-Methyl Acetate Materials and Methods. *The Journal of the Dental Association of Thailand*. 69: 8-19.

[9] Syed, M. Chopra, R. Sachdev, V. (2015). Allergic Reactions to Dental Materials-A Systematic Review. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 9(10): 4-9.

[10] Lönnroth, E-C. Wellendorf, H. Ruyter, E. (2003). Permeability of different types of medical protective gloves to acrylic monomers. *European Journal of Oral Sciences*. 111(5): 440-6.

SWURES14-080 การพัฒนาการตรวจสอบกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำโดยใช้อินดิเคเตอร์

DEVELOPMENT OF THE AQUATIC PLANTS' PHOTOSYNTHESIS DETECTION USING INDICATOR

***บงกช บุญบูรพงศ์*[1]** *ทรงกลด ใบยา*[2] *ธนวุฒิ มากเจริญ*[3] *สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ*[1*]

***Bongkoj Boonburapong*[1]**, *Songklod Baiya*[2], *Tanawut Makcharean*[3], *Surasak Laloknam*[1*]

[1]*ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*

[1]*Department of General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.*

[2]*ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*

[2]*Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.*

[3]*กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาริกา*

[3]*Department of Science Learning, Sarika School.*

***Corresponding author. E-mail:** surasakl@swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำโดยใช้อินดิเคเตอร์ เริ่มจากทำการศึกษาความสามารถในการแยกสีในช่วงพีเอช 2 – 12 ของอินดิเคเตอร์ 4 ชนิด โบรโมไทมอลบลู โบรโมฟีนอลบลู เมทิลออร์เรนจ์ และ ฟีนอล์ฟทาลีน พบว่า อินดิเคเตอร์โบรโมไทมอลบลู สามารถแยกสีในช่วงพีเอช 6 – 8 ได้ จากการศึกษาผลของพีเอชต่อความสามารถในการคงสภาพของพืชน้ำสาหร่ายหางกระรอกและสาหร่ายฉัตร พบว่า พืชน้ำทั้ง 2 ชนิดมีความสามารถในการคงสภาพในสารละลายบัฟเฟอร์ช่วงพีเอช 4 – 8 เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลองในชุดการทดลองตัวกลางที่เป็นน้ำกลั่นที่เติมและไม่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจ สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต สารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต และสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ พีเอช 6 ที่เติมและไม่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจ พบว่า ตัวกลางทุกชุดการทดลองสามารถสังเกตการเปลี่ยนสีของสารละลายที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ ยกเว้นชุดการทดลองที่ใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ดังนั้นงานวิจัยนี้อธิบายได้ว่าโบรโมไทมอลบลูสามารถใช้ในการติดตามและตรวจสอบกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำได้

คำสำคัญ: กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง พืชน้ำ อินดิเคเตอร์

Abstract

This research aimed to detect photosynthesis of aquatic plant using indicator. The experiment performed investigates the color change of four indicators, bromothymol blue, bromophenol blue, methyl orange, and phenolphthalein, using buffer solution at various pH levels (pH2 – 12). The results showed that bromothymolblue is sensitive enough to show a color change in the near-neutral pH range 6 – 8. The effects of pH on the morphological change of two aquatic plants' plants, *Elodea* sp. and *Ambulia* sp., were

determined. We found that it has no effect for these aquatic plants under pH range 4 – 8 for 24 hours. Because *Elodea* leaves is easy to observe, it was subjected to detect photosynthesis of aquatic plant using bromothymolblue in various solutions: distilled water, distilled water with carbon dioxide from the breath, sodium carbonate solution, sodium hydrogen carbonate solution, phosphate buffer solution pH 6 and phosphate buffer solution pH 6 with carbon dioxide from the breath. The results showed that all solutions with indicator and *Elodea* indicated the color change during photosynthesis except phosphate buffer solution. This finding suggested that bromothymolblue could be used to detect photosynthesis in aquatic plant.

Keywords: Photosynthesis, Aquatic plant, Indicator

บทนำ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นกิจกรรมให้ผู้เรียนลงมือทำด้วยตนเอง (hands-on activity/learning by doing) เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ตามระดับความสามารถของผู้เรียนและนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองในที่สุด ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เนื่องจากเป็นการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รายวิชาชีววิทยาเป็นแขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่มีการจัดการเรียนรู้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และ ระดับอุดมศึกษา เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการใช้ชีวิตประจำวันและการทำงานด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เช่น นักวิทยาศาสตร์ แพทย์ และ ครูสอนวิทยาศาสตร์ เนื้อหาในภาพรวมของชีววิทยาเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และ จุลินทรีย์ ในด้านกายวิภาค และ สรีรวิทยา โดยเฉพาะด้านสรีรวิทยาเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นระดับเซลล์จึงไม่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า เช่น การหายใจระดับเซลล์ และ กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง จึงจำเป็นต้องมีบทปฏิบัติการที่เหมาะสมที่มีความเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่เหมาะสมจนทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง [1–6]

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) คือ กระบวนการสร้างอาหารของสิ่งมีชีวิต เช่น พืช โดยใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นสารตั้งต้นเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลและแก๊สออกซิเจน ซึ่งเกิดขึ้นที่คลอโรฟิลล์ มีแสงอาทิตย์เร่งปฏิกิริยาเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมีในรูปของสารอินทรีย์ เช่น น้ำตาล แล้วนำไปสะสมในรูปของแป้ง หรือเปลี่ยนเป็นสารชีวโมเลกุลชนิดอื่น ๆ เช่น โปรตีน และ ลิพิด เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในการดำรงชีวิตของพืช ทำให้พืชเป็นผู้ผลิตแหล่งอาหารให้กับสิ่งมีชีวิตด้วยการสังเคราะห์ด้วยแสง ปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ได้แก่ รงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง แสงสว่าง คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ [7-10]

บทปฏิบัติการสังเคราะห์ด้วยแสงในปัจจุบันส่วนมากเป็นการติดตามสารตั้งต้นที่ลดลง (แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และ น้ำ) และ ผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น (แก๊สออกซิเจน และ น้ำตาล) รวมถึงการติดตามแป้งที่ได้มาจากเปลี่ยนน้ำตาลไปสะสมในรูปของแป้งในพืช เช่น (1) การนำกระดาษไปปิดทับบริเวณใบของพืชเปรียบเทียบกับใบที่ไม่มีกระดาษปิดทับนำไปตั้งไว้ในที่มีแสงตามสภาพธรรมชาติระยะเวลาตามความเหมาะสม จากนั้นนำใบที่ปิดทับด้วยกระดาษและไม่ได้ปิดทับนำไปต้มในเอทานอลเพื่อสกัดคลอโรฟิลล์ออกแล้วนำสารละลายไอโอดีนหยดลงบนที่สกัดคลอโรฟิลล์แล้วสังเกตจุดสีน้ำเงินที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาของสารละลายไอโอดีนกับแป้งเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนไอโอดีนกับแป้ง (iodine-starch complex) (2) การจำลองใช้พืชน้ำชนิดสาหร่ายหางกระรอกนำไปใส่ในบีกเกอร์แล้วนำกรวยแก้วคว่ำปิดล้อมสาหร่ายหางกระรอกบรรจุน้ำในบีกเกอร์ให้ท่วมเหนือปลายกรวยแก้วประมาณหนึ่งเท่าของความสูงกรวยแก้วจากนั้นนำหลอดทดลองคว่ำใส่ปิดปลายกรวยแก้วตั้งทิ้งไว้ภายใต้แสงธรรมชาติหรือส่องด้วยหลอดไฟ สังเกตฟองอากาศที่เกิดขึ้นบริเวณใบและลอยขึ้นไปบริเวณหลอด

ทดลองและแทนที่น้ำจนเห็นช่องว่างในหลอดทดลองคือแก๊สออกซิเจน และ (3) นำสาหร่ายหางกระรอกใส่ในตัวกลางที่เป็นสารละลายที่มีการเติมอินดิเคเตอร์และทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของสีด้วยการใช้ลมหายใจเป่าลงไปเพื่อเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์แล้วติดตามการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยตั้งทิ้งไว้ภายใต้การมีแสงและไม่ให้แสงจากการเปลี่ยนแปลงของสีสารละลายเมื่อมีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้น [11-12]

จากบทปฏิบัติการที่เคยมีการศึกษามาพบว่ามีการเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจลงไปในตัวกลางที่เป็นสารละลายที่มีอินดิเคเตอร์และส่วนมากใช้โบรโมไทมอลบลูซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของช่วงสี คือกรดสีเหลือง กลางสีเขียว และ เบสสีน้ำเงิน ทั้งนี้เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อเป่าลงไปในน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-เบส เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์รวมตัวกับน้ำเริ่มต้นจะเปลี่ยนเป็นไบคาร์บอเนตอิออน และ เมื่อคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น จะเปลี่ยนเป็นคาร์บอเนตไอออน เมื่อพืชมีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอิอออนค่าของความเป็นกรด-เบส มีการเปลี่ยนแปลงทำให้สีของสารละลายที่มีอินดิเคเตอร์มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เนื่องจากการใช้ลมหายใจเป่าเข้าไประบบทำให้ได้ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ไม่แน่นอน ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะใช้ตัวกลางสารละลายที่เป็นแหล่งคาร์บอนมาทดแทน เช่น โซเดียมคาร์บอเนต และ โซเดียมไบคาร์บอเนต ใช้พืชน้ำทดแทนการใช้การตัดใบไม้เป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อให้ได้องค์ประกอบของพืชที่มีทั้งใบและต้น พืชน้ำที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ (1) สาหร่ายหางกระรอก (*Elodea* sp.) ใบมีลักษณะเป็นแผ่นเล็กเรียวยาว แตกกิ่งก้านสาขา และมีลำต้นเป็นหัวอยู่ใต้ และ (2) สาหร่ายฉัตร (*Ambulia* sp.) มีลำต้นยาว กลมเรียว เจริญเติบโตใต้น้ำ ใบแตกจากข้อรอบๆ ลำต้น ใบเป็นเส้นใยเล็กๆ แตกแขนง [11-15]

การศึกษาเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงนอกจากแหล่งคาร์บอนและพืชน้ำที่เลือกใช้แล้ว การติดตามกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีการใช้อินดิเคเตอร์เพื่อติดตามการเปลี่ยนความเป็นกรด-เบสระหว่างการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ของพืชผ่านตัวกลางที่เป็นน้ำ อินดิเคเตอร์ (indicator) คือ สารเคมีมีสมบัติเปลี่ยนสีได้ภายใต้ภาวะกรด–เบสของสารละลายที่แตกต่างกัน มีรายงานการใช้โบรโมไทมอลบลูเป็นอินดิเคเตอร์ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้มีการตรวจสอบความสามารถของอินดิเคเตอร์ 4 ชนิด ในการแยกช่วงสีของพิเอชแตกต่างกัน ซึ่งสารกลุ่มที่เลือกใช้เป็นสารอินทรีย์จำพวกสีย้อม (dye) มีสมบัติเป็นกรดอ่อนหรือเบสอ่อน และมีค่าคงที่สมดุลเฉพาะตัว สามารถเปลี่ยนสีได้เมื่อความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+) หรือ pH ของสารละลายเปลี่ยนแปลง [16–17]

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถของอินดิเคเตอร์ในการแยกช่วงสีภายใต้พีเอชที่แตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาความสามารถของพืชน้ำในการคงสภาพภายใต้ช่วงพีเอชที่แตกต่างกัน
3. เพื่อศึกษาการตรวจสอบกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำโดยใช้อินดิเคเตอร์

วิธีดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 1 ศึกษาความสามารถของอินดิเคเตอร์ในการแยกช่วงสีภายใต้พีเอชแตกต่างกัน

เตรียมสารละลาย Na_3PO_4, Na_2HPO_4, NaH_2PO_4 และ H_3PO_4 ทุกชนิดมีความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ แล้ววัดค่าพีเอชของสารละลายแต่ละชนิดที่เตรียมได้ จากนั้นเตรียมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์พีเอช 2–12 โดยการผสมสารละลายแต่ละชนิดและปรับพีเอชให้ได้พีเอชที่ต้องการวัดค่าพีเอชโดยใช้พีเอชมีเตอร์ จากนั้นเตรียมสารละลายอินดิเคเตอร์ให้มีความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร อินดิเคเตอร์ที่ใช้มี 4 ชนิด ได้แก่ สารละลายโบรโมไทมอลบลู (Bromothymol blue) สารละลายโบรโมฟีนอลบลู (Bromophenol blue) สารละลายเมทิล-ออร์เรนจ์ และสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน (Phenolphthalein) ตามลำดับ จากนั้นทดสอบความสามารถในการแยกช่วงสีภายใต้

พีเอชแตกต่างกัน โดยดูดสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์พีเอช 2 – 12 ชนิดละ 2 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง แล้วดูดสารละลายอินดิเคเตอร์ชนิดละ 100 ไมโครลิตร ใส่ลงไปในหลอดทดลองสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีสารละลาย

ตอนที่ 2 ศึกษาความสามารถของพืชน้ำในการคงสภาพเดิม ในช่วงพีเอชที่แตกต่างกัน

ล้างพืชน้ำสาหร่ายหางกระรอก และ สาหร่ายฉัตร ที่เลือกมาทำการศึกษาให้สะอาด จากนั้นนำสารละลายฟอสเฟตบัพเฟอร์ pH 2–12 ปริมาตร 15 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดแก้วแต่ละขวด จำนวน 2 ชุด ชุดที่ 1 ใส่สาหร่ายหางกระรอก จำนวน 1 กรัม ลงในขวดแก้วที่มีสารละลายพีเอช 2–12 และ ชุดที่ 2 ใส่สาหร่ายฉัตร จำนวน 1 กรัม ลงในขวดแก้วทำเช่นเดียวกับชุดที่ 1 จากนั้นนำตัวอย่างที่ทำการทดลองตั้งไว้ในที่มีแสงที่สภาพแวดล้อมเดียวกันภายใต้อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของพืชน้ำที่ใช้ในการศึกษา

ตอนที่ 3 ติดตามกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำในภาวะต่างกัน

ล้างพืชน้ำสาหร่ายหางกระรอก และ สาหร่ายฉัตร ที่เลือกมาทำการศึกษาให้สะอาด เตรียมสารละลายต่าง ๆ ดังนี้ น้ำกลั่น 120 มิลลิลิตร น้ำกลั่นปริมาตร 120 มิลลิลิตร ที่เติมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจจำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 5 วินาที สารละลาย 0.001M Na_2CO_3 ปริมาตร 120 มิลลิลิตร สารละลาย 0.001M $NaHCO_3$ ปริมาตร 120 มิลลิลิตร สารละลายฟอสเฟตบัพเฟอร์ พีเอช 7 และ สารละลายฟอสเฟตบัพเฟอร์ พีเอช 7 ที่เติมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลม หายใจจำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 5 วินาที จากนั้นนำสารละลายแต่ละชนิดใส่ลงในขวดแก้วขนาดเล็กขวดละ 15 มิลลิลิตร หยดอินดิเคเตอร์ที่เหมาะสม ลงในขวดแต่ละขวด 1 มิลลิลิตร ชั่งพืชน้ำที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 1 กรัม นำตัวอย่างตั้งไว้ในที่มีแสง 1 ชุด และ ในที่ไม่มีแสง 1 ชุด เพื่อตรวจสอบกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำ สังเกตสีของสารละลาย บันทึกผลและติดตามผลการทดลอง ทุก ๆ 15 นาที เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบระยะเวลา 1 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่ทดลองตั้งไว้ในที่ไม่มีแสง เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อตรวจสอบปฏิกิริยาย้อนกลับของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำ สังเกตสีของสารละลายเปรียบเทียบกับก่อนนำมาตั้งไว้ในที่ไม่มีแสง

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถของอินดิเคเตอร์ในการแยกช่วงสีภายใต้พีเอชแตกต่างกัน

จากการนำอินดิเคเตอร์ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ สารละลายโบรโมไทมอลบลู สารละลายโบรโมฟีนอลบลู สารละลายเมทิล-ออร์เรนจ์ และ สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน เติมลงในสารละลายบัพเฟอร์ พี่เอช 2-11 แสดงผลการแยกช่วงสีของอินดิเคเตอร์ชนิดต่างๆ ภายใต้พีเอชแตกต่างกัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 บันทึกผลสีของอินดิเคเตอร์ในสารละลายช่วง pH 2 – 11

อินดิเคเตอร์	สีของอินดิเคเตอร์ในสารละลาย pH										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bromothymol blue											
Bromophenol blue											
Methyl orange											
Phenolphthalein											

จากตารางที่ 1 พบว่า (1) สารละลายโบรโมไทมอลบลู สามารถแยกสีช่วงพีเอช ได้ 4 ช่วง ได้แก่ ช่วงพีเอช 2-5 สารละลายมีสีเหลือง ช่วงพีเอช 6 สารละลายมีสีเขียว ช่วงพีเอช 7 สารละลายมีสีเขียวเข้ม และที่ช่วงพีเอช 8-12 สารละลายมีสีน้ำเงิน (2) สารละลายโบรโมฟีนอลบลู สามารถแยกช่วงพีเอช ได้ 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงพีเอช สารละลายมีสีเหลือง ช่วงพีเอช 3 สารละลายมีสีเขียวเข้ม และช่วงพีเอช 4-12 สารละลายมีสีน้ำเงิน (3) สารละลายเมทิล-ออร์เรนจ์ สามารถแยกช่วงพีเอช ได้ 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงพีเอช 2-3 สารละลายมีสีชมพูอ่อน ช่วงพีเอช 4 สารละลายมีสีส้ม และช่วงพีเอช 5-12 สารละลายมีสีหลือง และ (4) สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน สามารถแยกช่วงพีเอช ได้ 4 ช่วง ได้แก่ ช่วงพีเอช 2-8 สารละลายไม่มีสี ช่วงพีเอช 9 สารละลายมีสีชมพูอ่อน ช่วงพีเอช 10 สารละลายมีสีชมพู และช่วงพีเอช 11-12 สารละลายมีสีชมพูเข้ม จากผลการศึกษาเลือกสารละลายโบรโมไทมอลบลูไปทำการทดลองในขั้นตอนต่อไป

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถของพืชน้ำในการคงสภาพเดิม ในช่วงพีเอชที่แตกต่างกัน

เมื่อนำสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ สาหร่ายหางกระรอก และ สาหร่ายฉัตร ใส่ลงในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์พีเอช 2–12 ตั้งทิ้งไว้ภายใต้ภาวะมีแสง และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง แสดงผลตัวอย่างการศึกษาดังภาพที่ 1



(ก)



(ข)



(ค)

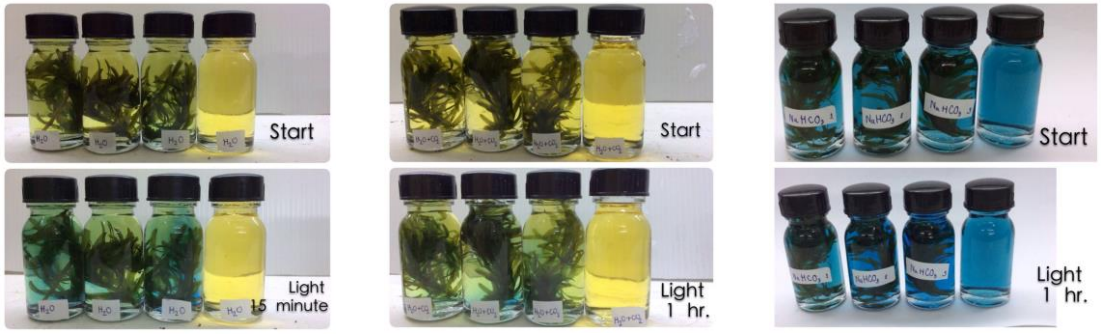
ภาพที่ 1 ผลของพีเอชต่อการคงสภาพของพืชน้ำสาหร่ายหางกระรอกในระยะเวลา 24 ชั่วโมง (ก) การเปลี่ยนแปลงในช่วงพีเอช 2-3 (ข) การเปลี่ยนแปลงในช่วงพีเอช 9-12 และ (ค) การเปลี่ยนแปลงในช่วงพีเอช 4-8

จากภาพที่ 1 พบว่า การคงสภาพของสาหร่ายทั้ง 2 ชนิดในขวดที่เปิดฝาและปิดฝาให้ผลการทดลองเหมือนกัน คือ สาหร่ายหางกระรอกและสาหร่ายฉัตรสามารถคงสภาพอยู่ได้ตลอดระยะเวลาการทดลองคือ 24

ชั่วโมง ที่สารละลายช่วงพีเอช 4–8 (ภาพที่ 1ค) ในสารละลายที่มีค่าพีเอช 2 สาหร่ายหางกระรอกและสาหร่ายฉัตรไม่สามารถคงสภาพอยู่ได้ใน 1 ชั่วโมงแรก มีลักษณะเปื่อยยุ่ย มีสีซีดจาง สารละลายเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีแดงอ่อน (ภาพที่ 1ก) ในขณะที่ค่าพีเอช 11 และ 12 เมื่อเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง สาหร่ายฉัตรและสาหร่ายหางกระรอกไม่สามารถคงสภาพอยู่ได้ สาหร่ายหางกระรอกมีลักษณะเปื่อยยุ่ย มีสีเขียวเข้มมากขึ้น สารละลายเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีเหลือง (ภาพที่ 1ข) เมื่อเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง พบว่า ในสารละลายพีเอช 3, 9 และ 10 สาหร่ายหางกระรอกและสาหร่ายฉัตรไม่สามารถคงสภาพได้ โดยสารละลายเปลี่ยนสีจากไม่มีสีเป็นสีเหลือง เมื่อเวลาครบ 24 ชั่วโมง ทำการวัดค่าพีเอชอีกครั้งในขวดตัวอย่าง พบว่า ค่าพีเอชของสารละลายเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเล็กน้อยโดยสารละลายจะมีค่าพีเอชเพิ่มขึ้นในสารละลายช่วงพีเอชที่เป็นกรด และสารละลายจะมีค่าพีเอชลดลงในสารละลายช่วงพีเอชที่เป็นกลางและเป็นเบส ทำการคัดเลือกสาหร่ายหางกระรอกในการศึกษาขั้นต่อไปเนื่องจากมีลักษณะรูปร่างของใบที่ชัดเจน

ตอนที่ 3 ผลการติดตามกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ

จากการนำสาหร่ายหางกระรอกใส่ลงสารละลายที่เป็นตัวกลาง 6 ชนิด ได้แก่ 1) น้ำกลั่น 2) น้ำกลั่นที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจ 3) สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 0.001 โมลาร์ 4) สารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ความเข้มข้น 0.001 โมลาร์ 5) สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์พีเอช 7 และ 6) สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์พีเอช 7 ที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจ แล้วหยดสารละลายโบรโมไทมอลบลู ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จำนวน 1 มิลลิลิตร ตั้งไว้ในที่มีแสง อุณหภูมิ และติดตามการเปลี่ยนแปลงของสีสารละลายทุกๆ 15 นาที แสดงภาพตัวอย่างผลการทดลองดังภาพที่ 2

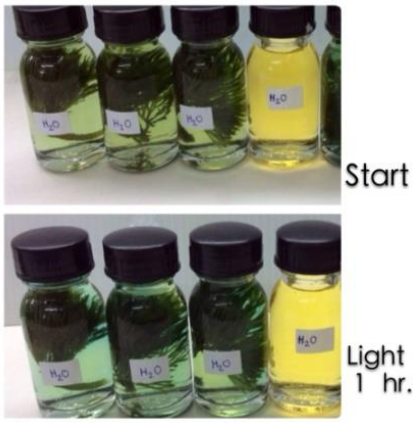


(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงสีของสารละลายชนิดต่างๆ ที่มีอินดิเคเตอร์.และมีสาหร่ายหางกระรอกตั้งไว้ในที่มีแสง
(ก) น้ำกลั่น (ข) น้ำกลั่นที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจ
(ค) สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต ความเข้มข้น 0.001 โมลาร์

จากภาพที่ 2 ขวดน้ำกลั่นที่มีอินดิเคเตอร์ผสมอยู่และมีสาหร่ายหางกระรอก เมื่อเวลาผ่านไป 15 นาที สีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำเงิน (ภาพที่ 2ก) ขวดน้ำกลั่นที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจ และขวดสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่มีอินดิเคเตอร์ผสมและมีสาหร่ายหางกระรอก เมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง สีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำเงิน (ภาพที่ 2)) และ สีของสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีน้ำเงิน (ภาพที่ 2ค) ขวดสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต และขวดสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์พีเอช 7 ที่เป่าและไม่เป่าลมหายใจ ที่มีอินดิเคเตอร์ผสมและสาหร่ายหางกระรอก เมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง สีของสารละลายไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตมีสีน้ำเงิน และสีของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์พีเอช 7 ที่เป่าและไม่เป่าลมหายใจมีสีฟ้าเช่นเดิม (ไม่แสดงผลการศึกษา)

ทำการเปลี่ยนตัวอย่างพืชน้ำจากสาหร่ายหางกระรอกเป็นสาหร่ายฉัตรใส่ลงในสารละลายทั้ง 6 ชนิด หยดสารละลายโบรโมไทมอนบลู ความเข้มข้นร้อยละ 0.01 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ลงไป 1 มิลลิลิตร ตั้งไว้ในที่มีแสง พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลายในตัวอย่างน้ำกลั่นชนิดเดียวโดยเปลี่ยนสีสารละลายจากสีเหลืองเป็นสีฟ้า เมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ในตัวอย่างที่มีสาหร่ายฉัตรในน้ำกลั่น เมื่อตั้งไว้ในที่มีแสง เวลา 1 ชั่วโมง

ทำการศึกษาปฏิกิริยาย้อนกลับของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยนำขวดตัวอย่างที่มีสาหร่ายหางกระรอกในสารละลายทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ 1) น้ำกลั่น 2) น้ำกลั่นที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจ 3) สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 0.001 โมลาร์ และ 4) สารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ความเข้มข้น 0.001 โมลาร์ 5) สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์มาตรฐานพีเอช 6 และ 6) สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์มาตรฐานพีเอช 6 ที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจ ที่มีการเติมอินดิเคเตอร์โบรโมไทมอลบลูมาไว้ในที่ที่ไม่มีแสง (ภาพที่ 4)



(ก) (ข)

ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์ของขวดตัวอย่างที่มีตัวกลางเป็นสารละลายต่างกัน และมีสาหร่ายหางกระรอกเมื่อตั้งไว้ในที่ที่ไม่มีแสง (ก) น้ำกลั่น และ (ข) น้ำกลั่นที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจ

จากภาพที่ 4 เมื่อนำขวดตัวอย่างขวดตัวอย่างตั้งไว้ในที่มีแสงเป็นเวลา 1 ชั่วโมงก่อนนำไปตั้งไว้ในที่ไม่มีแสงเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า สาหร่ายหางกระรอกในน้ำกลั่นสามารถเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์จากสีน้ำเงิน

เป็นสีฟ้า (ภาพที่ 4ก) สาหร่ายหางกระรอกในน้ำกลั่นที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจ สามารถเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์จากสีน้ำเงินเป็นสีฟ้า (ภาพที่ 4ข) สาหร่ายหางกระรอกในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต สามารถเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์จากสีน้ำเงินเป็นเหลือง สีฟ้า หรือสีเขียว (ไม่แสดงผลการศึกษา) และ สาหร่ายหางกระรอกในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต สามารถเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์จากสีน้ำเงินเป็นสีฟ้า (ไม่แสดงผลการศึกษา)

อภิปรายผลการวิจัย

อินดิเคเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาทั้ง 4 ชนิด สามารถแยกช่วงพีเอชของสารละลายได้ เนื่องจากอินดิเคเตอร์แต่ละชนิดจะเปลี่ยนสีได้ที่ค่าพีเอชเฉพาะตัว เมื่ออินดิเคเตอร์ละลายน้ำจะมีการให้หรือรับโปรตอนและเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในซึ่งมีโครงสร้างที่เป็นคู่กรด-คู่เบส ซึ่งกันและกัน ทำให้แสดงสีในรูปของกรดและสีในรูปของเบสที่แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อหยดอินดิเคเตอร์ ลงในสารละลายที่มีความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนมาก อินดิเคเตอร์จะแสดงสีในของรูปกรด สารละลายที่นำมาทดสอบมีปริมาณ H_3O^+ น้อยอินดิเคเตอร์จะแสดงสีในรูปของเบส ความแตกต่างของสีของรูปกรดและรูปเบส จะปรากฏเมื่อความเข้มข้นของสารละลายต่างกันอย่างน้อย 10 เท่า ถ้าความเข้มข้นของสารละลายมีค่าอยู่ระหว่างค่าที่จะเปลี่ยนสีเป็นรูปกรดหรือรูปเบสนั้น จะเห็นสีของรูปกรดและรูปเบสผสมกัน เรียกว่า ช่วงพีเอชของอินดิเคเตอร์ โดยช่วงพีเอชของโบรโมไทมอลบลูที่ทำการศึกษามีช่วงพีเอชเท่ากับ 6 - 7 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลตามทฤษฎี ที่มีช่วงพีเอชเท่ากับ 6 - 7.6 สีของสารละลายโบรโมไทมอลบลูในรูปกรดหรือมีค่าพีเอชน้อยกว่า 6 จะแสดงสีเหลือง และสีในรูปเบสหรือมีค่าพีเอชมากกว่า 7.6 จะแสดงสีน้ำเงิน หากสารละลายที่นำมาศึกษามีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 6.0-7.6 จึงให้สีผสมกันระหว่างสีเหลืองและน้ำเงินเป็นสีเขียว [16-17]

มีรายงานวิจัยแสดงว่าสาหร่ายฉัตรและสาหร่ายหางกระรอกจะเจริญเติบโตได้ดีในช่วงพีเอช 6.0 - 8.0 ในภาวะที่มีแสงสว่าง จึงทำให้สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่สาหร่ายทั้งสองชนิดสามารถทนได้ที่พีเอช 4 – 8 เนื่องจากความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนหรือไฮดรอกไซด์ไอออนในสารละลายมีปริมาณมากความเข้มข้นภายในเซลล์ ย่อมส่งผลให้เกิดการแพร่ของไอออนจากบริเวณที่มีความเข้มข้นมากไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นน้อยกว่า เมื่อไฮโดรเนียมไอออนหรือไฮดรอกไซด์ไอออนภายในเซลล์มากเกินไปส่งผลให้บัพเฟอร์ภายในเซลล์เสียสมดุลทำให้ค่าพีเอชของของเหลวภายในเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงไม่เหมาะสมต่อการรักษาสภาพเดิมของเซลล์ไว้ได้ จึงทำให้พืชน้ำไม่สามารถคงสภาพเดิมได้ ในช่วงพีเอช 2 - 3 และช่วงพีเอช 9 – 12 [13-15]

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชใช้คาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายน้ำ พืชน้ำใช้คาร์บอนได้เป็นสารตั้งต้นร่วมกับน้ำในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เกิดจากการเปลี่ยนไบคาร์บอเนตไอออนที่ละลายอยู่ในน้ำส่งผลให้ความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนในแหล่งน้ำนั้นมีน้อยลง จึงทำให้ค่าพีเอชของแหล่งน้ำมีความเป็นเบสเพิ่มมากขึ้น และเมื่อใช้อินดิเคเตอร์ในการตรวจสอบกระบวนการดังกล่าว จะพบว่าสีของอินดิเคเตอร์จะแสดงสีในรูปของเบส ซึ่งสอดคลองกับผลการศึกษาที่มีการนำพืชน้ำที่อยู่ในแหล่งคาร์บอนต่าง ๆ ตั้งไว้ในที่มีแสง พบว่าสารละลายโบรโมไทมอลบลูเปลี่ยนสีเป็นสีฟ้าหรือสีน้ำเงิน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนสีเมื่ออยู่ในสารละลายที่มีความเป็นเบสเพิ่มมากขึ้น พืชน้ำในสารละลายต่างชนิดกันสามารถเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ได้ในเวลาที่แตกต่างกัน คือ สามารถเปลี่ยนสีอินดิเคเตอร์โดยใช้เวลาน้อยที่สุดเมื่อพืชน้ำอยู่ในน้ำกลั่น แต่กลับใช้เวลามากเมื่ออยู่ในสารละลายน้ำกลั่นที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจ สารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต และสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต เนื่องจากสารละลายทั้ง 3 ชนิดเมื่อละลายอยู่ในน้ำจะมีระบบของไบคาร์บอเนตบัพเฟอร์เกิดขึ้น ปริมาณความเข้นข้นของไอออนในระบบจะเปลี่ยนไปเป็นไบคาร์บอเนตไอออนเพิ่มมากขึ้น ทำให้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนไฮโดรเนียมไอออนเพียงเล็กน้อย ไบคาร์บอเนตไอออนจึงสามารถรักษาสมดุลนั้นไว้ได้จึงต้อง

ใช้ระยะเวลานานจนกว่าปริมาณของไฮโดรเนียมไอออนจะมากพอที่จะทำให้สมดุลเสียสภาพ และส่งผลให้ค่าพีเอชมีการเปลี่ยนแปลงตามมา สำหรับพืชน้ำที่ไม่สามารถเปลี่ยนสีของโบรโมไทมอลบลูได้ เมื่ออยู่ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์มาตรฐานพีเอช 7 ที่เติมและไม่เติมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจ เนื่องจากความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่มีมากกว่าการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ยังสามารถรักษาพีเอชของสารละลายไว้ได้ จึงทำให้ไม่เกิดเปลี่ยนแปลงสีโบรโมไทมอลบลูในสารละลายนี้ [15-17]

นอกจากนี้การติดตามปฏิกิริยาย้อนกลับของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงก็อาศัยหลักการย้อนกลับของปฏิกิริยาข้างต้น กล่าวคือ เมื่อไม่มีแสงมากระตุ้นรงควัตถุคลอโรฟิลล์ การใช้คาร์บอนไดออกไซด์ของพืชก็จะไม่เกิดขึ้น พืชจะมีการนำแก๊สออกซิเจนในระบบมาใช้เพื่อการหายใจ ส่งผลให้บริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กลับมาละลายอยู่ในน้ำเพิ่มมากขึ้น จึงถูกเปลี่ยนไปเป็นไบคาร์บอเนตไอออนและ ไฮโดรเนียมไอออนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้สารละลายมีค่าพีเอชลดลง จึงเกิดการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์กลับมาแสดงอยู่ในรูปกรดอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งการทดสอบปฏิกิริยาย้อนกลับนี้ต้องใช้เวลานานมากถึง 24 ชั่วโมง จึงจะสังเกตเห็นสีของสารละลายได้อย่างชัดเจน โดยมีสาเหตุมาจากพืชน้ำอาจมีอัตราการใช้แก๊สออกซิเจนในปริมาณที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับอัตตราการใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ [7-10]

สรุปผลการวิจัย

1. สารละลายอินดิเคเตอร์ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ 1) สารละลายโบรโมไทมอลบลู 2) สารละลายโบรโมฟีนอลบลู 3) สารละลายเมทิลออร์เรนจ์ และ 5) สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน สามารถนำมาใช้ในการแยกช่วงพีเอชในช่วงพีเอชที่แตกต่างกัน โดยสารละลายโบรโมไทมอลบลูสามารถแยกช่วงพีเอชเป็นกรด (พีเอชน้อยกว่า 7) พีเอชเป็นกลาง (เท่ากับ 7) และ พีเอชเป็นเบส (มากกว่า 7)

2. สาหร่ายหางกระรอกและสาหร่ายฉัตรมีความสามารถในการคงสภาพเดิม โดยสามารถทนได้ในช่วงพีเอช 4 – 8 เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง และ เลือกสาหร่ายหางกระรอกในการศึกษาเนื่องจากมีลักษณะรูปร่างของใบที่ชัดเจน

3. ระบบที่ใช้ในการติดตามกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงคือใช้สารละลายโบรโมไทมอลบลูเป็นอินดิเคเตอร์ พืชน้ำใช้สาหร่ายหางกระรอก สารละลายตัวกลางที่ใช้ในการศึกษา คือ ตัวกลางทุกชนิดยกเว้นในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์พีเอช 7 ที่เติมและไม่เติมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการเป่าลมหายใจ โดยระบบที่ใช้ในการศึกษาใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ในปฏิกิริยาการใช้แสง และ 24 ชั่วโมง ในปฏิกิริยาการไม่ใช้แสง

ข้อเสนอแนะ

1. พัฒนาการระบบการติดตามกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยใช้อินดิเคเตอร์ชนิดอื่นๆ เช่น ฟีนอลเรด หรือ ใช้อินดิเคเตอร์ มากกว่า 1 ชนิด ในการติดตามกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อให้สังเกตการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ในระยะเวลาที่น้อยลง

2. ติดตามปฏิกิริยาย้อนกลับของการสังเคราะห์ด้วยแสงต้องใช้ระยะเวลานาน หากนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียน จำเป็นต้องมีการบริหารจัดการเวลาให้เหมาะสมและเอื้ออำนวยต่อการทำศึกษา

3. เลือกสิ่งมีชีวิตในน้ำชนิดอื่นๆ เช่น สาหร่ายสีเขียวเส้นสาย สาหร่ายเซลล์เดียว ไซยาโนแบคทีเรียชนิดเส้นสาย และไซยาโนแบคทีเรียเซลล์เดียว มาติดตามกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัยที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในรูปแบบ R2R (098/2564) ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป และภาควิชาชีววิทยาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] Forman, G., and Kuschner, G. (1983). *The child's construction of knowledge: Piaget for teaching children.* Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.

[2] Glasersfeld von, E. (1987). *The constncction of knowledge*. Seaside, CA: Intersystems Publications.

[3] Hofstein,A., and Lunetta, V.N. (2004). *The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first Century.* Sci. Edu.8: 28-54.

[4] Lord,T.R. (1997). *A comparison between traditional and constructivist teaching in college biology.* Innov. Higher Educ. 21(3):197–216.

[5] Chu,S., Reynolds,R., Notari,M., Taveres,N., and Lee,C. (2016). *Twenty-First Century Skills Development through inquiry base learning from theory to practice.* Springer Science, 2:1-14.

[6] Price,J. K., Pierson, E., and Light, D. (2011). *Using classroom assessment to promote 21st-century learning in emerging market countries.* Presented at Global learn Asia pacific 2011, Melbourne, Australia.

[7] Stern, K.R., Jansky, S., and Bidlack, J.E. (2003). *Introductory Plant Biology.* 9th ed. McGraw-Hill Companies, Inc., USA.

[8] Blankenship, R.E. (2014). *Molecular Mechanisms of Photosynthesis.* 2nd ed. John Wiley & Sons.

[9] Govindjee, Beatty J.T., Gest H., and Allen J.F. (2006). *Discoveries in Photosynthesis. Advances in Photosynthesis and Respiration.* 20. Berlin: Springer.

[10] Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V., and Jackson, R.B. (2013). *Campbell Biology*. 10th ed. Benjamin Cummings.

[11] คณาจารย์ภาควิชาชีววิทยา. (2557). *คู่มือปฏิบัติการชีววิทยา 1.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[12] สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ, และบงกช บุญบูรพงศ์. (2557). *บทปฏิบัติการการสังเคราะห์ด้วยแสง.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[13] Zehnsdorf, A., Hussner, A., Eismann, F., Rönicke, H., and Melzer, A. (2015). Management options of invasive Elodea nuttalliian and Elodea canadensis. *Limnologica.* 51: 110–117.

[14] Anderson, L.W.J. (2002). *Aquatic weed management, in: Principles of weed control in California.* 3rd ed. California Weed Science Society, Chapter 18.

[15] Zhu, J., Xu, X., Tao, Q., Yi, P., Yu, D. and Xu, X. (2017). High invasion potential of Hydrilla verticillata in the Americas predicted using ecological niche modeling combined with genetic data. *Ecol. Evol.* 7(13): 4982–4990.

[16] Sabnis, R.W. (2007). *Handbook of Acid-Base Indicators.* 1st ed. CRC Press (Taylor & Francis Group).

[17] โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน. (2553). *เคมี เล่ม 3 (หลักสูตร สอวน. ค่าย 1 วิชาเคมี)*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.

SWURES14-081 การมีส่วนร่วมของชุมชนเขตเมืองในการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้หลัก 3Rs ของชุมชนชอุ่มนิวัฒน์ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

PARTICIPATION OF SOLID WASTE MANAGEMENT IN URBAN COMMUNITY BY 3Rs PRINCIPLES IN CHAUMNIWAT COMMUNITY, BANG PHLI DISTRICT, SAMUTPRAKAN PROVINCE

วงจันทร์ นุ่นคง*
Wongjun Nunkong*

สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
Department of Environmental Management, Faculty of Science and Technology,
Dhonburi Rajabhat University.

***Corresponding author, E-mail:** wongjun.n@dru.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการลดปริมาณขยะมูลฝอยโดยใช้หลัก 3Rs ของชุมชนชอุ่มนิวัฒน์ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้นำชุมชน และตัวแทนครอบครัว จำนวน 50 ครัวเรือน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม ร่วมกับการสังเกต และกิจกรรมการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเบื้องต้น และ วิเคราะห์เนื้อหาสรุปประเด็นจากการสัมภาษณ์ และสนทนากลุ่ม ผลการศึกษา พบว่า ชุมชนมีวิธีการเก็บรวมรวมขยะโดยใช้ถุงแขวนไว้กับขอเกี่ยวแทนการใช้ถังขยะ เพื่อรอการเก็บขนขยะมูลฝอยด้วยรถซาเล้งและส่งต่อไปยังจุดเก็บขยะของชุมชนเพื่อรอการจัดเก็บจากเทศบาล สำหรับการคัดแยกขยะ พบว่า กลุ่มตัวอย่างเห็นถึงความสำคัญในการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสม และมีการคัดแยกขยะในครัวเรือน ส่วนขยะประเภทเศษอาหารยังคงพบปัญหาน้ำชะขยะและกลิ่น สำหรับขยะรีไซเคิล พบว่า มีปัญหาด้านการจัดเก็บและราคาในการขายให้กับผู้รับซื้อ จึงมีความสนใจในแนวทางการจัดการขยะรีไซเคิลผ่านกิจกรรมการคัดแยกขยะแลกสินค้ามากที่สุด และผลจากกิจกรรมการคัดแยกขยะแลกสินค้า พบว่า กลุ่มตัวอย่างสามารถคัดแยกขยะรีไซเคิลได้อย่างถูกต้องตามประเภทขยะและเป็นรูปธรรมปริมาณ 202.3 กิโลกรัม มีขยะพลาสติกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 38.61 ซึ่งขยะดังกล่าวถูกส่งไปยังระบบการรีไซเคิล จากผลการศึกษาเป็นแนวทางในการสร้างความร่วมมือของทั้งภาครัฐ ประชาชน และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องในการจัดการขยะมูลฝอยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

คำสำคัญ: การมีส่วนร่วม การจัดการขยะมูลฝอย ขยะมูลฝอย

Abstract

This research was aimed to study the participation of people reducing the amount of solid waste by using the 3Rs principle of Cha-Um Niwat community, Bang Phli District, Samut Prakan Province. The sample consisted of 50 households and community leaders. The research instruments were interviews, focus group discussions, observations, and participated activities in solid waste management. The data were analyzed by using basic statistics and content analysis summarization of the issues in collective data survey. The results of the study has shown that they had no any trash can in front of each house, but they used a trash bag hanging on the hook in order to let the carrier cycles take the solid waste to the municipal storage container. For the waste separation, it was found that the samples were interested in proper waste management and household waste sorting. For food waste, they found problems in leachate and smell. For Recycling waste, they found problems in collection and prices of selling. The results of waste sorting for products exchanging activity found that the samples were able to separate solid waste using the 3Rs principle, then forwarded to an appropriate recycling system with the amount of 202.3 kilograms. Plastic waste was the biggest part which has 38.61 percent. For food waste, it was simply separated liquid before disposal for reducing the amount of leachate. This study could be a way to increase the cooperation of the government, people and other relevant departments' capacity to manage solid waste more effectively.

Keywords: Participation, Solid Waste Management, Solid Waste

บทนำ

ปัญหาขยะยังคงเป็นปัญหาใหญ่ที่รอการจัดการในหลายพื้นที่ของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตชุมชนเมืองและอุตสาหกรรม จังหวัดสมุทรปราการเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการขยายตัวของชุมชนเมืองทั้งจากหมู่บ้านจัดสรร อาคารชุดพักอาศัย และพื้นที่เศรษฐกิจต่าง ๆ ในปี พ.ศ.2560 จังหวัดกำลังเผชิญกับปัญหาปริมาณขยะมูลฝอยตกค้างที่มีมากถึง 616,143 ตัน [1] ขณะที่ปัจจุบันปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นต่อวันมากกว่า 2,000 ตัน [2] แต่ระบบการเก็บขนขยะมูลฝอยเพื่อนำไปกำจัดที่มีอยู่ไม่สามารถจัดการกับขยะที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด ชี้ให้เห็นถึงปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นสะสมมานาน หลายประเทศในเอเชียประสบปัญหาพื้นที่ใช้ระบบฝังกลบ ประเทศไทยก็เช่นกันเนื่องจากมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากการเลือกพื้นที่ฝังกลบที่เหมาะสมเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีในการควบคุมก๊าซ และการบำบัดน้ำชะขยะร่วมด้วย ซึ่งไม่เกิดความยั่งยืนต่อการจัดการขยะที่เกิดขึ้น จึงจำเป็นที่จะต้องใช้หลักการ 3Rs (Reduce Reuse Recycle) เพื่อช่วยในการจัดการกับปัญหาขยะมูลฝอยในเขตเมือง [3-4] หากไม่ได้รับการแก้ไขจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งดิน น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน อากาศ และยังทำให้เกิดทัศนอุจาด ส่งกลิ่นเหม็นรบกวน เป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพตามมา ในบางพื้นที่เกิดไฟไหม้ที่บ่อขยะจากการที่ไม่สามารถจัดการกับขยะมูลฝอยได้อย่างถูกต้องและทันเวลา ขยะมูลฝอยที่มาจากแหล่งกำเนิดชุมชนเมืองนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นสิ่งที่ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ความหลากหลายของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งได้เป็นประเภทขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือขยะรีไซเคิล (Recycle) ส่วนมากเป็นขยะที่มีมูลค่าสามารถนำไปขายได้และหากมีการรวบรวมอย่างถูกต้องจะหมุนเวียนกลับเข้าสู่ระบบเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ประเภทขยะอินทรีย์ จัดเป็นขยะที่สามารถย่อยสลายได้เร็วกว่าขยะประเภทอื่นๆ นิยมใช้ทำปุ๋ยหมักเพื่อเป็นประโยชน์ เป็นการลดขยะอินทรีย์ทางหนึ่ง ประเภทขยะ

ทั่วไป จัดเป็นขยะที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้น้อยด้วยเทคโนโลยี การเก็บรวบรวมที่ยังไม่เหมาะสม และไม่คุ้มค่าจึงถูกละเลย เป็นภาระกับสิ่งแวดล้อม ส่วนประเภทขยะอันตรายที่เกิดขึ้นจากชุมชนบางส่วนถูกแยกทิ้งอย่างถูกต้อง บางส่วนยังถูกทิ้งรวมกับขยะประเภทอื่นๆ จึงทำให้ยากต่อการจัดการและการนำไปใช้ประโยชน์ของขยะด้วย [5] ในขณะเดียวกันประเทศไทยยังมีการคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิดในระดับที่ต่ำอยู่ และอัตราค่าจัดการขยะต่ำกว่าต้นทุนความเป็นจริง ไม่สะท้อนภาระที่แท้จริงให้ประชาชนได้รับทราบ [6] ดังนั้นการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะที่ต้นทางของชุมชนเมืองซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดขยะปริมาณมาก จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยลดปริมาณขยะที่ต้องกำจัด และเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะของประเทศอีกด้วย

พื้นที่เทศบาลเมืองบางแก้ว หรือชื่อเดิมคือองค์การบริหารส่วนตำบลบางแก้วเป็นส่วนหนึ่งของอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการเป็นชุมชนเขตเมืองที่ผลิตขยะมาก 5 ลำดับแรกของจังหวัดด้วยเช่นกัน จากปัญหาขยะมูลฝอยที่สะสมเป็นระยะเวลานานทางภาครัฐได้ตระหนักถึงจึงได้มีแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ. 2559-2564 [7] โดยมีแนวคิดสำคัญในการลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากต้นทาง คือ หลักการ 3Rs (Reduce Reuse Recycle) การใช้น้อย การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ ในการศึกษาชุมชนเมืองส่วนใหญ่เป็นการสำรวจประเภทของขยะที่เกิดขึ้นและการสื่อสารทางเดียว จากประเด็นปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในชุมชนชอุ่มนิวัฒน์ ซึ่งเป็นชุมชนหนึ่งที่อยู่ในพื้นที่ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการจัดการขยะมูลฝอยที่ต้นทาง และลดปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการลดปริมาณขยะมูลฝอยโดยใช้หลัก 3Rs ของชุมชนชอุ่มนิวัฒน์ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้ศึกษาในพื้นที่ชุมชนชอุ่มนิวัฒน์ ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ผู้นำชุมชน หรือแกนนำ และตัวแทนครอบครัว จำนวน 50 ครัวเรือน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง มีเกณฑ์ในการพิจารณาคือ ต้องเป็นประชาชนที่อาศัยอยู่ในครัวเรือนของชุมชน มีสถานะเป็นเจ้าบ้าน สมาชิก หรือผู้อาศัย และมีความสมัครใจที่จะให้ข้อมูลกับผู้วิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม ร่วมกับการสังเกต และกิจกรรมเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอยตามหลัก 3Rs (Reduce Reuse Recycle) โดยการสัมภาษณ์จะเป็นข้อมูลทั่วไป ลักษณะของการจัดการขยะในครัวเรือน การจัดประชุมสนทนาร่วมกับการสังเกต และกิจกรรมการมีส่วนร่วมที่กลุ่มตัวอย่างสนใจ และนำแบบสัมภาษณ์ที่ได้ไปทดลองใช้กับชุมชนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

การเก็บข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจากการลงพื้นที่สำรวจสถานการณ์ขยะมูลฝอยของชุมชน การสนทนากลุ่มย่อยเพื่อหาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนร่วมกัน ทบทวนเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปกำหนดรูปแบบของกิจกรรมการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอย มีรายละเอียดวิธีการวิจัยดังนี้

1) ลงพื้นที่เพื่อทำความรู้จักชุมชนก่อนจะเริ่มทำการสำรวจ สังเกต การสัมภาษณ์ และเก็บรวบรวมข้อมูลสถานการณ์ขยะมูลฝอยของชุมชน

2) จัดประชุมสนทนากลุ่มชี้แจงและทำความเข้าใจเพื่อหาแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยร่วมกัน การแสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง และรับรู้รับฟังกับปัญหาเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

3) ให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยตามหลัก 3Rs แนวทางการลดปริมาณขยะมูลฝอย และแนวทางการใช้ประโยชน์จากขยะครัวเรือนในรูปแบบต่าง ๆ

4) จัดสนทนากลุ่มเพื่อหาแนวทางการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอยตามหลัก 3Rs คือ การลดการใช้ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) โดยกลุ่มตัวอย่างจะทดลองทำกิจกรรม (การคัดแยกขยะเพื่อแลกสินค้า) และการปฏิบัติตามแนวทาง 3Rs เป็นระยะเวลา 1 เดือน

5) เมื่อครบกำหนดระยะเวลา ทำการติดตามผล การสังเกต การสัมภาษณ์ และบันทึกผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ย และร้อยละ วิเคราะห์เนื้อหาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบข้อมูลแล้วนำมาสรุปประเด็นประกอบการวิเคราะห์ร่วมกับด้านการมีส่วนร่วมการในจัดการขยะของครัวเรือนจากการสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่มร่วมกับสังเกต และตรวจสอบสามเส้าด้วยคณะผู้วิจัยเพื่อให้ชัดเจนในข้อมูล และปริมาณขยะมูลฝอยที่ลดลงได้จากกิจกรรมการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอย จากนั้นนำผลที่ได้จากการวิจัยมาสรุปรวมกัน

ผลการวิจัย

จากการศึกษาการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอยของพื้นที่ชุมชนชอุ่มนิวัฒน์ ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ สามารถสรุปผลการวิจัย ดังนี้

ผลจากการลงพื้นที่สำรวจสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชน และการสนทนากลุ่มแสดงความคิดเห็นของชุมชนเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยของชุมชน พบว่า ประเภทของขยะส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นจากชุมชนนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วย เศษอาหาร ถุงพลาสติก โฟม ขวดพลาสติก ขวดแก้ว และกระดาษ (ไม่เรียงลำดับ) สำหรับการจัดเก็บรวบรวมขยะจากครัวเรือนที่น่าสนใจของชุมชนนี้คือเกือบทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่างจะไม่มีถังขยะอยู่ที่หน้าบ้าน แต่ใช้ขอเกี่ยวเพื่อรองรับถุงขยะที่รวบรวมแล้วแขวนไว้หน้าบ้านสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร ป้องกันการคุ้ยจากสัตว์ จากนั้นจะมีซาเล้งเป็นผู้เก็บรวบรวมขยะที่แขวนไว้ที่หน้าบ้าน แล้วนำไปทิ้งในจุดเก็บรวบรวมขยะของชุมชนเพื่อรอรถเก็บขนจากเทศบาลเมืองบางแก้วมาทำการเก็บขนต่อไป ในขณะเดียวกันกลุ่มตัวอย่างมีการคัดแยกขยะบางประเภทก่อนการทิ้ง เท่านั้น โดยเฉพาะการแยกเศษอาหาร และขยะรีไซเคิล (ขวดแก้ว, ขวดพลาสติก, กระป๋อง ซึ่งเป็นการทิ้งรวมกันไม่ได้แยกแต่ละประเภทของขยะรีไซเคิล) และไม่ใช้วิธีการเผาในการจัดการขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

ผลจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นสถานการณ์และปัญหาขยะมูลฝอยของจังหวัดสมุทรปราการ เมื่อทำความเข้าใจในการจัดกิจกรรมกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์และปัญหาเกี่ยวกับขยะ เช่น ไฟไหม้บ่อขยะในจังหวัดสมุทรปราการ การรั่วไหลของน้ำชะขยะ ขยะตกค้าง ปัญหาขยะอุดตันทางระบายน้ำ ปัญหาจากการไม่คัดแยกขยะ และการลดการใช้พลาสติก เป็นต้น พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการแสดงความคิดเห็นว่าควรจัดการขยะมูลฝอยร่วมกัน และต้องมีส่วนในการจัดการขยะเริ่มตั้งแต่ชุมชนของตนเองในบ้านของตนเอง และตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัญหาขยะ จึงนำมาสู่การให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย การลดปริมาณขยะด้วยหลัก 3Rs และ

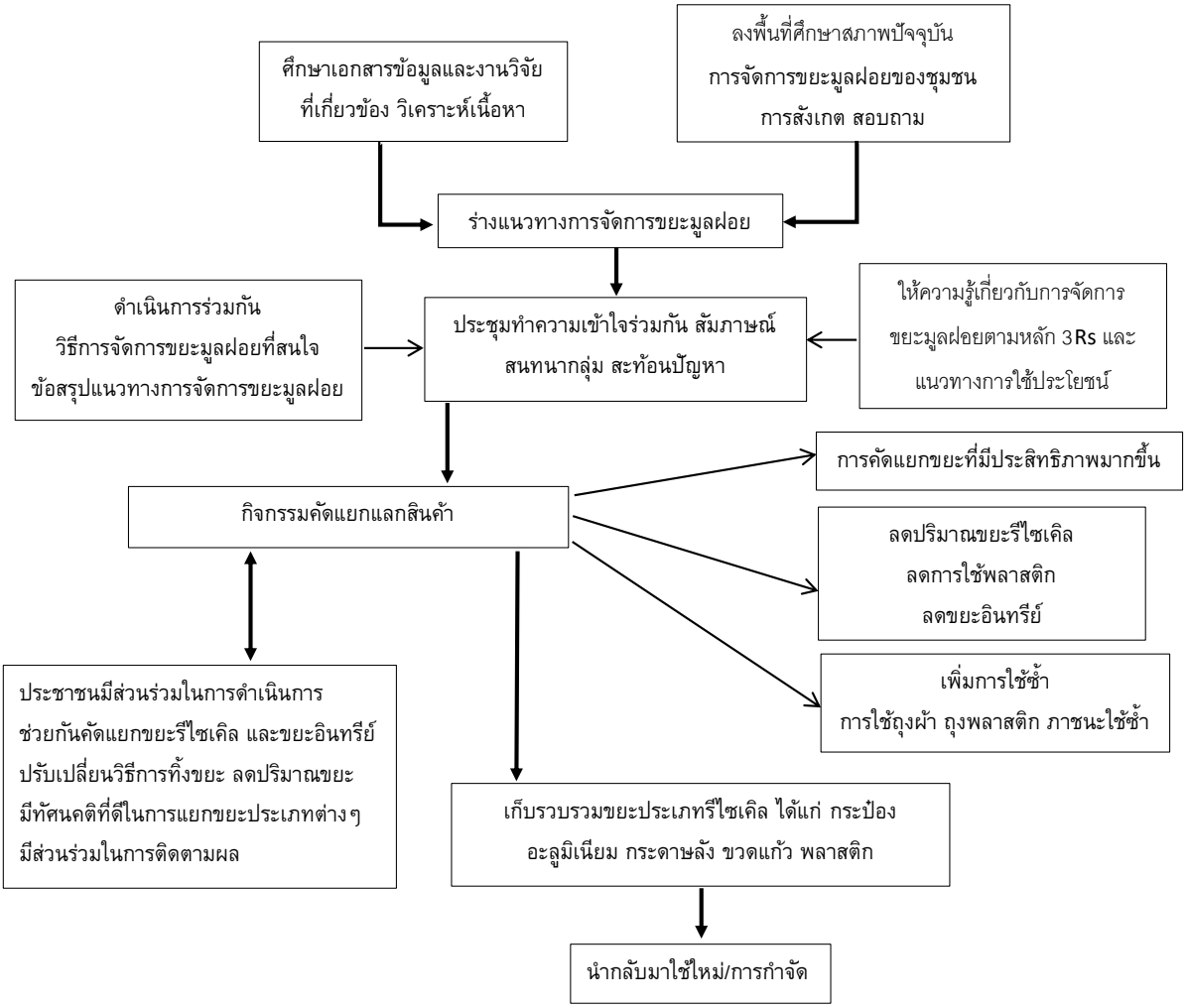
แนวทางการใช้ประโยชน์จากขยะ ร่วมกับสนทนากลุ่มเปิดโอกาสให้ชุมชนกำหนดกิจกรรมการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอยของชุมชนให้มีประสิทธิภาพร่วมกัน กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่แสดงความคิดเห็นว่าการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมอย่างเป็นรูปธรรมจะช่วยลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นได้ โดยมีความสนใจในกิจกรรมการคัดแยกขยะแลกสินค้ามากที่สุด และกลุ่มตัวอย่างส่วนน้อยสนใจการทำปุ๋ยหมัก ส่วนการทำธนาคารขยะและการทำน้ำหมักชีวภาพกลุ่มตัวอย่างไม่เห็นด้วยที่จะมีส่วนร่วมในการทำ เนื่องจากพื้นที่ของชุมชนที่เป็นเมืองและมีพื้นที่ไม่มากจึงคิดว่ายุ่งยากต่อการจัดการ

นอกจากนี้ยังพบประเด็นสำคัญจากการประชุมและสังเกตที่ทำให้การจัดการขยะของครัวเรือนไม่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ 1) ประเด็นด้านขยะประเภทอินทรีย์เศษอาหาร ครัวเรือนส่วนใหญ่ยังไม่แยกระหว่างส่วนที่เป็นน้ำและเนื้อเศษอาหารออกจากกัน ทำให้เกิดปัญหาน้ำชะขยะรั่วไหลออกมาจากถุง สาเหตุมาจากก้างปลา เศษกระดูกแหลม ของแหลมคมทิ่มทะลุออก ส่งกลิ่นเหม็น และทำให้เมื่อเก็บรวบรวมจึงปนเปื้อนกับขยะอื่นๆ 2) ประเด็นด้านการเก็บขยะประเภทรีไซเคิล เป็นขยะที่มีมูลค่า ซึ่งสร้างรายได้ให้กับครัวเรือนได้ กลุ่มตัวอย่างให้ความเห็นว่าต้องเก็บขยะไว้เป็นเวลานาน 1-2 เดือน และเมื่อขายได้ในราคาต่ำจากผู้รับซื้อ ทำให้กลุ่มตัวอย่างขาดแรงจูงใจในการคัดแยกขยะและเก็บขยะที่มีมูลค่ากลุ่มนี้

ผลจากการดำเนินกิจกรรมการมีส่วนร่วมในคัดแยกขยะแลกสินค้า รวมถึงการใช้หลัก 3Rs ในการลดปริมาณขยะมูลฝอย พบว่า ก่อนการดำเนินกิจกรรมคัดแยกขยะมูลฝอยนั้นกลุ่มตัวอย่างยังมีวิธีการคัดแยกและเก็บยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร แต่เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้รับความรู้เกี่ยวกับการคัดแยกขยะมูลฝอยตามหลัก 3Rs ทำให้ตลอดระยะเวลา 1 เดือน กลุ่มตัวอย่างเปลี่ยนวิธีคิดจากเดิมเพียงแค่ใส่ถุงทิ้งเพื่อให้ซาเล้งมาเก็บไป เริ่มตระหนักถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากขยะ และเห็นคุณค่าของขยะมูลฝอยที่จะสามารถสร้างมูลค่าได้ โดยคัดแยกขยะมูลฝอยและเก็บขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ไว้ขาย มีการนำวิธีการจัดเก็บเพื่อลดปริมาตรของขยะมาประยุกต์ใช้ เช่น การบีบอัดกระป๋อง และขวดพลาสติก การพับขวด กลุ่มตัวอย่างมีการใช้แนวทางการคัดแยกเพื่อให้ขยะที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้มีมูลค่ามากขึ้น เช่น การแยกสีของขวดพลาสติก การแยกสีของขวดแก้ว เป็นต้น ซึ่งการเก็บและแยกประเภทของขยะที่มีประสิทธิภาพเพื่อรอผู้รับซื้อจะช่วยให้ขายได้ราคาสูงขึ้น สำหรับกิจกรรมคัดแยกแลกสินค้า กลุ่มตัวอย่างจะนำขยะรีไซเคิลที่กิจกรรมระบุไว้ได้แก่ กระป๋อง กระดาษ แก้ว และพลาสติก จัดให้มีการคัดแยกขยะแต่ละประเภทแล้วสามารถนำมาแลกสินค้าอุปโภคบริโภคกับคณะผู้วิจัยแทนการขาย โดยสามารถแยกขยะมูลฝอยได้อย่างเป็นรูปธรรม ลดพื้นที่การจัดเก็บ สังเกตได้จากการนำขยะมาแลก กลุ่มตัวอย่างมีการแยกขวดพลาสติกใสและฝาขวดออกจากกัน การแยกสีของพลาสติก รวมถึงการแยกสีของแก้ว และลักษณะของกระป๋องด้วย แสดงให้เห็นว่าการมีส่วนร่วมของชุมชนทำให้เกิดความตะหนักถึงข้อดีของการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง อีกทั้งมีการร่วมกันรับผิดชอบต่อส่วนรวมในการช่วยกันเก็บและแยกขยะตามที่จัดไว้ให้หลังจากที่เลิกการประชุมหรือจัดกิจกรรม

เมื่อติดตามผลจากมีส่วนร่วมการจัดการขยะของชุมชนด้วยหลัก 3Rs โดยทำการลงพื้นที่แบบนัดหมายวันเวลาที่ชัดเจนกับชุมชนล่วงหน้า และแบบนัดหมายกระทันหันเพื่อให้เห็นสภาพที่แท้จริง การสนทนาสอบถาม และการสังเกต ยังพบประเด็นด้านการจัดการขยะประเภทเศษอาหาร เมื่อสำรวจอุปกรณ์ที่ให้กลุ่มตัวอย่างไปใช้แยกขยะเศษอาหารในอ่างล้างจาน (ตะกร้ากรองเศษอาหาร) กลุ่มตัวอย่างมีการนำไปใช้งานจริง เนื่องจากอุปกรณ์นั้นติดตั้งและทำความสะอาดง่าย เมื่อเสื่อมสภาพสามารถหาซื้อใหม่ในราคาประหยัด หรือประยุกต์จากของเหลือใช้ได้ ช่วยลดปัญหาน้ำชะขยะหรือน้ำที่มาจากการเทเศษอาหารรวมกันได้ นอกจากนี้ยังพบประเด็นการลดการใช้และการใช้ซ้ำ กลุ่มตัวอย่างมีการนำถุงผ้า ถุงพลาสติก กล่องบรรจุอาหารกลับมาใช้ซ้ำหลายครั้ง สังเกตจากการลงพื้นที่มีการซักตากถุงผ้าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ถุงผ้าที่นำไปใส่ยา หรือการมีของใส่อยู่ และเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ เช่น แก้ว

กาแฟที่ล้างไว้ใช้ซ้ำ กล่องข้าวพลาสติกจากการจัดประชุม แก้วน้ำ กล่องข้าว การใช้เศษผ้ามาเย็บเป็นถุงผ้า การพกถุงมาเพื่อใส่ของกลับ เป็นต้น พฤติกรรมเมื่อกลุ่มตัวอย่างมาเข้าร่วมประชุมมีการพกกระบอกน้ำ แก้วเก็บความเย็น การพกถุงผ้าและไม่ถามหาถุงพลาสติกในการใส่ของหรือสินค้ากลับบ้าน และจากการสังเกตถุงขยะหรือถังขยะในบ้านจะมีการแยกประเภทขยะรีไซเคิลก่อนจะนำมาแขวนไว้ให้ซาเล้งเก็บที่หน้าบ้าน ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างเริ่มใช้หลัก 3Rs ในการมีส่วนร่วมจัดการขยะของชุมชน คนในชุมชนเริ่มมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในการปรับวิถีการลดการใช้ถุงพลาสติก การพกถุงผ้าหรือถุงที่ใช้ซ้ำได้ การใช้กระติกน้ำแข็งไปซื้อน้ำในร้านค้าชุมชนจนเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับนโยบายของประเทศในด้านการลดใช้ถุงพลาสติก รายละเอียดประกอบกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการขยะมูลฝอย

จากความร่วมมือของประชาชนในการคัดแยกประเภทขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และปรับเปลี่ยนการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วทิ้ง รวมถึงลดการใช้ถุงพลาสติกและการนำกลับมาใช้ซ้ำ ตามหลัก 3Rs พบว่าขยะที่ชุมชนมีส่วนร่วมในคัดแยกผ่านกิจกรรมคัดแยกแลกสินค้าภายในระยะเวลา 1 เดือน มีปริมาณขยะที่สามารถ

รวบรวมไปรีไซเคิลได้มากถึง 202.3 กิโลกรัม จัดเป็นพลาสติกใสมากที่สุดถึง 78.1 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 38.61 รองลงมาคือขวดแก้วสีมีปริมาณ 75.0 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 37.07 และกระดาษลังมีปริมาณน้อยที่สุด 1.0 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 0.49 รายละเอียดประเภทของขยะโดยน้ำหนักแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละประเภทของขยะโดยน้ำหนัก

ประเภทขยะมูลฝอย	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ร้อยละ
กระป๋องอะลูมิเนียม	15.6	7.71
กระดาษลัง	1.0	0.49
ขวดแก้ว/แก้วใส	24.3	12.01
ขวดแก้วสี/แก้วสี	75.0	37.07
พลาสติกใส	78.1	38.61
พลาสติกสี	8.3	4.10

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษานั้นพบว่าประชาชนในชุมชนให้ความสำคัญกับการจัดการขยะมูลฝอย ซึ่งการใช้ซาเล้งเก็บขยะมูลฝอยที่แขวนด้วยขอเกี่ยวตามบ้านเรือนที่ปราศจากถังขยะ โดยแยกขยะประเภทเศษอาหารออกจากขยะรีไซเคิลด้วยความเห็นใจและเข้าใจถึงการเก็บขยะที่สกปรก ประกอบกับมีสัมพันธภาพที่ดีต่อกันระหว่างคนในชุมชน จึงทำให้คนในชุมชนตระหนักถึงผู้เก็บรวบรวมขยะและแยกประเภทขยะก่อนนำมาทิ้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของจารุโส สุดคีรี และคณะ [8] ได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดการขยะชุมชนอย่างยั่งยืนของชุมชนสระแก้วและชุมชนบ้านล่าง เทศบาลเมืองปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า การจัดการขยะมีความเชื่อมโยงกับความสามัคคีกันภายในชุมชน และความเข้มแข็งของผู้นำและสมาชิกในชุมชนที่ร่วมมือร่วมใจด้วย จึงมีส่วนร่วมในการคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนทิ้ง

สำหรับการให้ความรู้เกี่ยวกับหลัก 3Rs ในการจัดการขยะมูลฝอย ร่วมกับสนทนากลุ่มเพื่อกำหนดกิจกรรมการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอยของชุมชน พบว่า กลุ่มตัวอย่าง ได้ร่วมกันเลือกวิธีการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสม เป็นความต้องการของชุมชน จึงสามารถดำเนินการได้อย่างเป็นรูปธรรม กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความสนใจในกิจกรรมการคัดแยกขยะแลกสินค้ามากที่สุด เนื่องจากสอดคล้องกับวิถีการแยกขยะเศษอาหาร ออกจากขยะประเภทอื่นๆ เบื้องต้นอยู่แล้ว เมื่อได้รับความรู้ การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การสะท้อนปัญหาต่างๆ จากชุมชน เริ่มมีความเข้าใจถึงปัญหาจากการทิ้งรวมกัน เห็นความสำคัญของการคัดแยกประเภทของขยะที่จะสามารถนำกลับไปใช้ใหม่ได้ และเกิดจิตสำนึกที่จะแยกชนิดของขยะรีไซเคิลเพื่อจะนำไปสู่การหมุนเวียนทรัพยากรตั้งแต่ต้นทางคือบ้าน โดยไม่ผลักภาระให้คนเก็บขยะหรือซาเล้งเป็นผู้คัดแยกฝ่ายเดียว กลุ่มตัวอย่างได้นำมาปฏิบัติปรับวิธีการคัดแยกภายในครัวเรือนและการแยกขยะที่ทำให้ได้เงินเพิ่มขึ้นทำให้มีแรงจูงใจเป้าหมายในการคัดแยกขยะที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของนิโลบล ดินรมรัมย์ และศิริวรรณ วิบูลย์มา [9] ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยของประชาชนในเขตพื้นที่เทศบาลตำบลปัถวี อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี พบว่าความรู้และทัศนคติในการจัดการขยะมูลฝอยมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมในการจัดการขยะมูลฝอย

ส่วนการจัดการกับปัญหาขยะประเภทเศษอาหาร การใช้หลัก 3Rs ช่วยกระตุ้นให้ชุมชนจัดการกับเศษอาหารและให้ความสำคัญกับผลที่เกิดขึ้น เปลี่ยนทัศนคติจากเดิมที่คิดว่าการจัดการเศษอาหารยุ่งยาก และต้องผูกถุงทิ้ง

เท่านั้น เริ่มใช้การกรองเศษอาหารแยกส่วนที่เป็นน้ำและส่วนที่เป็นเนื้อก่อนจะแยกทิ้งในถุงขยะ เป็นการช่วยลดขยะประเภทเศษอาหาร ลดปริมาณน้ำชะขยะก่อนทิ้ง ทำให้เหลือเศษอาหารน้อยลง ลดปัญหากลิ่นเหม็นรบกวนและสัตว์กัดแทะให้กับชุมชนด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปณิธิ วงศ์มาศ [10] ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลหัวขวาง อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม พบว่า การให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการขยะเพียงอย่างเดียว ไม่ได้ช่วยส่งเสริมให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอยมากขึ้น แต่หากมีการสร้างความตระหนักถึงปัญหาจะสามารถช่วยให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น

จากกิจกรรมการคัดแยกแลกสินค้า ร่วมกับสังเกต ทำให้ทราบถึงความตระหนักของชุมชน ความเป็นส่วนหนึ่งของคนในชุมชนที่ต้องการช่วยจัดการขยะ การปรับพฤติกรรมการลดการใช้ถุงพลาสติก คือมีการนำมาใช้ซ้ำ การพกถุงมาใส่ของ การปฏิเสธการรับถุง ส่วนการคัดแยกเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (รีไซเคิล) สามารถช่วยลดปริมาณขยะกลุ่มนี้และจะถูกนำไปจัดการอย่างถูกต้องมากขึ้นโดยไม่ปนเปื้อนกับขยะประเภทอื่นๆ อีกทั้งเป็นขยะที่มีคุณภาพ ขยะที่ประชาชนรวบรวมนำมาแลกสินค้ามากที่สุด 2 ลำดับแรก คือ พลาสติกใส และขวดแก้วสี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสรรพสิทธิ์ แก้วเฮ้า [11] ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอยของชุมชนเขตองค์การบริหารส่วนตำบลหนองโก อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม พบว่า คนในบ้านช่วยกันคัดแยกขยะมูลฝอยประเภทขวดแก้ว และพลาสติกมากที่สุด เพื่อนำไปขายให้กับรถรับซื้อขยะที่ผ่านหน้าบ้าน

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ ความเข้าใจในชุมชน การเห็นความสำคัญถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากขยะมูลฝอย นำมาสู่การมีส่วนร่วมในการจัดการขยะที่เหมาะสมกับบริบทของชุมชนที่ชุมชนสามารถยอมรับได้ ทำให้เกิดแรงจูงใจในการปฏิบัติเพื่อลดปริมาณการเกิดขยะมูลฝอย แม้ว่าชุมชนชอุ่มนิวัฒน์จะไม่มีถังขยะหน้าบ้าน แต่มีผู้เก็บขยะเป็นรถซาเล้งในการเก็บรวบรวมขยะจากบ้านไปที่เก็บรวม การมีสัมพันธภาพที่ดีระหว่างกันช่วยกันคัดแยกขยะประเภทต่างๆ จึงลดปัญหาน้ำชะขยะและกลิ่นจากขยะประเภทเศษอาหาร และแยกขยะรีไซเคิลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ จากการศึกษาชุมชนมีความสนใจในกิจกรรมการมีส่วนร่วมในการคัดแยกขยะมูลฝอยแลกสินค้าตามหลัก 3Rs ซึ่งเป็นการจัดการขยะตั้งแต่ต้นทาง การคัดแยกขยะจะช่วยลดปริมาณขยะ และสร้างรายได้ให้กับครัวเรือน โดยขยะมูลฝอยที่ผ่านการคัดแยกแล้วจากชุมชนเป็นขยะที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้มีปริมาณ 202.3 กิโลกรัม ประกอบด้วยขยะประเภทพลาสติกใส คิดเป็นร้อยละ 38.61 รองลงมาคือขวดแก้วสี คิดเป็นร้อยละ 37.07 ซึ่งขยะประเภทต่างๆ หากมีช่วงเวลาการรับซื้อหรือจัดเก็บขยะที่ชัดเจนจะสามารถเก็บรวบรวมนำไปสู่กระบวนการจัดการที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตามการจัดการขยะมูลฝอยไม่ใช่หน้าที่ของฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง แต่ต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจจากทั้งภาครัฐ ประชาชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงจะทำให้การจัดการขยะต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ งานวิจัยจะขยายผลให้ชัดเจนมากขึ้นหากมีการเก็บข้อมูลปัจจัยด้านอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนเพิ่มเติม การศึกษากลไกการรับขยะรีไซเคิลและขยะประเภทอื่นๆ ของชุมชนในเขตเมือง เพื่อให้ขยะกลับเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน และการนำไปใช้ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะช่วยให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการบริหารจัดการขยะและสิ่งแวดล้อม ภายใต้งบบูรณาการแผนงานบริหารจัดการขยะและสิ่งแวดล้อม ประจำปีงบประมาณ 2561 กรมควบคุมมลพิษ

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมควบคุมมลพิษ. (2560). *รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทยปี พ.ศ.2559*. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2564, จาก http://infofile.pcd.go.th/waste/wsthaz_annual59.pdf

[2] กรมควบคุมมลพิษ. (2563*). โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศ ด้านการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน จังหวัดสมุทรปราการ*. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2564, จาก https://thaimsw.pcd.go.th/provincedetail.php?id=11

[3] Visvanathan, C.; Radha, Adhikari; and Prem Ananth, A. (2007, November). 3R Practices for Municipal Solid Waste Management in Asia. *Kalmar ECO-TECH ´07 and The Second Baltic Symposium on Environmental Chemistry KALMAR, SWEDEN*. Retrieved May 8, 2021, from http://faculty.ait.ac.th/visu/wp-content/uploads/sites/7/2019/01/Visvanathan_Kalmar07.checked.-Latested-submitted.pdf

[4] Ismail K.; Shahid A.; Adul B.; Kuaanan T.; and Warangkana J. (2019, October). Municipal Solid Waste Landfill Siting Using an Integrated GIS-AHP approach: A Case Study from Songkhla, Thailand. *Resources, Conservation and Recycling*. 149(2019): 220-235.

[5] กรมควบคุมมลพิษ. (2552). *คู่มือแนวทางและข้อกำหนดเบื้องต้นการลดและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย*. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2564, จาก http://infofile.pcd.go.th/waste/waste_Guideline3R.pdf?CFID=104903&CFTOKEN=71189626

[6] Vassanadumrongdee S.; and Kittipongvises S. (2018, March). Factors Influencing Source Separation Intention and Willingness to Pay for Improving Waste Management in Bangkok, Thailand. *Sustainable Environment Research*. 28(2): 90-99.

[7] กรมควบคุมมลพิษ. (2559). *แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (2559-2564)*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: แอคทีฟพริ้นท์.

[8] จารุโส สุดครีรี; วัชรี รวยรื่น; สมมาส เส้งสุย; และ สุรางค์ เศวตสุทธิสิริกุล. (2561). *การจัดการขยะชุมชนอย่างยั่งยืนของชุมชนสระแก้วและชุมชนบ้านล่าง เทศบาลเมืองปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช*. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.

[9] นิโลบล ดินรมรัมย์; และศิริวรรณ วิบูลย์มา. (2563). การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยของประชาชนในเขตพื้นที่เทศบาลตำบลปัถวี อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ “มศว วิจัย” ครั้งที่ 13*. หน้า 1334-1344. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[10] ปณิธิ วงศ์มาศ. (2550). *การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลหัวขวาง อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม*. การศึกษาอิสระรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[11] สรรพสิทธิ์ แก้วเฮ้า. (2557). การมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอยของชุมชนเขตองค์การบริหารส่วนตำบลหนองโก อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม. *วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม*. 10(1/2557): 93-103.

SWURES14-082 ศึกษาสถานการณ์และความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจกับพฤติกรรมเนือยนิ่งของพนักงานออฟฟิศในบริษัทแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร

A STUDY OF THE SITUATION AND THE CORRELATION OF MOTIVATION AND SEDENTARY BEHAVIOUR OF A COMPANY OFFICE EMPLOYEES IN BANGKOK

แพรวพรรณ อ่วมพันธ์เจริญ[1] *อังศินันท์ อินทรกำแหง[2]*
Phraeophan Ouemphancharoen[1]*, Ungsinun Intarakamhang[2]*

[1]ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาประยุกต์ บัณฑิตมหายาลัย
[1]Applied Psychology, Graduate School, Srinakharinwirot University
[2]รองศาสตราจารย์ประจำสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[2]Associate Professor in Behavioral Science Research Institute, Srinakharinwirot University

Corresponding author, Email: *p.ouemp@gmail.com, Email: ungsinun@gmail.com*

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถาการณ์และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังกับพฤติกรรมเนือยนิ่งของพนักงานออฟฟิศ กลุ่มตัวอย่างเป็นออฟฟิศในบริษัทแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร จำนวน 110 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ โดยใช้แบบสอบถามวัดพฤติกรรมเนือยนิ่งที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .776 และแบบสอบถามวัดแรงจูงใจฯ ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .911 ซึ่งเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลสถิติด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบด้วยค่า T (Independent samples T test) สถิติสหสัมพันธ์ด้วยค่า r ผลการศึกษา พบว่า สถานการณ์พฤติกรรมเนือยนิ่งของพนักงานออฟฟิศอยู่ในระดับสูง ($\bar{X}$ = 2.90, SD = 4.563) และระดับแรงจูงใจฯ ของพนักงานอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 2.66, SD =12.873) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพนักงานที่มีลักษณะทางชีวสังคม ได้แก่ เพศ อายุ และตำแหน่งงานที่แตกต่างกัน พบว่า มีแรงจูงใจฯ และพฤติกรรมกรรมเนือยนิ่งที่ไม่แตกต่างกัน ($p<0.05$) ส่วนพนักงานที่มีประวัติการออกกำลังกายและไม่ออกกำลังกายที่แตกต่างกันจะมีแรงจูงใจฯ ($p<0.05$) ที่แตกต่างกัน โดยพนักงานที่ออกกำลังกายจะมีแรงจูงใจฯ สูงกว่าพนักงานที่ไม่ออกกำลังกาย และแรงจูงใจฯ มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมกรรมเนือยนิ่ง ($r= 0.230$, $P< 0.05$)

คำสำคัญ: แรงจูงใจ การเคลื่อนไหวออกกำลัง พฤติกรรมเนือยนิ่ง พนักงานออฟฟิศ

Abstract

The purpose of this research was to study the situation and the correlation of Motivation and Sedentary Behaviour of office employees in Bangkok. The sample size of the research was 110 office employees which used the Stratified Random Sampling method. It was used to collect data by the Sedentary Behaviour

questionnaire with the Reliability score .776 and the Motivation questionnaire with the Reliability score .911 in the likert scale (1-4). Through the study was analysed by using the Descriptive statistics which are Percentage, Average, and Standard Deviation and Independent samples T test with the Correlation. The results of this study revealed that the situation of the Sedentary Behaviour is in the High level ($\bar{X}$ = 2.90, SD = 4.563) and the Motivation level is in the Medium level ($\bar{X}$ = 2.66, SD = 12.873). Additionally, after compared the difference in demographic characteristic which are gender, age, and job level are not significant with both of Sedentary Behaviour and Motivation ($p < 0.05$). On the other hand, the office employees who regularly have the physical activity have significant with Motivation than who have no physical activity. Furthermore, the Motivation has associated with Sedentary Behaviour ($r= 0.230$, $P< 0.05$)

Keywords: Motivation, Movement, Sedentary Behavior, Office Employee

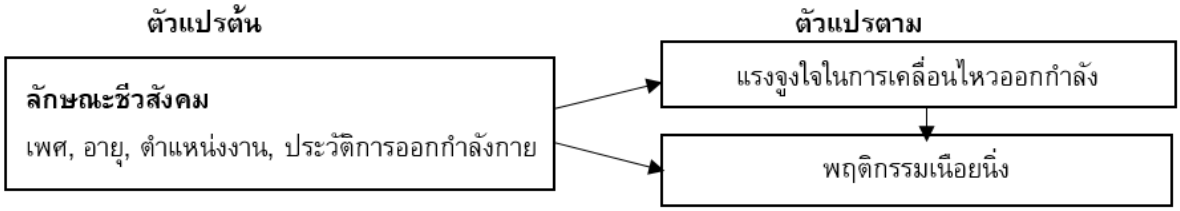
บทนำ

ปัจจุบันมีสิ่งอำนวยความสะดวกพัฒนาขึ้นอย่างมากมาย วิถีการดำเนินชีวิตของประชาชนจึงเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลทำให้ประชาชนขาดโอกาสในการเคลื่อนไหวออกกำลังในชีวิตประจำวัน และถ้าการเคลื่อนไหวออกกำลังไม่เพียงพอมีผลกระทบต่อสุขภาพ โดยก่อให้เกิดความเสี่ยงของการเกิดกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-communicable diseases - NCDs) เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดหัวใจ และภาวะของเมตะบอลิคซินโดรม หรือโรคอ้วนลงพุง เป็นต้น [1, 2] สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2561) ได้กำหนดนิยามของการเคลื่อนไหวออกกำลังกายในอิริยาบถต่างๆ ว่าเป็นการเคลื่อนไหวที่มีการเผาผลาญพลังงานโดยกล้ามเนื้อด้วยการกระทำกิจกรรมทางกาย (Physical Activity) เช่น การทำงาน การเดินทาง การขึ้นลงบันได การทำกิจกรรมนันทนาการ เป็นต้น โดยแบ่งระดับการทำกิจกรรมทางกายเป็น 3 ระดับ ได้แก่ การเคลื่อนไหวออกกำลังระดับน้อย เป็นการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น การเดินระยะสั้น การทำงานบ้าน เป็นต้น ระดับปานกลาง คือ การเคลื่อนไหวออกกำลังที่รู้สึกเหนื่อยปานกลางแต่ยังสามารถพูดคุยระหว่างการทำกิจกรรมได้ เช่น การเดินเร็ว การปั่นจักรยาน เป็นต้น และระดับหนัก คือ การเคลื่อนไหวออกกำลังที่ทำให้รู้สึกเหนื่อยมากแต่จะไม่สามารถพูดคุยแบบเป็นประโยคระหว่างการทำกิจกรรมได้ เช่น การวิ่ง การเล่นกีฬา เป็นต้น ทั้งนี้ หากบุคคลมีกิจกรรมทางกายที่ใช้พลังงานน้อยกว่าระดับเบาที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งถูกเรียกว่า พฤติกรรมเนือยนิ่ง (Sedentary Behavior) เป็นลักษณะกิจกรรมทางกายที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อยหรือไม่เคลื่อนไหวร่างกายในท่านั่ง (Sitting) ท่าเอนหลัง (Reclining) และท่านอนราบ (Lying) ขณะตื่นนอน เช่น การนั่งเล่นโทรศัพท์มือถือ การใช้คอมพิวเตอร์ และการนั่งเอนหลังดูโทรทัศน์ เป็นต้น [2, 3]

สำหรับกลุ่มวัยที่มีความเสี่ยงต่อพฤติกรรมเนือยนิ่ง ได้แก่ กลุ่มวัยทำงานช่วงอายุ 18-59 ปี เป็นกลุ่มช่วงอายุที่มีโอกาสเกิดพฤติกรรมเนือยนิ่งสูง หากพนักงานออฟฟิศมีพฤติกรรมเนือยนิ่งอย่างต่อเนื่องจะส่งผลกระทบต่อองค์กร เนื่องจากพนักงานจะมีประสิทธิภาพในการทำงาน (Productivity) และผลการปฏิบัติงาน (Work Performance) ลดลง เพิ่มค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่าสวัสดิการ (Compensations) ค่ารักษาพยาบาล และเพิ่มอัตราการลาป่วย (Sick Leave) เป็นต้น [4, 5, 6, 7, 8, 9] รวมถึงทำให้พนักงานออฟฟิศมีอาการสี่ยงต่อการเป็นโรคซึมเศร้า (Depression) หรือ โรควิตกกังวล (Anxiety) อีกด้วย [6]

จากสภาพปัญหาและความสำคัญของสุขภาพของพนักงานในที่ทำงาน ผู้วิจัยให้ความสนใจในการศึกษาสถานการณ์และความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจฯ กับพฤติกรรมเนือยนิ่งของพนักงานออฟฟิศ โดยการศึกษาครั้งนี้

ผู้วิจัยนำแนวคิด Capability Opportunity Motivation Behaviour (COM-B) ที่พัฒนาโดย Michie, Atkins & West (2011) ที่ได้เกิดจากสาเหตุสำคัญคือแรงจูงใจ (Motivation) และแรงจูงใจกับพฤติกรรมนั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถของบุคคล (Capability) และโอกาสที่เกิดขึ้น (Opportunity) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรชีวสังคมเป็นคุณลักษณะหนึ่งที่แสดงถึงตัวบุคคลได้แก่ อายุ เพศ ตำแหน่งงาน และโอกาสที่เกิดขึ้นนั้น แสดงถึงการที่กลุ่มตัวอย่างได้มีโอกาสในการออกกำลังกายหรือไม่ได้ออกกำลังกาย มาเป็นตัวแปรสาเหตุร่วมด้วยในการวิจัยครั้งนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาสถานการณ์ระดับของพฤติกรรมเนือยนิ่งและแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังของพนักงานออฟฟิศ
2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางชีวสังคมกับพฤติกรรมเนือยนิ่งและแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังของพนักงานออฟฟิศ

สมมติฐานการวิจัย

1. พนักงานออฟฟิศที่มีลักษณะชีวสังคมต่างกันจะมีแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังที่ไม่แตกต่างกัน
2. พนักงานออฟฟิศที่มีลักษณะชีวสังคมต่างกันจะมีพฤติกรรมเนือยนิ่งของพนักงานออฟฟิศที่ไม่แตกต่างกัน
3. แรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมเนือยนิ่งของพนักงานออฟฟิศ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ศึกษาคือ พนักงานออฟฟิศในบริษัทแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานครที่ปฏิบัติงานใช้คอมพิวเตอร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยมีเกณฑ์คัดเลือกผู้ร่วมวิจัยเป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นพนักงานออฟฟิศในบริษัทแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ที่มีอายุระหว่าง 23 – 59 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง ปฏิบัติงานในลักษณะงานใช้คอมพิวเตอร์ ทั้งแบบคอมพิวเตอร์แบบพกพา (โน๊ตบุ๊ค) และคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะและนั่งทำงานประจำที่สำนักงานใหญ่ เกณฑ์ในการคัดออกคือไม่พร้อมที่จะให้ข้อมูลในการตอบแบบสอบถาม มีอาการเจ็บป่วยที่ไม่สามารถทำแบบสอบถามและอยู่ระหว่างการตั้งครรภ์ ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างครั้งนี้ รวมจำนวน 110 คน ซึ่งได้มาจากการกำหนดขนาดตัวอย่างด้วยเกณฑ์ที่ทราบจำนวนประชากรแล้วกำหนดเป็นร้อยละของประชากร [10] ที่กล่าวว่า ถ้าประชากรหลักร้อยควรกำหนดตัวอย่างอย่างน้อย 25% ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีประชากร 440 คน จึงทำให้ได้กำหนดกลุ่มตัวอย่าง 110 คน โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ตามตำแหน่งงาน ที่แบ่งออกเป็นระดับบริหารและระดับปฏิบัติการเท่ากับ 1:1.5 ดังนั้น จึงได้พนักงานระดับบริหาร 40 คน และระดับปฏิบัติการจำนวน 70 คนโดยประมาณ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสอบถามลักษณะทางชีวสังคม ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ สอบถามในเรื่องเกี่ยวกับเพศ อายุ ตำแหน่งงาน และประวัติการออกกำลังกาย

แบบสอบถามแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลัง

ผู้วิจัยสร้างแบบวัดที่พัฒนาขึ้นจากนิยามเชิงปฏิบัติการที่หมายถึง ความพยายามและความต้องการของพนักงานในการสร้างเงื่อนไขหรือสภาวะที่ก่อให้เกิดการลงมือที่จะกระทำพฤติกรรมของตนเองเพื่อการยับยั้งพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์หรือให้บรรลุเป้าหมายในการเคลื่อนไหวออกกำลังในงานด้วยท่าอิริยาบถต่าง ๆ ตามที่ต้องการให้ประสบความสำเร็จ โดยมีทั้งปัจจัยภายในและภายนอกเป็นแรงกระตุ้นของบุคคล เช่น สิ่งจูงใจภายนอกที่อาจเป็นรางวัล เกียรติยศชื่อเสียง คำชม หรือสิ่งจูงใจภายในที่อาจเป็นความต้องการมีสุขภาพที่ดี เป็นต้น จำนวน 24 ข้อ โดยแบ่งเป็นการวัดแรงจูงใจภายใน จำนวน 12 ข้อ และ การวัดแรงจูงใจภายนอก จำนวน 12 ข้อ เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ โดย ‘ข้อความที่ระบุตรงกับความเป็นจริงที่ปรากฏขึ้นกับท่านมากที่สุด’ ให้ 4 และ ‘ข้อความที่ระบุตรงกับความเป็นจริงที่ปรากฏขึ้นกับท่านน้อยที่สุด’ ให้ 1 ตามลำดับ ผู้ที่ตอบแบบวัดที่ได้คะแนนสูงแสดงว่าเป็นผู้ที่มีแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังสูงกว่าผู้ที่ตอบได้คะแนนต่ำกว่า

แบบสอบถามพฤติกรรมเนือยนิ่ง

ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามนิยามเชิงปฏิบัติการที่หมายถึง การกระทำของพนักงานที่แสดงออกทางด้านร่างกายด้วยอริยบทในท่านั่ง (Sitting) ท่าเอนหลัง (Reclining) และท่านอนราบ (Lying) ขณะตื่นนอนเป็นเวลาติดต่อกันมากกว่า 1 ชั่วโมงต่อการลุกขึ้นยืนหรือเดิน โดยทั้ง 3 ท่านี้สามารถทำควบคู่กับการใช้เวลาอยู่บนหน้าจอหรือไม่อยู่บนหน้าจอก็ได้ เช่น การนั่งทำงาน การนั่งประชุม การนั่งอบรม การนั่งทานข้าว และการนั่งบนรถโดยสารหรือรถยนต์ เป็นต้น และปรับปรุงจากข้อคำถามของแบบวัดพฤติกรรมเนือยนิ่งของ Workforce Sitting Questionnaire (WSQ) พัฒนามาจาก Marshall Questionnaire จำนวน 7 ข้อ เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่าระดับจาก 4 ระดับ โดย ‘ปฏิบัติเป็นประจำ’ ให้ 4 คะแนน หมายถึง ท่านทำกิจกรรมนั้นเป็นระยะเวลามากกว่า 1 ชั่วโมงอย่างต่อเนื่องเป็นประจำในช่วง 1 สัปดาห์ และ ‘ไม่ปฏิบัติ/น้อยกว่า’ ให้ 1 คะแนน หมายถึง ท่านไม่เคยทำกิจกรรมนั้นหรือทำน้อยกว่า 1 ชั่วโมง ใน 1 สัปดาห์ ผู้ที่ตอบแบบวัดที่ได้คะแนนมากที่สุดแสดงว่ามีพฤติกรรมเนือยนิ่งมากกว่าผู้ที่ตอบได้คะแนนน้อยกว่า

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยการวิเคราะห์ค่าความตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ดังนี้

การตรวจสอบหาความตรงทางเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาความถูกต้องด้านการใช้ภาษา ความเหมาะสมของแบบสอบถาม เพื่อให้มีเนื้อหาสาระของข้อคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่กำหนดไว้ โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน และมีเกณฑ์การประเมินความตรงเชิงเนื้อหา คือค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป หมายถึงค่าดัชนีมีความสอดคล้องใช้ได้ และถ้าค่า IOC ต่ำกว่าเกณฑ์ 0.60 ผู้วิจัยได้พิจารณาตัดทิ้ง

การตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยการนำแบบสอบถามที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทำการทดสอบ (Try Out) กับกลุ่มพนักงานออฟฟิศจำนวน 30 คน และนำแบบสอบถามมาหาค่าเชื่อมั่น โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) และค่าอำนาจจำแนกด้วยค่า Item Total Correlation (ค่า r) ซึ่งพบว่า แบบสอบถามพฤติกรรมเนือยนิ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .776 ด้วยค่า r = 0.354-0.683 และแรงจูงใจฯ มีค่าความชื่อมั่นเท่ากับ .911 ด้วยค่า r = 0.381-0.689 ซึ่งข้อคำถามสามารถใช้ได้

การจัดกระทำข้อมูล

หลังจากที่ได้แบบสอบถามกลับคืนมา ผู้วิจัยทำการตรวจสอบจำนวนและความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม จากนั้นทำการลงรหัสข้อมูลและบันทึกข้อมูลลงโปรแกรม SPSS และดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ต่อไปนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ในการวิเคราะค่าร้อยละ (Percentage) เพื่อใช้อธิบายลักษณะข้อมูลจากแบบสอบถาม ลักษณะทางชีวสังคมของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ

ตำแหน่งงาน และประวัติการออกกำลังกาย และหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่ออธิบายลักษณะข้อมูลจากแบบสอบถามแรงจูงใจฯ และพฤติกรรมเนือยนิ่ง

2. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistic) โดยการใช้สถิติทดสอบ T (Independent samples T test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างระหว่างกลุ่มตามชีวสังคมและสถิติค่า r (Correlation) เพื่อใช้ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจฯ และพฤติกรรมเนือยนิ่ง

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics)

จากการศึกษา สรุปได้ว่า ลักษณะทางชีวสังคมพบว่า จำนวนตัวอย่าง 110 คน สามารถจำแนกได้ดังนี้ ปัจจัยด้านเพศซึ่งส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง โดยมีจำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 67.3 และเพศชาย มีจำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 32.7 ปัจจัยด้านอายุ ส่วนใหญ่อายุระหว่าง 30 – 58 ปี จำนวน 57 คิดเป็นร้อยละ 51.8 และอายุระหว่าง 23 - 29 ปี จำนวน 53 คิดเป็นร้อยละ 48.2 และ ปัจจัยด้านตำแหน่งงาน ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับปฏิบัติงาน จำนวน 69 คิดเป็นร้อยละ 62.7 รองลงมาตำแหน่งระดับบริหารขึ้นไป จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 37.3 ตามลำดับ ปัจจัยด้านประวัติการออกกำลังกายโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มพนักงานที่ออกกำลังกาย จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และพนักงานที่ไม่ออกกำลังกายเลย จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 40 ดังตาราง 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของพนักงานออฟฟิศในกรุงเทพมหานคร โดยจำแนกตามเพศ อายุ ตำแหน่งงาน และประวัติการออกกำลังกาย

ลักษณะทางชีวสังคม	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
เพศชาย	36	32.7
เพศหญิง	74	67.3
รวม	110	100.0
อายุ 23 – 29 ปี	53	48.2
อายุ 30 – 58 ปี	57	51.8
รวม	110	100.0
ตำแหน่งงานระดับปฏิบัติงาน	69	62.7
ตำแหน่งงานระดับบริหาร	41	37.3
รวม	110	100.0
ออกกำลังกาย	66	60
ไม่ออกกำลังกาย	44	40
รวม	110	100.0

2. ผลการศึกษาสถานการณ์ระดับพฤติกรรมเนือยนิ่งและแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังของพนักงานออฟฟิศในบริษัทแห่งหนึ่งพบว่า พฤติกรรมเนือยนิ่งอยู่ระดับมาก ($\bar{X}$ = 2.90, SD = 4.563) และแรงจูงใจในการ

เคลื่อนไหวออกกำลังอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 2.66, SD = 12.873) โดยส่วนใหญ่พนักงานออฟฟิศปฏิบัติงานในลักษณะนั่งพิมพ์เอกสารอย่างต่อเนื่องมากที่สุด ($\bar{X}$ = 3.54) รองลงมาคือ การนั่งรับระทานอาหาร ($\bar{X}$ = 3.50) และการนั่ง/เอนตัว/นอนราบขณะทำงานอดิเรก เช่น อ่านหนังสือ ดูหนัง ดูโทรทัศน์ คุยโทรศัพท์ เล่นเกมส์ ($\bar{X}$ = 3.19) ตามลำดับ ในส่วนของแรงจูงใจการเคลื่อนไหวออกกำลังกาย พนักงานส่วนใหญ่มีแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังมาจากแรงจูงใจภายใน ($\bar{X}$ = 3.09) โดยส่วนใหญ่ พนักงานออฟฟิศต้องการมีสมรรถภาพทางกายที่สมบูรณ์ ($\bar{X}$ = 3.47) รองลงมา คือ พนักงงานออฟฟิศต้องการสมรรถภาพทางใจที่ดี ($\bar{X}$ = 3.43) และพนักงานออฟฟิศต้องการมีบุคลิกภาพที่ดี ($\bar{X}$ = 3.40) ตามลำดับ ในส่วนของแรงจูงใจการเคลื่อนไหวออกกำลังกายจากภายนอก ($\bar{X}$ = 2.24) พนักงานออฟฟิศพยายามเคลื่อนไหวออกกำลังเพื่อการผ่อนคลายซึ่งอาจทำให้การทำงานของท่านมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ($\bar{X}$ = 2.80) รองลงมา คือ พนักงานออฟฟิศพยายามเคลื่อนไหวออกกำลังเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ ($\bar{X}$ = 2.68) และพนักงานออฟฟิศพยายามเคลื่อนไหวออกกำลังเพื่อลดค่าใช้จ่ายทางแพทย์ ($\bar{X}$ = 2.43) ตามลำดับ ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการศึกษาสถานการณ์ระดับพฤติกรรมเนือยนิ่งและแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังของพนักงาน

ข้อคำถาม	ความถี่จำนวน/ร้อยละ				ค่าเฉลี่ย	SD	แปลผล
	4	3	2	1	($\bar{X}$)		
พฤติกรรมเนือยนิ่ง (จำนวน 7 ข้อ, ($\bar{X}$) = 2.90 SD = 4.563, แปลผล = มาก)							
1. นั่งพิมพ์งานเอกสาร	73 (66.36%)	25 (22.73%)	10 (9.09%)	2(1.82%)	3.54	0.738	มาก
2. นั่งประชุม/สัมภาษณ์	35 (31.82%)	35 (31.82%)	21 (19.09%)	19(17.27%)	2.78	1.078	มาก
3. นั่งคุย/นั่งนำเสนองาน	29 (26.36%)	23 (20.91%)	30 (27.27%)	28(25.45%)	2.48	1.139	ปานกลาง
4. นั่งสังสรรค์	22 (20.00%)	27 (22.45%)	29 (26.36%)	32(29.09%)	2.35	1.105	ปานกลาง
5. นั่งรับประทานอาหาร	73 (66.36%)	24 (21.82%)	8 (7.27%)	5 (4.55%)	3.50	0.821	มาก
6. นั่งฟังบรรยายฯ	27 (22.73%)	23 (20.91%)	35 (31.82%)	25(22.73%)	2.47	1.098	ปานกลาง
7. นั่ง/เอนตัว/นอนราบขณะทำงานอดิเรกฯ	51 (46.36%)	38 (34.55%)	12 (10.91%)	9 (8.18%)	3.19	0.934	มาก
แรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลัง (จำนวน 24 ข้อ, ($\bar{X}$) = 2.66 SD = 12.873, แปลผล = ปานกลาง)							
1. พยายามที่จะลุกเดิน	22 (20.00%)	43 (39.09%0	38 (34.55%)	7 (6.36%)	2.73	0.856	มาก
2. ต้องการการยอมรับในความสามารถ	39 (35.45%)	42 (38.18%)	24 (21.82%)	5 (4.55%)	3.05	0.871	มาก
3. บรรลุเป้าหมาย	29 (26.36%)	41 (37.27%)	26 (23.64%)	14(12.73%)	2.77	0.983	มาก
4. ต้องการความตื่นเต้น	28 (25.45%)	31 (28.18%)	34 (30.91%)	17(15.45%)	2.64	1.029	ปานกลาง
5. พัฒนาความมั่นใจ	43 (39.09%)	37 (33.64%)	25 (22.73%)	5 (4.55%)	3.07	0.892	มาก
6. มีบุคลิกภาพที่ดี	61 (55.45%)	34 (30.91%)	13 (11.82%)	2 (1.82%)	3.40	0.769	มาก
7. สมรรถภาพทางกายที่สมบูรณ์	71 (64.55%)	23 (20.91%)	13 (11.82%)	3 (2.73%)	3.47	0.809	มาก
8. ลดความเครียด	36 (32.73%)	39 (35.45%)	26 (23.64%)	9 (8.18%)	2.93	0.945	มาก

ข้อคำถาม	ความถี่จำนวน/ร้อยละ				ค่าเฉลี่ย	SD	แปลผล
	4	3	2	1	($\bar{X}$)		
9. สมรรถภาพทางใจที่ดี	66 (60.00%)	28 (25.45%)	13 (11.82%)	3 (2.73%)	3.43	0.807	มาก
10. เพื่อสุขภาพที่ดีขึ้น	49 (44.55%)	36 (32.73%)	22 (20.00%)	3 (2.73%)	3.19	0.851	มาก
11. ไม่อยากมีโรคภัยไข้เจ็บ	56 (50.91%)	33 (30.00%)	20 (18.18%)	1 (0.91%)	3.31	0.798	มาก
12. เชื่อว่าช่วยห่างจากโรคเรื้อรัง	47 (42.73%)	35 (31.82%)	22 (20.00%)	6 (5.45%)	3.12	0.916	มาก
13. รางวัล/คำชื่นชม	9 (8.18%)	12 (10.91%)	39 (35.45%)	50(45.45%)	1.82	0.930	ปานกลาง
14. ลดค่าใช้จ่ายทางแพทย์	23 (20.91%)	24 (21.82%)	40 (36.36%)	23(20.91%)	2.43	1.045	ปานกลาง
15. บุคคลรอบข้าง	11 (10.00%)	21 (19.09%)	43 (39.09%)	35(31.82%)	2.07	0.955	ปานกลาง
16. คำแนะนำการบุคคลรอบข้าง	5 (4.55%)	28 (25.45%)	38 (34.55%)	39(35.45%)	1.99	0.893	ปานกลาง
17. ยอมรับจากบุคคลรอบข้าง	21 (19.09%)	27 (24.55%)	33 (30.00%)	29(26.36%)	2.36	1.073	ปานกลาง
18. ดูแลสุขภาพตนเองให้ดีเสมอ	20 (18.18%)	1 (0.91%)	30 (27.27%)	59(53.64%)	1.84	1.121	ปานกลาง
19. บรรยากาศ/สิ่งแวดล้อม	13 (11.82%)	29 (26.36%)	35 (31.82%)	33(30.00%)	2.20	1.003	ปานกลาง
20. รู้จักเพื่อนใหม่ๆ	13 (11.82%)	27 (24.55%)	39 (35.45%)	31(28.18%)	2.20	0.984	ปานกลาง
21. มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ	14 (12.73%)	37 (33.64%)	31 (28.18%)	28(25.45%)	2.34	0.998	ปานกลาง
22. ต้องการร่วมทีมดูแลสุขภาพ	12 (10.91%)	30 (27.27%)	35 (31.82%)	33(30.00%)	2.19	0.991	ปานกลาง
23. เพื่อการผ่อนคลายฯ	25 (22.73%)	49 (44.55%)	25 (22.73%)	11(10.00%)	2.80	0.907	มาก
24. เสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์	21 (19.09%)	46 (41.82%)	30 (27.27%)	13(11.82%)	2.68	0.918	ปานกลาง

3. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้สถิติทดสอบ T (Independent samples T test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างระหว่างกลุ่มตามชีวสังคมและสถิติค่า r (Correlation) เพื่อใช้ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังและพฤติกรรมเนือยนิ่ง

แรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลัง

จากการทดสอบปัจจัยทางชีวสังคมตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่า พนักงานออฟฟิศที่มีลักษณะชีวสังคมต่างกันจะมีแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังไม่แตกต่างกัน โดยใช้สถิติทดสอบค่า T ระหว่างกลุ่มพนักงานที่มีเพศ อายุ ระดับตำแหน่งงานที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า มีแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังที่ไม่แตกต่างกัน จึงเป็นไปตามสมมติฐาน ส่วนประวัติการออกกำลังกาย พบว่า พนักงานออฟฟิศมีประวัติการออกกำลังกายและไม่ออกกำลังกาย จะมีแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังที่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ดังตารางที่ 3

พฤติกรรมเนือยนิ่ง

จากการทดสอบลักษณะชีวสังคม ตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่า พนักงานออฟฟิศที่มีลักษณะชีวสังคมต่างกันจะมีพฤติกรรมเนือยนิ่งไม่แตกต่างกัน ผลการทดสอบพบว่า พนักงานที่มีเพศ อายุ ตำแหน่งงาน และประวัติการออกกำลังกายที่แตกต่างกัน มีพฤติกรรมเนือยนิ่งที่ไม่แตกต่างกัน จึงเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ดังตารางที่ 3

นอกจากนี้จากการศึกษา ตามสมมติฐานข้อที่ 3 พบว่า แรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมเนือยนิ่ง ($r= 0.230$, $P< 0.05$) จึงเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบพฤติกรรมเนือยนิ่งและแรงจูงของพนักงานออฟฟิศจำแนกตามลักษณะทางชีวสังคม

ลักษณะทางชีวสังคม	พฤติกรรมเนือยนิ่ง						แรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลัง				
	n	$\bar{x}$	SD	F	p-value	แปลผล	$\bar{x}$	SD	F	p-value	แปลผล
เพศชาย	36	2.91	0.67	0.218	0.775	ไม่แตกต่าง	2.70	0.48	1.762	0.593	ไม่แตกต่าง
เพศหญิง	74	2.87	0.61				2.64	0.56			
23 – 29 ปี	53	2.88	0.73	4.058	0.841	ไม่แตกต่าง	2.69	0.56	0.046	0.644	ไม่แตกต่าง
30 – 58 ปี	57	2.91	0.57				2.64	0.51			
ปฏิบัติงาน	69	2.89	0.704	3.126	0.865	ไม่แตกต่าง	2.74	0.524	0.428	0.63	ไม่แตกต่าง
ระดับบริหาร	41	2.91	0.560				2.54	0.540			
ออกกำลัง	66	2.90	0.655	0.003	0.996	ไม่แตกต่าง	2.79	0.52	0.101*	0.002	แตกต่าง
ไม่ออกกำลัง	44	2.90	0.653				2.47	0.50			

*P< 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ทฤษฎี Capability Opportunity Motivation Behavior (COM-B) ที่พัฒนาโดย Michie, Atkins & West (2011) ซึ่งผู้วิจัยนำมาเป็นกรอบการศึกษาสถานการณ์และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยชีวสังคมกับแรงจูงใจฯ และพฤติกรรมเนือยนิ่งของพนักงานออฟฟิศพบว่า สถานการณ์พฤติกรรมเนือยนิ่งอยู่ระดับมากและแรงจูงใจฯ อยู่ระดับปานกลาง และแรงจูงใจฯ มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมเนือยนิ่ง

นอกจากนี้ตามลักษณะของทางชีวสังคม ได้แก่ เพศ อายุ ตำแหน่งการทำงาน และประวัติการออกกำลังกายการ ซึ่งผลทดสอบของแต่ละจำแนกจากที่กล่าวมาข้างต้นมีความสอดคล้องกับงานวิจัยต่างๆ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมเนือยนิ่งของพนักงานออฟฟิศที่มีลักษณะของทางชีวสังคมต่างกัน

ด้านเพศแบ่งออกเป็นเพศชายและเพศหญิง จากการศึกษา พบว่า เพศที่ต่างกันจะมีพฤติกรรมเนือยนิ่งที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องการงานวิจัยที่กล่าวว่า ประชากรที่มีอายุมากกว่า 16 ปี จำนวน 2,175 คน ในสหรัฐอังกฤษ ที่มีเพศแตกต่างกันมีพฤติกรรมเนือยนิ่งที่ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาแนวโน้มเพศหญิงมีพฤติกรรมเนือยนิ่งสูงกว่าเพศชาย [11] และยังสอดคล้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ของสภาวะปัญหาสุขภาพจิต (Psychological Distress) และพฤติกรรมสุขภาพของประชาชนในประเทศแคนนาดา โดยศึกษาความสัมพันธ์ต่างๆ ได้แก่ เพศ รายได้ การศึกษา สถานะ และเชื้อชาติ พบว่ามีพฤติกรรมเนือยนิ่งที่ไม่แตกต่างกัน [12] ด้านอายุที่ต่างกันมีพฤติกรรมเนือยนิ่งที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ของสุขภาพจิตและปัจจัยสิ่งแวดล้อมของครอบครัว โดยเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมเนือยนิ่งและสถานะทางการเงินของผู้หญิงที่มีลูกพบว่า อายุที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อพฤติกรรมเนือยนิ่ง [13] ด้านตำแหน่งงานพบว่า ตำแหน่งงานต่างกันมีพฤติกรรมเนือยนิ่งที่ไม่แตกต่างกัน โดยปัจจุบันตำแหน่งระดับปฏิบัติการหรือตำแหน่งบริหารขึ้นไปมีลักษณะการทำงานที่ค่อนข้างคล้ายกันและปริมาณงานที่เท่าเทียบกันแตกต่างเพียงหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ รวมถึงมีการปฏิบัติงานในลักษณะงานใช้คอมพิวเตอร์ ทั้งแบบคอมพิวเตอร์แบบพกพา (โน๊ตบุ๊ค) และคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะเหมือนกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษา และด้านประวัติการออกกำลังกายพบว่า การออกกำลังกายและไม่ออกกำลังกายไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมเนือยนิ่งเช่นเดียวกับงานวิจัยที่พบว่า ไม่

ว่าจะออกกำลังในระดับเบา เช่น การเดินระยะสั้น การทำงานบ้าน เป็นต้น ระดับปานกลาง เช่น เดินเร็ว ปั่นจักรยาน เป็นต้น หรือแม้กระทั่งระดับหนัก เช่น วิ่ง เล่นกีฬา เป็นต้น ซึ่งสาเหตุอาจเป็นเพราะสิ่งแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยต่อการเคลื่อนไหวออกกำลัง [13, 14, 15]

2. เพื่อศึกษาแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังของพนักงานออฟฟิศที่มีลักษณะชีวสังคมต่างกัน

ด้านเพศ พบว่า เพศที่แตกต่างกันทำให้มีแรงจูงใจที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาประชากรจำนวน 501 คนอายุ 18 ปีขึ้นไปทั้งเพศชายเพศหญิงพบว่า มีแรงจูงใจที่ไม่แตกต่างกัน [16] ด้านการอายุ พบว่า ช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างเป็นช่วงอายุระหว่าง 23-58 ปี ซึ่งเป็นวัยทำงานและปฏิบัติงานในลักษณะงานใช้คอมพิวเตอร์ ทั้งแบบคอมพิวเตอร์แบบพกพา (โน๊ตบุ๊ค) และคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ จึงสอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่าอายุที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อแรงจูงใจที่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับงานวิจัย ที่พบว่า แรงจูงใจในการพัฒนาตนของบุคลากรองค์การบริหารส่วนจังหวัดสระแก้วที่มีอายุต่างกันทำให้แรงจูงใจในการพัฒนาตนไม่แตกต่างกัน [17] ด้านการตำแหน่งการทำงาน พบว่า พนักงานออฟฟิศที่มีตำแหน่งในการทำงานต่างกันทำให้มีแรงจูงใจที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า บุคลากรที่มีตำแหน่งในการทำงานต่างกันทำให้มีแรงจูงใจการพัฒนาตนไม่แตกต่างกัน [17] และด้านประวัติการออกกำลังกาย พบว่า พนักงานที่ออกกำลังกายมีประสิทธิผลในการเพิ่มแรงจูงใจ โดยพนักงานออฟฟิศที่ออกกำลังกายจะแรงจูงใจมากกว่าพนักงานออฟฟิศที่ไม่ได้ออกกำลังกาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาผลของโปรแกรมทางจิตวิทยาในด้านของแรงจูงใจ การออกกำลังกาย และสุขภาพของพนักงาน จำนวน 202 คน [18]

สรุปผลการวิจัย

สถานการณ์และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางชีวสังคมกับแรงจูงใจกับพฤติกรรมเนือยนิ่งของพนักงานออฟฟิศในบริษัทแห่งหนึ่ง 110 คน พบว่าผลการวิจัยส่วนใหญ่เป็นไปตามตามสมมติฐาน กล่าวคือพนักงานออฟฟิศที่มีลักษณะใช้งานคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ใช้เวลากับการนั่งนานๆ โดยขาดการเคลื่อนไหว ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มที่มีเพศ อายุ ระดับตำแหน่งงานและประวัติการออกกำลังกาย ล้วนแต่มีแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังและพฤติกรรมเนือยนิ่งที่ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นพนังงานที่มีประวัติการออกกำลังอาจจะมีแรงจูงใจการเคลื่อนไหวออกกำลังมากกว่าพนักงานที่ไม่เคยออกกำลังกายเลย และพบว่า พนักงานที่มีแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังต่ำ จะมีพฤติกรรมเนื่อยนิ่งสูง ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมเพื่อลดพฤติกรรมเนื่อยนิ่งในกลุ่มพนักงานออฟฟิศ สามารถจัดให้ได้ทุกกลุ่มพร้อมกันโดยไม่จำเป็นต้องจำแนกกลุ่มตามชีวสังคมได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

พนักงานออฟฟิศนับเป็นกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะการทำงานที่มีโอกาสก่อให้เกิดพฤติกรรมเนือยนิ่งในระดับสูง และพนักงงานกลุ่มนี้ยังมีระดับแรงจูงใจในการเคลื่อนไหวออกกำลังอยู่ที่ระดับปานกลาง ดังนั้น งานวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะว่า ควรเน้นการสร้างโปรแกรมทางจิตวิทยาเพื่อจูงใจและสร้างความตระหนักรู้ถึงผลกระทบและอันตรายทางสุขภาพจากการมีพฤติกรรมเนือยนิ่ง และให้รู้วิธีการลดพฤติกรรมเนือยนิ่งเพื่อการสร้างแรงจูงใจ รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมในองค์กรให้เอื้อต่อการเคลื่อนไหวออกกำลังของพนักงานออฟฟิศ เช่น การจัดวางสิ่งของให้ห่างจากโต๊ะทำงาน มีห้องน้ำหรือถังขยะที่ห่าง เพื่อลุกเดิน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Karimé González, Jorge Fuentes, José Márquez, "Physical Inactivity, Sedentary Behavior and Chronic Diseases," *Korean journal of Family Medicine,* pp. 111-115, 2017.

[2] กรมอนามัย, “พฤติกรรมคนไทยเข้าข่าย ‘เนือยนิ่ง’ กิจกรรมทางกายต่ำ เสี่ยงกลุ่มโรค NCDs,” กรมอนามัย - กระทรวงสาธารณสุข, 8 กันยายน 2558. [ออนไลน์]. Available: https://www.hfocus.org/content/2015/09/10831. [ที่เข้าถึง 2 กันยายน 2558].

[3] สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, “แผนการส่งเสริมกิจกรรมทางกาย พ.ศ. 2561-2573,” 21 กันยายน 2561. [ออนไลน์]. Available: http://dopah.anamai.moph.go.th/wp-content/uploads/2020/05/2563621812.pdf. [ที่เข้าถึง 5 เมษายน 2564 2561 กันยายน].

[4] A. Soponta, "เปิดแผนยุทธศาสตร์ชาติส่งเสริมกิจกรรมทางกาย," สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ [สสส.], 12 กันยายน 2561. [Online]. Available: https://www.thaihealth.or.th/microsite/content/5/ncds/181/44570-%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B9%81%-E0%B8%9C%E0%B8%99%E0%B8%A2%E0%B8%B8%E0%B8%97%E0%B8%98%E0%B8%A8%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%95%E0%B8%B4%E. [Accessed 1 เมษายน 2564].

[5] John Patrick Buckley, Alan Hedge, Thomas Yates, Robert Copeland, Michael P Loosemore, Mark Hamer, Gavin Bradley, David W Dunstan, "The sedentary office: a growing case for change towards better health and productivity Expert statement commissioned by Public Health England and Active Working C.I.C. Semantic Scholar," *British Journal of Sports Medicine,* vol. 49, no. 21, pp. 1-6, 2015.

[6] Mats Hallgren, Thi-Thuy-Dung Nguyen, Neville Owen, Davy Vancampfort, David W. Dunstan, Peter Wallin, Gunnar Andersson, Elin Ekblom-Bak, "Associations of sedentary behavior in leisure and occupational contexts with symptoms of depression and anxiety," *Preventive Medicine,* vol. 133, 2020.

[7] กรมอนามัย, “กรมอนามัย เผยคนไทยมีพฤติกรรมเนือยนิ่ง 14 ชม./วันจัดทำข้อแนะนำการส่งเสริมกิจกรรมทางกาย กระตุ้นคนไทยเคลื่อนไหวร่างกายลดพฤติกรรมเนือยนิ่ง และพักผ่อนให้เพียงพอ,” 7 ธันวาคม 2560. [ออนไลน์]. Available: https://www.hfocus.org/content/2017/12/15045. [ที่เข้าถึง 8 เมษายน 2560].

[8] พรพรรณ ประจักษ์เนตร, “ประสิทธิผลของข้อความในกลุ่มเฟซบุ๊กเพื่อลดพฤติกรรมเนือยนิ่งจากการใช้เวลาหน้าจอในกลุ่มคนทำงาน,” *วารสารนักบริหาร,* เล่มที่ 39,12, 2562.

[9] อรสินี อมรโมฬ, Director, *108 สุขภาพ: ลดพฤติกรรมเนือยนิ่ง เลี่ยงโรคเรื้อรัง.* [Film]. ไทย: Thai PBS, 2559.

[10] ธีรวุฒิ เอกะกุล, ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏ, 2543.

[11] Shaun Scholes, Ngaire Coombs, Zeljko Pedisic, Jennifer S. Mindell, Adrian Bauman, Alex V. Rowlands, Emmanuel Stamatakis, "Age- and Sex-Specific Criterion Validity of the Health Survey for England Physical Activity and Sedentary Behavior Assessment Questionnaire as Compared With Accelerometry," *American Journal of Epidemiology,* vol. 179, no. 12, p. 1493–1502, 2014.

[12] Myriane St-Pierre, Isabelle Sinclair, Guillaume Elgbeili, Paquito Bernard, Kelsey Needham Dancause, "Relationships between psychological distress and health behaviors among Canadian adults: Differences based on gender, income, education, immigrant status, and ethnicity," *SSM - Population Health,* vol. 12, no. December 2020, 2020.

[13] Kaigang Li, Kirsten K. Davison, Janine M. Jurkowski, "Mental Health and Family Functioning as Determinants of A Sedentary Lifestyle among Low-Income Women with Young Children," *Women Health,* vol. 56, no. 6, pp. 606-619, 2013.

[14] Nobutaka Hirooka, Teiichi Takedai, Frank D'Amico, "Assessing physical activity in daily life, exercise, and sedentary behavior among Japanese moving to westernized environment: a cross-sectional study of Japanese migrants at an urban primary care center in Pittsburgh," *Asia Pacific Family Medicine,* vol. 13, no. 1, 2014.

[15] Yao Jie Xie, Sunita M. Stewart, Tai Hing Lam, Kasisomayajula Viswanath, Sophia S. Chan, "Television Viewing Time in Hong Kong Adult Population: Associations with Body Mass Index and Obesity," *PLoS One,* vol. 9, no. 1, 2014.

[16] Waqar Al-Kubaisy, Mariam Mohamad, Zaliha Ismail, Nik Nairan Abdullah, Mazlin Mohamad Mokhtar, "Motivation to physical exercise: Is it diverse with different sociodemographic characteristics particularly the gender?," *European Scientfic Journal,* vol. 2, 2015.

[17] อัญชลี มีบุญ, "แรงจูงใจในการพัฒนาตนของบุคลากรองค์การบริหารส่วนจังหวัดสระแก้ว," *วารสารวิจัยรำไพพรรณี,* vol. 13, no. 1, pp. 198-206, 2019.

[18] C.Pedersen, H.Halvari, G.C.Williams, "Worksite intervention effects on motivation, physical activity, and health: A cluster randomized controlled trial," *Psychology of Sport & Exercise,* vol. 35, pp. 171-180, 2018.

ISBN (e-book): 978-616-296-241-7

สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ (02) 649-5000 ต่อ 11014 - 11019
โทรสาร (02) 259-1822