



- ปัจจัยทางด้านส่วนประสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อนักท่องเที่ยวเดินทาง
ท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน กรณีศึกษา: จังหวัดนครนายก
สุภาพร นนทนา 58
- การศึกษาเปรียบเทียบกำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้มวลรวมทยาบรีไซเคิลแทนที่มวล รวมธรรมชาติ
ด้วยอัตราส่วนผสมเดียวกัน
พนารัตน์ แสงปัญญา 81

Ramkhamhaeng Research Journal of Sciences and Technology

Vol. 23 No. 2 July - December 2020

Ramkhamhaeng University



Ramkhamhaeng Research Journal of Sciences and Technology

ปีที่ 23 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2563 Vol. 23 No. 2 July - December 2020

- การใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบเพื่อลดต้นทุนการเลี้ยงกวาง
มณี อัครานนท์ พรชัย วงศ์วาสนา จิตรภาณุ อินทวงศ์ องชัย ช่วยสฤติย์
แพรวไพโล จริญญาธิ์ก่องคำ อวิชัย ทวีตา และณัฐนันทพร กลั่นเจริญ..... 1
- Herbs used of Thai traditional healers for menopause treatment in
Nakhon Si Thammarat province
Winyu Wongwiwat Chadaporn Kleangchan Wasan hayeeyahya Kanyarat Chaimol Kempapat Masariyanana
Tiptida Kongmanee Warunrat Rattanakhot and Pirinya Kritwongngam..... 11
- ผลของการจัดระบบชนชั้นต่อ Body Condition Scores ของกวางในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน
พรชัย วงศ์วาสนา และมณี อัครานนท์ 21
- ผลกระทบเชิงพฤติกรรมของกวางจากการจัดผังตำแหน่งภายในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน
พรชัย วงศ์วาสนา และมณี อัครานนท์ 34
- Rhoptry-neck Protein-2, a Novel Marker of Plasmodium vivax Liver Stage Schizont
and Hypozoite
Chonnipa Praikongkatham Gamolthip Niramolyanun Chonnapat Naktubtim Wanee Jiraungkoorskul
Amornrat Naranuntarat Jensen Rachaneeporn Jenwithisuk Wanlapa Roobsoong Jetsumon Sattabongkot
and Niwat Kangwanrangsan7..... 43
- การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์เลียนแบบข้าวหลาม
นลินอร น้อยปลอด และณพัชร บัวจูน 51



สถาบันวิจัยและพัฒนา
อาคารสุโขทัย ชั้น 12 มหาวิทยาลัยรามคำแหง
หัวหมาก บางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240
โทรศัพท์ 0-2310-8119 โทรสาร 0-2310-8696

วารสารวิจัยรามคำแหง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



วารสารวิจัยรามคำแหง

ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ผู้จัดพิมพ์

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ที่ปรึกษาบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วุฒิศักดิ์ ลามเจริญทรัพย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญชวล ทองประยูร

อธิการบดีมหาวิทยาลัยรามคำแหง
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.มณี อัครวานนท์

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

กองบรรณาธิการ

สาขาวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี

ศาสตราจารย์ ดร.สนิท อักษรแก้ว
ศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ สืบคำ
ศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ สาคริก
ศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ สุขสำราญ
ศาสตราจารย์ ดร.งามผ่อง คงคาทิพย์
รองศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ สุบินประเสริฐ
รองศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ มีเวที
รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยณรงค์ คันธพนิต
รองศาสตราจารย์ ดร.มาลี ณ นคร
รองศาสตราจารย์ ดร.เจริญ นิตธรรมมงคล
รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณมา ตั้งเจริญชัย
รองศาสตราจารย์ ดร.สมนึก บุญเกิด
รองศาสตราจารย์ ดร.ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรรมศักดิ์ ยี่มิน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมล จันทร์แจ่ม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ไรจงกิจ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิติกานต์ กร้ามาตร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณนที คงสง
ศาสตราจารย์ ดร.บุญทัน ดอกไธสง
ศาสตราจารย์ ดร.สุภางค์ จันทวานิช
รองศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศานต์ พันธธูลาภ
รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวนีย์ ลิขิตวัฒน์
รองศาสตราจารย์ ดร.ชูชีพ พิพัฒน์คีติ
รองศาสตราจารย์ ดร.ดุษฎี โยเหลา
รองศาสตราจารย์ ดร.พรสุข หุ่นรินันต์
รองศาสตราจารย์ บุญผา บุญทิพย์
รองศาสตราจารย์ อนุกุล พลศิริ
รองศาสตราจารย์ เอมอร ดิสปัญญา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บงกชรัตน์ เตชะไตรศักดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวิจวน เบญจศิริ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนัยวรรณ ภู่อารีย์
อาจารย์ ดร.กรวิภา สรรพกิจจำนง
อาจารย์ ดร.สยามพร โยธาสุมุท

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สถาบันคลังสมองแห่งชาติ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สาขามนุษยศาสตร์
และสังคมศาสตร์

วารสารวิจัยรามคำแหง

ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ฝ่ายจัดทำ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรชัย วงศ์วาสนา	ประธานฝ่ายจัดทำ
	อาจารย์ ยິงยง เมฆลอย	กรรมการ
	นางสาวสายพิณ ริดมัต	กรรมการ
	นางลักขิกา ขจัดภัย	กรรมการ
	นางสาวฐนิตฐา ยิบพิกุล	กรรมการ
	นางญนันทพร กลั่นเจริญ	กรรมการ
	นางบุปผา เอี่ยมจรูญ	กรรมการ
	นายอำนาจ สิงห์ตาลง	กรรมการและเหรียญก
	นางสาวแพรวพิไล เจริญสิทธิ์ก่องคำ	กรรมการและเลขานุการ
	นางสาวรุจิราภรณ์ ปานแก้ว	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

วารสารวิจัยรามคำแหง ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รับผิดชอบและตีพิมพ์บทความวิจัยสาขาวิชาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กำหนดเผยแพร่ ออก 2 ฉบับต่อปี ตั้งแต่เดือนมกราคม – เดือนมิถุนายน,เดือนกรกฎาคม – เดือนธันวาคม

การเผยแพร่ มอบให้ห้องสมุดหน่วยงานรัฐบาล สถาบันการศึกษาในประเทศ

ข้อมูลการติดต่อ ฝ่ายจัดทำ
กองบรรณาธิการวารสารวิจัยรามคำแหง
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง
อาคารสุโขทัย ชั้น12 หัวมหาก บางกะปิ กรุงเทพฯ 10240
โทร. 02-310-8696
Email: ruresearch@ru.ac.th

พิมพ์ที่ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

- บทความทุกบทความได้รับการตรวจสอบถูกต้องทางวิชาการโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (peer review)
- มีผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอกประจำกองบรรณาธิการมากกว่าร้อยละ 50
- มีบทความจากนักวิชาการภายนอกลงตีพิมพ์ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 50 ทุกฉบับ
- ข้อความและบทความในวารสารวิจัยรามคำแหงเป็นแนวคิดของผู้เขียน การตีพิมพ์บทความซ้ำเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน ไม่ใช่ความคิดเห็นและความรับผิดชอบของคณะผู้จัดทำ บรรณาธิการ กองบรรณาธิการและมหาวิทยาลัยรามคำแหง
- กองบรรณาธิการไม่สงวนสิทธิ์การคัดลอก แต่ควรอ้างอิงแสดงที่มา

วารสารวิจัยรามคำแหง

ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



บทบรรณาธิการ

วารสารวิจัยรามคำแหง ฉบับนี้ เป็นวารสารวิจัยของมหาวิทยาลัยรามคำแหง โดยสถาบันวิจัยและพัฒนา ซึ่งได้ก้าวเข้าสู่ปีที่ 23 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2563 ซึ่งผ่านการประเมินคุณภาพวารสารวิชาการที่อยู่ ในฐานข้อมูล TCI

การเปลี่ยนผ่านเข้าสู่ยุคดิจิทัล ที่เทคโนโลยีเข้ามามีผลกระทบต่อสังคมมนุษย์อย่างมาก และรวดเร็ว โดยเฉพาะสังคมไทยที่มีความซับซ้อนทั้งเรื่องอายุ ทัศนคติ ช่องว่างของระดับรายได้และความเหลื่อมล้ำในสังคม การนำเสนอบทความทางวิชาการ อาจเป็นช่องทางหนึ่งในการสื่อสารอย่างพินิจพิเคราะห์ ให้เห็นถึงปัญหาต่างๆ เพื่อนำไปสู่วิถีทางในแก้ไข คลี่คลายปมปัญหาต่างๆ ของสังคมไทยได้อย่างค่อยเป็นค่อยไป ในช่วงเวลาแห่งการเปลี่ยนผ่านนี้

กองบรรณาธิการและฝ่ายจัดทำขอขอบพระคุณ ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) กับความพยายาม ในการรักษามาตรฐานวารสารในประเทศไทยให้คงอยู่ในระดับนานาชาติ อันเป็นความก้าวหน้าทางวิชาการที่สำคัญของ ประเทศไทย และขอขอบคุณนักวิชาการ ผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิจัย ที่ให้เกียรติ ให้ความสนใจนำบทความอันทรงคุณค่า ของท่านตีพิมพ์ในวารสารวิจัยรามคำแหง และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความไว้วางใจเช่นนี้ตลอดไป

ขอขอบพระคุณ
บรรณาธิการ

การใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบเพื่อลดต้นทุนการเลี้ยงกวาง

The Usage of Rice Straw as Roughages for Cost Reduction in Deer Farming

มณี อัครานนท์¹ พรชัย วงศ์วาสนา² ยິงยง เมฆลอย³ จิตรภาณุ อินทวงศ์⁴ ธงชัย ช่วยสฤติย์⁵
แพรวไพไล เจริญสิทธิ์ทองคำ⁶ ธวัชชัย ทวีตา⁶ และญนันทพร กลั่นเจริญ⁶



บทคัดย่อ

การทำธุรกิจฟาร์มกวางเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับเกษตรกรที่ต้องการมีรายได้เสริมร่วมกับการทำการเกษตรอื่น ๆ เงินลงทุนในเรื่องของอาหารที่ใช้เลี้ยงกวางเป็นปัจจัยที่เกษตรกรหรือผู้สนใจลงทุนเลี้ยงกวางจะคำนึงถึงเป็นอันดับแรกที่จะใช้พิจารณา ก่อนดำเนินการทำธุรกิจฟาร์มกวาง ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง จึงดำเนินการวิจัยเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับเกษตรกรผู้สนใจลงทุนทำฟาร์มกวาง โดยทดลองว่า เมื่อใช้อาหารหยาบที่มีต้นทุนต่ำในการเลี้ยงกวาง จะทำให้ผลผลิตที่ได้จากการทำฟาร์มกวาง ซึ่งในที่นี้ คือ น้ำหนักตัวกวางเป็นตัวชี้วัดแตกต่างจากที่เลี้ยงกวางด้วยอาหารที่มีต้นทุนสูงกว่าหรือไม่ จากการทดลองในกวางอายุ 3 ปี 2 ชนิด คือ กวางรุช่าและกวางซีก้า ชนิดละ 60 ตัว คัดเลือกกวางแต่ละชนิดก่อนนำมาทดลองทั้ง 60 ตัวนั้นให้มีน้ำหนักใกล้เคียงกัน แบ่งกวางทั้ง 2 ชนิด ๆ ละ 60 ตัวเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 ตัว กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ให้กินอาหารข้น/หญ้าเนเปียร์หมัก/น้ำตาล/และหญ้าแพงโกล่าแห้ง ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน 2561 และเมื่อเริ่มการทดลองในเดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนมีนาคม 2562 ให้กลุ่มที่ 1 ของกวางทั้ง 2 ชนิด กินอาหารเหมือนเดิม คือ ให้กินอาหารข้น/หญ้าเนเปียร์หมัก/น้ำตาล/และหญ้าแพงโกล่าแห้ง ส่วนกลุ่มที่ 2 ของกวางทั้ง 2 ชนิด ให้กินอาหารข้น/หญ้าเนเปียร์หมัก/น้ำตาล/และฟางข้าว ซึ่งน้ำหนักตัวทั้งก่อนและหลังการทดลอง จากการทดลองพบว่า น้ำหนักตัวของกวางทั้ง 2 ชนิดเมื่อเดือนมีนาคม 2562 ของกวางกลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างจากของกวางกลุ่มที่ 1 ทั้งที่ราคาอาหารของกวางกลุ่มที่ 1 ที่ใช้เลี้ยงกวางรุช่าเฉลี่ย 13.05 บาท/ตัว/วัน ส่วนของกวางซีก้าเฉลี่ย 11.03 บาท/ตัว/วัน แต่เมื่อ เปลี่ยนมาใช้ฟางข้าวในการทดลองในกวางกลุ่มที่ 2 ราคาอาหารที่ใช้เลี้ยงกวางรุช่าเฉลี่ยลดลงเหลือ 7.99 บาท/ตัว/วัน ส่วนของกวางซีก้าลดลงเหลือ 6.98 บาท/ตัว/วัน แสดงว่า การเลือกใช้ฟางข้าวในการเลี้ยงกวางที่มีราคาถูกกว่า ผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงกวางไม่แตกต่างจากการใช้ฟางข้าวที่มีราคาแพงกว่า

คำสำคัญ: ฟางข้าว กวางรุช่า กวางซีก้า

¹ รองศาสตราจารย์ ดร. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ และรองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

³ อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ และผู้อำนวยการสถาบันวิจัยสัตว์ในภูมิภาคเขตร้อน มหาวิทยาลัยรามคำแหง

⁴ เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไปปฏิบัติการ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

⁵ เจ้าหน้าที่วิจัยปฏิบัติการ สถาบันวิจัยสัตว์ในภูมิภาคเขตร้อน มหาวิทยาลัยรามคำแหง

⁶ เจ้าหน้าที่วิจัยปฏิบัติการ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ABSTRACT

Deer farming business is one of the alternative agriculture for agriculturists who have been already invested with other agricultures. These people who are interested in deer farming investment will consider the amount of money invested in food for feeding deer as the first priority. Ramkhamhaeng University Deer Farm researched whether low cost roughages would affect the productivity which we used the body weight as the indicator or not in order to be the basic information for the investment in deer farming business. Sixty Rusa deer and 60 Sika deer, aged 3 years with similar body weight were experimented. Among 60 deer of each species were divided into 2 groups, group 1: 30 deer and group 2: 30 deer. Both groups have been fed with concentrated feed/ fermented Napier grass/ molasses/ and dry Pangola grass for 6 months from April – September 2018. The experiments were started in October 2018 : group 1 of each species was fed with the same food as before but group 2 of each species was fed with concentrated feed/ fermented Napier grass/ molasses/ and rice straw for 6 month from October 2018 – March 2019. The body weight of 120 deer were measured before and after the experiments. The results showed that the body weight of both Rusa deer and Sika deer group 2 were not significantly different from group 1 in spite of the difference of food price. A Rusa deer of group 1 consumed 13.05 Bahts /day and a Sika deer of group 1 consumed 11.03 Bahts/day. After the experiment of changing food from dry Pangola grass to rice straw of group 2, a Rusa deer of group 2 consumed 7.99 Bahts /day and a Sika deer of group 2 consumed 6.98 Bahts/day. These show that the usage of low cost roughages to feed deer does not affect the productivity of deer.

Keywords: rice straw, Rusa deer, Sika deer

บทนำ

ปัจจัยเรื่องอาหารที่ใช้เลี้ยงกวาง เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในอันดับต้นๆ ของการวางแผนการลงทุนดำเนินธุรกิจการทำฟาร์มกวาง เพราะความหลากหลายของอาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลผลิตจากกวางมีความแตกต่างกัน (มณี และคณะ, 2556; มณี และคณะ, 2562) ถึงแม้ว่า ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น มีความได้เปรียบในความหลากหลายของพืชอาหารที่เป็นพืชท้องถิ่นที่นำมาใช้เป็นอาหารในการเลี้ยงกวางมากกว่าประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตอบอุ่นก็ตาม (Archawaranon, 2018) แต่การบริหารจัดการเพื่อนำชนิดของพืชอาหารที่มีความพร้อมทั้งคุณค่าทางโภชนาการและราคาพอเหมาะสำหรับการลงทุนมาใช้เลี้ยงกวาง ยังมีข้อมูลไม่มาก

ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง มีกวางประมาณ 900 ตัว อาหารที่ใช้เลี้ยงกวางเป็นหมวดค่าใช้จ่ายสูงสุดของฟาร์ม มากกว่าค่าใช้จ่ายในเรื่องค่าจ้างกำลังคนในการเลี้ยงกวาง หรือ

ค่าสาธารณูปโภค ดังนั้น จึงมีการดำเนินการทดลองบริหารจัดการในเรื่องอาหารที่นำมาใช้เลี้ยงกวางในหลากหลายหัวข้อวิจัยมาโดยตลอด เช่น โครงการวิจัยเรื่อง การวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ของฟาร์มกวาง มหาวิทยาลัยรามคำแหง (มณี และคณะ, 2557)ซึ่งทดลองให้กวางกินอาหารผสม TMR (Total Mixed Ration) 4 สูตร เปรียบเทียบกันโดยใช้ตัวชี้วัด คือ การเจริญของเขากวางอ่อน และระดับฮอร์โมน Testosterone และ IGF-1 ในเขากวางอ่อน พบว่า กวางชีก้าและกวางแดง กินอาหารสูตรที่มีข้าวโพดเป็นส่วนผสมมากกว่าสูตรอื่น ๆ ส่วนกวางรูซ่ากินอาหารสูตรที่มีใบกระถินแห้งมากกว่าสูตรอื่น ๆ ขณะที่อาหารสูตรที่มีส่วนผสมของกากถั่วมากกว่าสูตรอื่น ๆ เป็นสูตรที่ทำให้เขากวางอ่อนมีแนวโน้มที่มีน้ำหนักเขากวางอ่อนมาก เขามีขนาดใหญ่และยาวกว่าเขากวางอ่อนของกวางที่กินอาหารสูตรอื่น ๆ แต่พบว่าเขากวางอ่อนของกวางที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูป มีฮอร์โมน Testosterone และ IGF-1 ในเขากวางมากที่สุดเห็นได้ชัดว่า ชนิดของ

อาหารมีผลต่อผลผลิตเขากวางอ่อนอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ การศึกษาในโครงการความนำกินของอาหารผสมสำเร็จของฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง (มณี และคณะ, 2556) พบว่า กวางที่เลี้ยงในฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหงเข้ากินอาหารผสมที่มีส่วนผสมของข้าวโพดเป็นหลักเป็นอันดับแรก จากการศึกษาต่อเนื่องในโครงการ ความหลากหลายของอาหารผสมที่มีต่อผลผลิตเขากวางอ่อน พบว่า อาหารผสมที่มีความหลากหลายชนิดของพืชอาหารมาก มีผลต่อลักษณะรูปร่างของเขากวางอ่อน เขากวางอ่อนมีขนาดใหญ่กว่า และมีคุณค่าโภชนาการในเขากวางอ่อนสูงกว่าในเขากวางอ่อนของกวางที่กินอาหารผสมที่มีความหลากหลายชนิดของพืชอาหารน้อยกว่า (มณี และคณะ, 2562)

ผู้ดำเนินธุรกิจเลี้ยงกวางในประเทศไทยมีทางเลือกใช้ชนิดของอาหารในการใช้เลี้ยงกวางอย่างหลากหลาย แต่การลดต้นทุนในเรื่องของอาหารที่ใช้เลี้ยงกวาง ต้องคำนึงถึงผลผลิตที่จะได้จากตัวกวางด้วย งานวิจัยนี้จึงดำเนินการเพื่อทดลองว่า เมื่อใช้อาหารหยابที่มีต้นทุนต่ำ จะทำให้ผลผลิตที่ได้จากการทำ

ฟาร์มกวาง ซึ่งในที่นี้ คือ น้ำหนักตัวกวาง แตกต่างจากที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีต้นทุนสูงกว่าหรือไม่

วิธีดำเนินการวิจัย

สถานที่ดำเนินการวิจัย งานวิจัยนี้ดำเนินการทดลองกับกวางรูซ่า 60 ตัว และกวางซีก้า 60 ตัว อายุ 3 ปี ที่เลี้ยงที่ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย

การทดลอง

1. ก่อนเริ่มการทดลองชั่งน้ำหนักกวางแต่ละตัว คัดเลือกกวางที่มีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน มีความแตกต่างของน้ำหนักตัวไม่เกิน 10 กิโลกรัม
2. กวางทั้ง 120 ตัวนี้ กินอาหารตามตารางที่ 1 (มณี และคณะ, 2556; 2557) ก่อนหน้าเริ่มการทดลองมาแล้ว เป็นเวลา 6 เดือน (เมษายน 2561-กันยายน 2561)
3. กวางแต่ละชนิดแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 ตัว และทดลองดังนี้

3.1 กวางรูซ่า (มณี และคณะ, 2561ก,ข, 2562, 2563)

กลุ่มที่	จำนวนตัว	ได้รับชนิดอาหาร	ได้รับชนิดอาหาร
		(เมษายน 2561-กันยายน 2561)	(ตุลาคม 2561-มีนาคม 2562)
1	กลุ่มควบคุม (30 ตัว)	อาหารชั้น/ เนเปียร์หมัก/ กากน้ำตาล/ หญ้าแพงโกล่าแห้ง	อาหารชั้น/ เนเปียร์หมัก/ กากน้ำตาล/ หญ้าแพงโกล่าแห้ง
2	กลุ่มทดลอง (30 ตัว)	อาหารชั้น/ เนเปียร์หมัก/ กากน้ำตาล/ หญ้าแพงโกล่าแห้ง	อาหารชั้น/ เนเปียร์หมัก/ กากน้ำตาล/ ฟางข้าว

3.2 กวางซีก้า (มณี และคณะ, 2561ก,ข, 2562, 2563)

กลุ่มที่	จำนวนตัว	ได้รับชนิดอาหาร	ได้รับชนิดอาหาร
		(เมษายน 2561-กันยายน 2561)	(ตุลาคม 2561-มีนาคม 2562)
1	กลุ่มควบคุม (30 ตัว)	อาหารชั้น/ เนเปียร์หมัก/ กากน้ำตาล/ หญ้าแพงโกล่าแห้ง	อาหารชั้น/ เนเปียร์หมัก/ กากน้ำตาล/ หญ้าแพงโกล่าแห้ง
2	กลุ่มทดลอง (30 ตัว)	อาหารชั้น/ เนเปียร์หมัก/ กากน้ำตาล/ หญ้าแพงโกล่าแห้ง	อาหารชั้น/ เนเปียร์หมัก/ กากน้ำตาล/ ฟางข้าว

4. เมื่อกวางแต่ละชนิดทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 กินอาหารครบ 180 วัน (มีนาคม 2562) ชั่งน้ำหนักตัว กวางรูซ่า 60 ตัว และกวางซีก้า 60 ตัว

5. คำนวณราคาอาหารแต่ละชนิด ปริมาณอาหารที่กวางกินในแต่ละตัว คิดเฉลี่ยเป็นค่าอาหาร/ตัว/วัน (ตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ข้อมูลของกวางรูซ่า/ ตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ข้อมูลของกวางซีก้า)



ภาพที่ 1 ฟางข้าวที่ใช้ทดลองให้กวางกิน (ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย)



ภาพที่ 2 การเตรียมฟางข้าวให้ควางกิน (ฟาร์มควางมหาวิทยาลัยรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย)

ผลการวิจัย

1. เมื่อใช้อาหารตามตารางที่ 1 และตารางที่ 3 ราคาอาหารที่ใช้เลี้ยงควางรูซ่าเฉลี่ย **13.05** บาท/ตัว/วัน (ตารางที่ 1) ส่วนของควางซิก้าเฉลี่ย **11.03** บาท/ตัว/วัน (ตารางที่ 3) แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ฟางข้าวตามตารางที่ 2 และตารางที่ 4 ราคาอาหารที่ใช้เลี้ยงควางรูซ่าเฉลี่ยลดลงเหลือ **7.99** บาท/ตัว/วัน (ตารางที่ 2) ของควางซิก้าลดลงเหลือ **6.98** บาท/ตัว/วัน (ตารางที่ 4)
2. ตอนเริ่มการทดลองน้ำหนักตัวของควางรูซ่า (ภาพที่ 1) และของควางซิก้า (ภาพที่ 2)
3. ระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างกัน (ควางรูซ่า: $t = 2.00, df = 58, p = 0.75$; ควางซิก้า: $t = 2.00, df = 58, p = 0.25$)
4. เมื่อทดลองเปลี่ยนใช้ฟางข้าวในควางกลุ่มที่ 2 ของควางแต่ละชนิด พบว่า น้ำหนักตัวของควางกลุ่มที่ 2 ที่กินฟางข้าวไม่แตกต่างจากของควางกลุ่มที่ 1 ที่กินอาหารเหมือนเดิม แต่ราคาแพงกว่า (ควางรูซ่า: $t = 2.00, df = 58, p = 0.23$; ควางซิก้า: $t = 2.00, df = 58, p = 0.39$)

ตารางที่ 1 ชนิดของอาหาร ราคาอาหาร ปริมาณอาหารที่กินในแต่ละวัน และราคาอาหารเฉลี่ยต่อกวางรูซ่า 1 ตัวใน 1 วัน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2561-กันยายน 2561 ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 (ก่อนการทดลอง) และเฉพาะกลุ่มที่ 1 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-มีนาคม 2562 (ขณะทดลอง)

ชนิดของอาหาร	ราคา (บาท/กก)	ปริมาณบริโภค (กก/ตัว)	ราคาอาหารเฉลี่ย (บาท/ตัว/วัน)
อาหารชั้น	9.30	0.48	4.46
เนเปียร์หมัก	1.80	2.98	5.36
กากน้ำตาล	15.00	0.0040	0.06
หญ้าแพงโกล่าแห้ง	6.60	0.48	3.17
		3.94	13.05

ตารางที่ 2 ชนิดของอาหาร ราคาอาหาร ปริมาณอาหารที่กินในแต่ละวัน และราคาอาหารเฉลี่ยต่อกวางรูซ่า 1 ตัวใน 1 วัน ของกลุ่มที่ 2 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-มีนาคม 2562 (ขณะทดลอง)

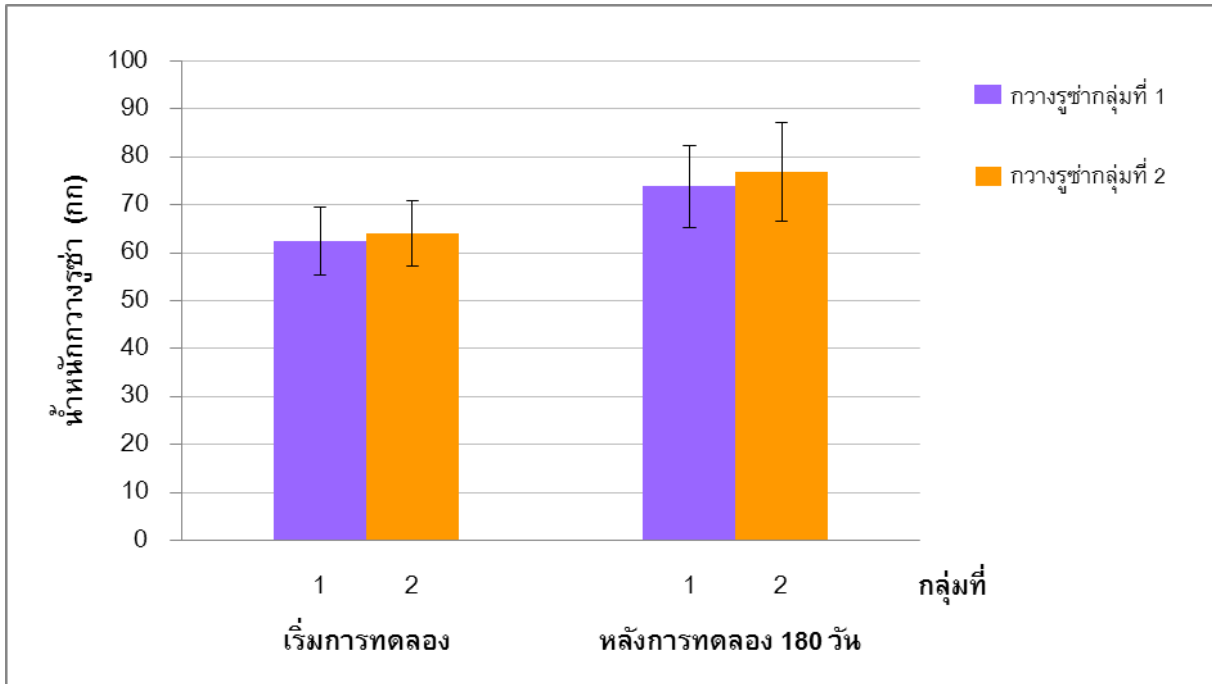
ชนิดของอาหาร	ราคา (บาท/กก)	ปริมาณบริโภค (กก/ตัว)	ราคาอาหารเฉลี่ย (บาท/ตัว/วัน)
อาหารชั้น	9.30	0.28	2.60
เนเปียร์หมัก	1.80	2.23	4.01
กากน้ำตาล	15.00	0.0279	0.42
ฟางข้าว	0.55	1.74	0.96
		4.28	7.99

ตารางที่ 3 ชนิดของอาหาร ราคาอาหาร ปริมาณอาหารที่กินในแต่ละวัน และราคาอาหารเฉลี่ยต่อกวางซีก้า 1 ตัวใน 1 วัน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2561-กันยายน 2561 ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 (ก่อนการทดลอง) และเฉพาะกลุ่มที่ 1 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-มีนาคม 2562 (ขณะทดลอง)

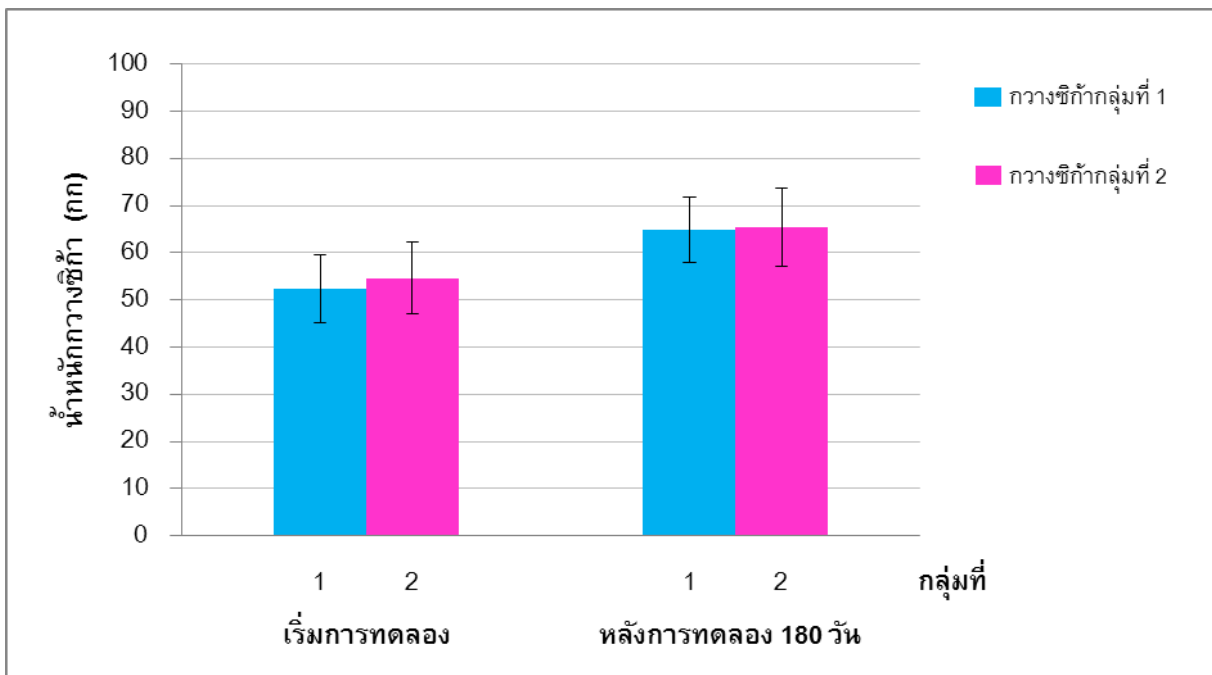
ชนิดของอาหาร	ราคา (บาท/กก)	ปริมาณบริโภค (กก/ตัว)	ราคาอาหารเฉลี่ย (บาท/ตัว/วัน)
อาหารชั้น	9.30	0.39	3.63
เนเปียร์หมัก	1.80	2.65	4.77
กากน้ำตาล	15.00	0.0040	0.06
หญ้าแพงโกล่าแห้ง	6.60	0.39	2.57
		3.43	11.03

ตารางที่ 4 ชนิดของอาหาร ราคาอาหาร ปริมาณอาหารที่กินในแต่ละวัน และราคาอาหารเฉลี่ยต่อกวางซีก้า 1 ตัวใน 1 วัน ของกลุ่มที่ 2 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-มีนาคม 2562 (ขณะทดลอง)

ชนิดของอาหาร	ราคา (บาท/กก)	ปริมาณบริโภค (กก/ตัว)	ราคาอาหารเฉลี่ย (บาท/ตัว/วัน)
อาหารชั้น	9.30	0.22	2.05
เนเปียร์หมัก	1.80	2.09	3.76
กากน้ำตาล	15.00	0.0279	0.42
ฟางข้าว	0.55	1.37	0.75
		3.71	6.98



ภาพที่ 3 น้ำหนักตัวแว่นสายตาอายุ 3 ปี เริ่มการทดลอง (กันยายน 2561) และหลังการทดลอง 180 วัน (มีนาคม 2562)



ภาพที่ 4 น้ำหนักตัวแว่นสายตาอายุ 3 ปี เริ่มการทดลอง (กันยายน 2561) และหลังการทดลอง 180 วัน (มีนาคม 2562)



ภาพที่ 5 กวางรูซากำลังกินฟางข้าว (ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย)



ภาพที่ 6 กวางซีกกำลังกินฟางข้าว (ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย)

สรุปและวิจารณ์ผล

มีการศึกษาปัจจัยของอาหารต่อผลผลิตของ กวางมากมาย ต่างให้ผลว่า อาหารมีผลอย่างมากต่อ ผลผลิตของกวางโดยเฉพาะเขากวางอ่อน (Ullrey, 1982; Kammermeyer et al., 2006; Hewitt, 2011) ทั้งนี้อาหารมีผลต่อสรีรวิทยาของกวางทั้งการ เจริญเติบโต การเพิ่มน้ำหนักตัว การงอกของเขากวาง การสืบพันธุ์

มีรายงานว่า อัตราการเจริญเติบโตของกวาง รุซาลดลงในช่วงฤดูหนาว (Sookhareea et al., 2001) ทั้งนี้เพราะในช่วงฤดูหนาวโปรตีนในหญ้ามีน้อยกว่า หญ้าในช่วงฤดูร้อน Barry et al., 1998 ศึกษา เปรียบเทียบทั้งกวางที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน คือ กวางม้า และกวางในเขตอบอุ่น คือ กวางแดง ที่เลี้ยงใน ฟาร์มในเขตอบอุ่น พบว่า กวางทั้งสองชนิดนี้ให้ผลไม่ แตกต่างกันในการแสดงถึงว่า ฤดูกาลมีผลต่อการ เจริญเติบโตเนื่องจากชนิดของอาหารที่ได้รับ ต่างก็ เหมือนกันในการแสดงผลว่า การเจริญเติบโตขึ้นกับ ฤดูกาล ในช่วงฤดูหนาว กวางแดงมีการเจริญเติบโตช้า

กว่าในฤดูร้อน เพราะความสามารถของการ ย่อยอาหารที่ต่างกัน ชนิดของอาหารแตกต่างกัน ส่วน กวางม้าที่เลี้ยงในฟาร์มในเขตอบอุ่น ให้ผลเช่นเดียวกับ กวางแดงว่า การเจริญเติบโตในช่วงฤดูหนาวมีน้อยกว่า ในช่วงฤดูร้อน

ความหลากหลายของพืชอาหารในประเทศไทย ซึ่งตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นนั้น ทำให้ธุรกิจการทำฟาร์ม กวางมีข้อได้เปรียบในแง่ที่สามารถเลือกใช้พืชอาหารที่มี ราคาถูกกว่า แต่ผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงกวางไม่ แตกต่างจากการใช้พืชอาหารราคาแพงกว่า การ ทดลองวิจัยในครั้งนี้ใช้น้ำหนักตัวกวางเป็นตัวชี้วัด และ พบว่า เมื่อเปลี่ยนสูตรอาหารที่มีฟางข้าวซึ่งมีราคาถูกกว่า น้ำหนักตัวกวางไม่แตกต่างจากเมื่อเปรียบเทียบกับ กวางกลุ่มที่กินอาหารที่มีราคาแพงกว่า จึงเป็นอีก ข้อมูลหนึ่งที่เกษตรกรหรือผู้เลี้ยงกวางใช้เป็นทางเลือก ในการลดต้นทุนเพื่อการดำเนินธุรกิจการทำฟาร์มกวาง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยรามคำแหงที่ สนับสนุนงานวิจัยของฟาร์มกวางมหาวิทยาลัย รามคำแหงมาโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

มณี อัครานนท์ พรชัย วงศ์वासนา และจิตรภาณุ อินทวงศ์ 2556. ความนำกินของอาหารผสม สำเร็จของฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง. วารสารวิจัยรามคำแหง (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 16(1): 1-12.

มณี อัครานนท์ พรชัย วงศ์वासนา วิศาล อธิพรธรรม และ จิตรภาณุ อินทวงศ์ 2557. การวิจัยเพื่อเพิ่ม มูลค่าผลิตภัณฑ์ของฟาร์มกวางมหาวิทยาลัย รามคำแหง. วารสารวิจัยรามคำแหง (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 17(1): 38-49.

มณี อัครานนท์ พรชัย วงศ์वासนา ยິงยง เมฆลอย จิตรภาณุ อินทวงศ์ ชงชัย ช่วยสถิตย์ และจิระวุฒ นาเค. 2561ก. การผันแปรของวงรอบการเจริญ ของเขากวางและพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของกวาง ที่เลี้ยงในฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง. วารสารวิจัยรามคำแหง (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 21(1): 1-12.

มณี อัครานนท์ พรชัย วงศ์वासนา จิตรภาณุ อินทวงศ์ ชงชัย ช่วยสถิตย์ และจิระวุฒ นาเค. 2561ข. การบริหารจัดการฟาร์มกวางมหาวิทยาลัย รามคำแหงและการรอดชีวิตของลูกกวาง. วารสารวิจัยรามคำแหง (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 21(2): 1-19.

มณี อัครานนท์ พรชัย วงศ์वासนา จิตรภาณุ อินทวงศ์ ชงชัย ช่วยสถิตย์ จิระวุฒ นาเค แพรพิไล เจริญสิทธิ์ก้องคำ และวีระศักดิ์ มะประสิทธิ์. 2562. ความหลากหลายของอาหารผสมที่มีต่อ ผลผลิตเขากวางอ่อน. วารสารวิจัยรามคำแหง (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 22(2): 1-12.

- มณี อัครานนท์ พรชัย วงศ์วาสนา จิตรภาณุ อินทวงศ์
ธงชัย ช่วยสถิตย์ จิระวุฒ นาเค แพรพิไล
เจริญสิทธิ์กองคำ วีระศักดิ์ มะประสิทธิ์ และ
รัชชัย ทวีตา. 2563. ความหลากหลายของ
อาหารผสมที่มีต่อผลผลิตเขากวางอ่อน. วารสาร
วิจัยรามคำแหง (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี).
23(1): 1-12.
- Archawaranon, M. 2018. The Hill Mynah in
Thailand: A 30-year Study. Behavioral
Ecology, Evolution, and Conservation
Biology. Bangkok, Amarin Printing and
Publishing Public Company Limited. 286 pp.
(1,000 copies)
- Barry, T.N.; Wilson, P.R. and Semiadi, G. 1998.
Growth, voluntary food intake and digestion
in farmed temperate and tropical deer. *Acta
Vet Hung.* 46(3): 369-80.
- Hewitt, D.G. 2011. Nutrition. In: *Biology and
Management of White-tailed Deer*, ed.
Hewitt, D.G. Boca Raton, FL: CRC Press.
pp. 75-105.
- Kammermeyer, K.E., Miller, K.V. and Thomas,
L. Jr. 2006. *Quality food plots: Your guide to
better deer and better deer hunting*. Bogart,
GA: Quality Deer Management Association.
- Sookhareea, R., Woodford, K. A. and Dryden, G.
McL. 2001. The effect of castration on
growth and body composition of Javan rusa
stags. *Asian-Australasian Journal of Animal
Sciences* 14: 608-614.
- Ullrey, D. E. 1982. Nutrition and antler development in
white tailed deer. In: *Antler Development in
Cervidae*, ed. Brown, R.D. Kingsville, TX: Caesar
Kleberg Wildlife Research Institute. pp. 49 - 60.

การใช้สมุนไพรรักษาภาวะหมดประจำเดือนของหมอพื้นบ้าน ในจังหวัดนครศรีธรรมราช

Herbs used of Thai traditional healers for menopause treatment in Nakhon Si Thammarat province

Winyu Wongwiwat*, Chadaporn Kleangchan¹, Wasan hayeeyahya¹, Kanyarat Chaimol¹,
Kempapat Masariyanana¹, Tiptida Kongmanee¹, Warunrat Rattanakhot¹
and Pirinya Kritwongngam²



บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและวิเคราะห์การนำสมุนไพรมาใช้รักษาภาวะหมดประจำเดือนของหมอพื้นบ้านในจังหวัดนครศรีธรรมราช มีวิธีการศึกษาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบจำเพาะเจาะจง กลุ่มตัวอย่างเป็นหมอพื้นบ้านในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 4 คน ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ทำการวิเคราะห์แบบบรรยาย ผลการศึกษาพบสมุนไพรที่ถูกนำมาใช้รักษาภาวะหมดประจำเดือน 68 ชนิด แบ่งเป็นพืชวัตถุ 65 ชนิด สัตว์วัตถุ 1 ชนิด และธาตุวัตถุ 1 ชนิด พืชสมุนไพรจัดกลุ่มได้เป็น 34 วงศ์ ประกอบไปด้วย 53 สกุล วงศ์ที่มีสมุนไพรถูกนำมาใช้มากที่สุด คือ วงศ์ Zingiberaceae จำนวนร้อยละ 12 (8 ชนิด) ส่วนของพืชสมุนไพรที่ถูกนำมาใช้มากที่สุด คือ ส่วนของรากและเหง้า จำนวนร้อยละ 29 (19 ชนิด) รสยาสมุนไพรที่ถูกนำมาใช้มากที่สุด คือ รสร้อน จำนวนร้อยละ 31 (21 ชนิด) สมุนไพรที่ถูกนำมาใช้ซ้ำกันมากที่สุดโดยหมอพื้นบ้าน 3 คน คือ โกงฐเขมา (*Atractylodes lancea* (Thung) Dc.) หัวหมู (*Cyperus rotundus* L.) ติป्ली (*Piper chaba* Hunt) เจตมูลเพลิง (*Plumbago indica* L.) และ กำแพงเจ็ดชั้น (*Salacia chinensis* L.) ภูมิปัญญาของหมอพื้นบ้านสอดคล้องกับทฤษฎีการแพทย์แผนไทยและเภสัชกรรมไทย ข้อมูลจากการศึกษานี้สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนายาสำหรับรักษาภาวะหมดประจำเดือน และสามารถนำไปใช้เป็นการรักษาโดยวิธีทางเลือกสำหรับผู้ที่มีภาวะหมดประจำเดือน ภูมิปัญญาดังกล่าวเป็นภูมิปัญญาทางการแพทย์แผนไทยที่รับสืบทอดจากบรรพบุรุษซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานทางทฤษฎีการแพทย์แผนไทย

คำสำคัญ: สมุนไพร ภูมิปัญญา พืชสมุนไพร ภาวะหมดประจำเดือน หมอพื้นบ้าน

ABSTRACT

The purpose was to document and analyze herbs used of Thai traditional healers for menopause treatment in Nakhon Si Thammarat province. Research methods contained purposive sampling, semi – structure interview and analyzed in form of lectures, 4 Thai traditional healers were conducted. Result founded total of 68 herbs, consist of 65 medicinal plants, belonging to 34 families, 1 animal herb and 2

* Corresponding author: Thai Traditional Medicine Department, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya.

¹ Thai Traditional Medicine Department, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya.

² Food Technology Program, Faculty of Agricultural Technology, Phuket Rajabhat University.

mineral herbs. Total of 34 Families of medicinal plants, belonging to 53 genera, the most dominant family was Zingiberaceae for 12 percent (8 species). The most part used was root and rhizome for 29 percent (19 species). Total of 9 taste of herbs revealed from 10 taste of Thai traditional pharmaceutical theory, the most taste of herbs was pungent for 31 percent (21 species). The most consensused species by 3 Thai traditional healers were *Atractylodes lancea* (Thung) Dc., *Cyperus rotundus* L., *Piper chaba* Hunt, *Plumbago indica* L. and *Salacia chinensis* L.. Knowledge of 4 Thai traditional healers signified their wisdom for menopause treatment harmonized with Thai traditional medicine and pharmaceuticals. These database can be utilized for next recipe development for menopause. Additionally, these database can be alternative way for elderly woman who wants to make self-take care. Knowledge of 4 Thai traditional healers were inherited from the ancestors which based on Thai traditional medicine theory.

Keywords: Herbs, Knowledge, Medicinal plants, Menopause, Thai traditional healers

Introduction

Menopause is the stop working of ovarian, occurs in women between 45 – 55 years, permanently loss of ovulation, estrogen and progesterone, confirmed by permanently stop of menstruation period for 12 months. Symptoms contain hot flashes, irritability, insomnia, depression, moody, fatigue etc.. (Xu et al., 2005; Santoro et al., 2015). Complementary and alternative medicine are one of main role for menopause treatment (Hill-Sakurai et al., 2008) such as soy, black cohosh and St. John's wort. (Khadijeh et al., 2010; Mayo, 1999)

Thai traditional medicine has occurred together with Thai social since ancient times, analyze from other medicine theory such as Thai traditional medicine, Chinese medicine and Ayurveda. Thai traditional medicine knowledge often inherit from generation to generation. Thai traditional healer is the doctor who has knowledge and experience in traditional medicine, treat people in community all of somatic and psychological disorders.

Nakhon Si Thammarat province is in southern of Thailand, full of history, culture, tradition

and knowledge, contains Nakhon Si Thammarat mountain range which has plentiful of natural resources and herbs, still has experienced Thai traditional healers in community.

Elderly society is becoming problem in Thailand, elderly person will raise up to 30 percent in 2036. 20 year national strategy (2018 - 2037) support and promote knowledge of Thai traditional medicine for utilization in Thai social contain objective of self-healthcare in elderly person (Thai government, 2018).

Current herbal research for menopause showed dominant herb species such as Black cohosh, Ginseng, *Angelica sinensis*, St. John's wort, *Curcuma xanthorrhiza*, thus this research provides many herbs database for future research and can alternative herbs for nationwide to reduce economic and import budget.

For above reasons, Researchers had objective to documented and analyzed knowledge of Thai traditional healers on utilization of medicinal plants for menopause treatment, contained data of herbs which can be database of next research.

Methodos

1. Study area and example

Nakhon Si Thammarat province was study area, place in middle of southern Thailand, total of 23 districts, purposive sampling was conducted through criteria consist of at least 10 years of experienced in Thai traditional medicine, used to treat menopause patients and be willing with this research by signed in consent form.

2. Data collection

Knowledge documented by semi-structure interview in 5 items consist of herbs, habits of medicinal plants, medicinal plants part used, taste of herbs and claim of herbs.

3. Plant identification

Well-known medicinal plant species were identified by confirmed crude drug and description of species back to Thai traditional healers after they revealed the knowledge through established interview, Plant scientific name was specified base

on Thailand plant names book by Tem Smitinand (Smitinand, 2001). Data was analyzed in descriptive form. Research performed from June to December 2018.

Results

1. Thai traditional healers

4 Thai traditional healers were selected consisted of 1 woman and 3 men, general information showed in **Table 1**. All of them have inherited Thai traditional medicine, experienced in all of somatic and psychological diseases.

2. Herbs

A total of 68 herbs consisted of 65 medicinal plants (96 percent) belonging to 53 genera, 2 mineral herbs (3 percent) and 1 animal herb (1 percent) (**Table 2**). The most prominent genera was *Piper* spp., there were 4 species consisted of *Piper chaba* Hunt, *Piper nigrum* L., *Piper interruptum* Opiz and *Piper sarmentosum* Roxb..

Table 1 General information of 4 Thai traditional healers.

<i>Thai traditional healers</i>	<i>Sex</i>	<i>Age (years)</i>	<i>Experience in Thai traditional medicine (years)</i>
PL	Female	75	60
SS	Male	77	67
CHS	Male	78	57
RS	Male	83	73

3. Habits of medicinal plants

All of 65 medicinal plants grouped in 4 habits, herbs for 42 percent (27 species), Tree for 26 percent (17 species), Shrub for 18 percent (12 species) and climber for 14 percent (9 species).

4. Family of medicinal plants

Total of 34 Families grouped from 65 medicinal plants, The most dominant family was Zingiberaceae for 12 percent (8 species), next below were Fabaceae for 11 percent each (7 species), Apiaceae for 9.2 percent (6 species), Piperaceae for 6.2 percent (4 species),

Asteraceae Combretaceae and Lauraceae for 4.2 percent each (3 species), Clusiaceae, Euphorbiaceae, Poaceae and Simaroubaceae for 3.1 percent each (2 species) and 1.5 percent each (1 species) contained Acanthaceae, Agavaceae, Aloaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Asparagaceae, Avicenniaceae, Brassicaceae, Celastraceae, Cyperaceae, Lythraceae, Marattiaceae, Menispermaceae, Myristicaceae, Myrtaceae, Nelumbonaceae, Oleaceae, Plumbaginaceae, Ranunculaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Thymelaeaceae and Urticaceae.

Table 2 Herbs used of Thai traditional healers for menopause treatment.

No.	Scientific name/Local name	Family	Part used	Taste	Habits	Users
Medicinal herbs						
1	<i>Acacia concinna</i> Willd. Dc. (Sompoi)	Fabaceae	Leaf	Sour	Shrub	PL
2	<i>Aegle marmelos</i> (L.) Corrêa ex Roxb. (Matum)	Rutaceae	Fruit	Sweet	Tree	RS
3	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f. (Yadam)	Aloaceae	Leaf	Nauseating	Herb	PL,CHS
4	<i>Alstonia macrophylla</i> Wall. ex G.Don (Thungfah)	Apocynaceae	Stem bark	Bitter	Tree	SS
5	<i>Amomum testaceum</i> Ridi. (Kravan)	Zingiberaceae	Fruit	Pungent	Herb	PL
6	<i>Anethum graveolens</i> L. (Thiantatukatan)	Apiaceae	Seed	Pungent	Herb	PL, CHS
7	<i>Angelica dahurica</i> (Fisch ex. Hoffm.) Benth. & Hook.f. ex Franch. & Sav. (Kotsor)	Apiaceae	Root	Fragrant	Herb	PL, CHS
8	<i>Angelica sinensis</i> (Oliv.) Diels (Kotchiang)	Apiaceae	Root	Fragrant	Herb	PL, CHS
9	<i>Angiopteris evecta</i> (G.Forst.) Hoffm. (Wankipraet)	Marattiaceae	Rhizome	Bland	Shrub (Fern)	CHS
10	<i>Aquilaria agallocha</i> Roxb. (Kritsana)	Thymelaeaceae	Wood	Bitter	Tree	PL
11	<i>Artemisia annua</i> L. (Kotchulalunpha)	Asteraceae	Whole plant	Bitter	Herb	PL, CHS
12	<i>Asclepias curassavica</i> L. (Faidueanha)	Asclepiadaceae	Leaf	Pungent	Herb	CHS
13	<i>Atractylodes lancea</i> (Thung) Dc. (Kotkhamao)	Asteraceae	Rhizome	Fragrant	Herb	PL,RS, CHS
14	<i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh. (Samaethale)	Avicenniaceae	Wood	Bland	Climber	PL
15	<i>Boesenbergia rotunda</i> (L.) Mansf. (Krachai)	Zingiberaceae	Rhizome	Pungent	Herb	SS
16	<i>Bridelia ovata</i> Decne. (Maka)	Euphorbiaceae	Leaf	Bitter	Tree	PL
17	<i>Brucea javanica</i> (L.) Merr.) (Ratchadad)	Simaroubaceae	Fruit	Bitter	Shrub	PL
18	<i>Carthamus tinctorius</i> L. (Khamfoi)	Asteraceae	Flower	Fragrant	Herb	PL
19	<i>Cassia fistula</i> L. (Ratchaphruek)	Fabaceae	Fruit	Sweet	Tree	PL
20	<i>Centotheca lappacea</i> Desv. (Niaoma)	Poaceae	Whole plant	Bland	Herb	CHS
21	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J.Presl (Karabul)	Lauraceae	Wood	Pungent	Tree	CHS

No.	Scientific name/Local name	Family	Part used	Taste	Habits	Users
22	<i>Cinnamomum porrectum</i> (Roxb.) Kosterm. (Theptharo)	Lauraceae	Wood	Pungent	Tree	CHS
23	<i>Cinnamomum verum</i> J.Presl (Opchoeithet)	Lauraceae	Stem bark	Fragrant	Tree	PL
24	<i>Clinacanthus nutans</i> (Burm.f.) Lindau (Phayayo)	Acanthaceae	Root	Bland	Herb	SS
25	<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A.Chev. (Makphu)	Agavaceae	Root	Bland	Shrub	SS
26	<i>Cuminum cyminum</i> Wall. (Thiankhao)	Apiaceae	Fruit	Pungent	Herb	PL, CHS
27	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb. (Wanchakmotluk)	Zingiberaceae	Rhizome	Pungent	Herb	CHS
28	<i>Curcuma zedoaria</i> (Berg) Roscoe (Khaminoi)	Zingiberaceae	Rhizome	Astringent	Herb	PL, CHS
29	<i>Cyperus rotundus</i> L. (Yahaeomu)	Cyperaceae	Rhizome	Pungent	Herb	PL,RS, SS
30	<i>Derris elliptica</i> (Roxb.) Benth. (Hanglaidang)	Fabaceae	Wood	Nauseating	Climber	RS
31	<i>Derris scandens</i> (Roxb.) Benth (Thaowanpriang)	Fabaceae	Wood	Bland	Climber	PL
32	<i>Dracaena loureiri</i> Gagnep. (Chandaeng)	Asparagaceae	Wood	Bitter	Shrub	PL
33	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn (Yatinka)	Poaceae	Whole plant	Bitter	Herb	PL
34	<i>Eurycoma longifolia</i> Jack (Plalaiphueak)	Simaroubaceae	Root	Bitter	Shrub	SS
35	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. subsp. vulgare var. dulce (Mill.) Thell. (Thiankhaopluek)	Apiaceae	Fruit	Fragrant	Herb	PL, CHS
36	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L. (Chaemthet)	Fabaceae	Wood	Sweet	Shrub	PL
37	<i>Jasminum sambac</i> (L.) Aiton (Mali)	Oleaceae	Flower	Fragrant	Climber	PL
38	<i>Kaempferia galanga</i> L. (Prohom)	Zingiberaceae	Rhizome	Pungent	Herb	PL
39	<i>Kaempferia parviflora</i> Wall. ex Baker (Krachaidam)	Zingiberaceae	Rhizome	Pungent	Herb	CHS
40	<i>Lagerstroemia calyculata</i> Kurz (Khondok-tabaeak)	Lythraceae	Wood	Fragrant	Tree	PL
41	<i>Lepidium sativum</i> L. (Thiandeang)	Brassicaceae	Seed	Pungent	Herb	PL, CHS
42	<i>Ligusticum sinense</i> Oliv. cv. Chuanxiong (Kothuabua)	Apiaceae	Rhizome	Fragrant	Herb	PL, CHS
43	<i>Mammea siamensis</i> Kosterm. (Saraphi)	Clusiaceae	Flower	Fragrant	Tree	PL

No.	Scientific name/Local name	Family	Part used	Taste	Habits	Users
44	<i>Mesua ferrea</i> L. (Bunnak)	Clusiaceae	Flower	Fragrant	Tree	PL
45	<i>Mimusops elengi</i> L. (Phikun)	Sapotaceae	Flower	Fragrant	Tree	PL
46	<i>Myristica fragrans</i> Hoult. (Chanthet)	Myristicaceae	Wood	Bitter	Shrub	PL
47	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn. (Bualuang)	Nelumbonaceae	Flower	Fragrant	Herb	PL
48	<i>Nigella sativa</i> L. (Thiandum)	Ranunculaceae	Seed	Pungent	Climber	PL, CHS
49	<i>Phyllanthus emblica</i> L. (Makhampom)	Euphorbiaceae	Leaf	Sour	Tree	RS
50	<i>Piper chaba</i> Hunt (Dipli)	Piperaceae	Fruit	Pungent	Climber	PL,CHS , RS
51	<i>Piper nigrum</i> L. (Phrikthai)	Piperraceae	Fruit	Pungent	Climber	CHS
52	<i>Piper interruptum</i> Opiz (Sakhan)	Piperaceae	Wood	Pungent	Climber	PL
53	<i>Piper sarmentosum</i> Roxb. (Chaphlu)	Piperaceae	Root	Pungent	Herb	PL
54	<i>Plumbago indica</i> L. (Chettamunphloeng)	Plumbaginaceae	Root	Pungent	Shrub	PL,RS, CHS
55	<i>Pouzolzia hirta</i> (Blume.) Hassk. (Khobchanangdaeng)	Urticaceae	Whole plant	Pungent	Herb	CHS
56	<i>Pueraria candollei</i> Wall. Ex Benth. Var. mirifica (Kwaokhruea)	Fabaceae	Rhizome	Fragrant	Shrub	PL
57	<i>Salacia chinensis</i> L. (Kanphaengchetchan)	Celastraceae	Wood	Nauseating	Shrub	PL,CHS ,SS
58	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb. (Chumhetthet)	Fabaceae	Leaf	Nauseating	Shrub	PL
59	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & L.M.Perry (Kanphlu)	Myrtaceae	Flower	Pungent	Tree	PL
60	<i>Terminalia bellirica</i> (Gaertn.) Roxb. (Samophiphek)	Combretaceae	Fruit	Sour	Tree	PL
61	<i>Terminalia catappa</i> L. (Hukwang)	Combretaceae	Stem bark	Astringent	Tree	SS
62	<i>Terminalia chebula</i> Retz. var. chebula (Samothai)	Combretaceae	Fruit	Astringent	Tree	PL,RS
63	<i>Tinospora crispa</i> (L.) Miers ex Hook.f. & Thomson (Boraphet)	Menispermaceae	Wood	Bitter	Climber	RS,CHS
64	<i>Zingiber montanum</i> (Koenig) Link ex Dietr. (Phlai)	Zingiberaceae	Rhizome	Astringent	Herb	PL,CHS

No.	Scientific name/Local name	Family	Part used	Taste	Habits	Users
65	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Khing)	Zingiberaceae	Rhizome	Pungent	Herb	PL,RS
Mineral herbs						
1	Alum (Sarnsom)	-	-	Sour	-	PL,CHS
2	Magnesium sulfate (Deklua)	-	-	Salty	-	PL,RS
Animal herbs						
1	<i>Viverricula indica</i> (Chamodchet)	Viverridae	Smell- liquid from civetgland	Fragrant	-	PL

5. Part used of medicinal plants

Part used divided into 8 categories, the most part used was root and rhizome for 29 percent (19 species), next below were wood for 20 percent (13 species), fruit for 15 percent (10 species), flower for 11 percent (7 species), whole plant for 6.2 percent (4 species) and seed and stem bark for 4.6 percent each (3 species)

6. Taste of herbs

A total of 9 taste of herbs revealed from 10 taste of Thai traditional medicine theory, just oily taste disappeared, the most taste of herbs was pungent for 31 percent (21 species), next below were fragrant for 22 percent (15 species), bitter for 15 percent (10 species), bland for 9 percent (6 species), astringent, nauseating and sour for 6 percent each (4 species), sweet for 4 percent (3 species) and salty for 1 percent (1 species).

7. Consensused species

The most consensused species from 3 Thai traditional healers were *Atractylodes lancea* (Thung) Dc., *Cyperus rotundus* L., *Piper chaba* Hunt, *Plumbago indica* L. and *Salacia chinensis* L. next below from 2 consensused were *Aloe vera* (L.) Burm.f., Alum, *Anethum graveolens* L., *Angelica dahurica* (Fisch ex. Hoffm.) Benth. and Hook.f. ex Franch. and Sav., *Angelica sinensis* (Oliv.)

Diels, *Artemisia annua* L., *Cuminum cyminum* Wall., *Curcuma zedoaria* (Berg) Roscoe, *Foeniculum vulgare* Mill. subsp. *vulgare* var. *dulce* (Mill.) Thell., *Lepidium sativum* L., *Ligusticum sinense* Oliv. cv. Chuanxiong, Magnesium sulfate, *Nigella sativa* L., *Terminalia chebula* Retz. var. *chebula*, *Tinospora crispa* (L.) Miers ex Hook.f. and Thomson, *Zingiber montanum* (Koenig) Link ex Dietr. and *Zingiber officinale* Roscoe.

Discussion and Conclusion

All of Thai traditional healers had inherited wisdom from ancestor as same as with general Thai traditional medicine for long time and match with other countries (Gessler et al., 1995; Biswas et al., 2010).

They utilized all types of herbs in harmony with Thai traditional pharmaceutical theory, contained medicinal plants, animal herbs and mineral herbs (Division of Healing Arts, Office of the Permanent Secretary Ministry of Public Health and general Traditional medicine Subcommittee, 1999; Wutithamawech, 1997). *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels was Chinese herb that was utilized as an agent for menopause in other countries (Mayo, 1999)

All of plant habits represented in this research match with Thai traditional pharmaceutical theory, indicated expert experience of Thai traditional healers and plentiful variety of plants and natural resources in Nakhon Si Thammarat. The most plant habits were herbs for 42 percent as though general Thai traditional healers (Neamsuvan and Ruangrit, 2017; Neamsuvan et al., 2016; Maneenoon et al., 2015; Wongwiwat and Pinsook, 2009).

Zingiberaceae was the most utilized for 12 percent next below were Fabaceae, Apiaceae and Piperaceae for 11, 9.2 and 6.2 percent respectively associated with many kind of researches in Thailand (Maneenoon et al., 2015; Neamsuvan et al., 2016; Chotchoungchatchai, et al., 2012) also with other families in this research such as Asteraceae, Euphorbiaceae and Combretaceae, and match with distribution of plants in Thai scenery (Phumthum et al., 2018; Neamsuvan et al., 2015).

Root and rhizome, wood and fruit were the most part used from all Thai traditional healers, popular root of Thai medicinal plants usually utilized such as *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf., *Cyperus rotundus* L., *Zingiber montanum* (Koenig) Link ex Dietr., *Zingiber officinale* Roscoe and *Eurycoma longifolia* Jack, Some of them were ingredients in Thai kitchen, every parts of medicinal plants were utilized followed Thai traditional pharmaceutical theory that all parts of medicinal plant could be utilized entire same and different properties, match with other researches (Jarić et al., 2018; Phumthum et al., 2018; Neamsuvan and Ruangrit, 2017). Some research indicated root and rhizome were the most

part utilized (Maneenoon et al., 2015), there was ethnobotanical survey in Nakhon Si Thammarat province represented rhizome part was the most applied (Neamsuvan et al., 2016).

A total of 31 percent of pungent, 22 percent of fragrant and 15 percent of bitter taste harmonically represented Thai traditional medicine and pharmaceutical theory for symptoms of menopause that pungent taste used for ameliorated energy in body, fragrant taste used for psychological problems and made delightful and bitter taste used for decreased moody, hot and increased internal organ function (Division of Healing Arts, Office of the Permanent Secretary Ministry of Public Health and general Traditional medicine Subcommittee, 1999), symbolized the taste of herbs in Thai traditional pharmaceutical theory were deputy of properties for any symptoms treatment.

Since all of knowledge of herb used from 4 Thai traditional healers signified their wisdom for menopause treatment harmonized with Thai traditional medicine and pharmaceutical theory and naturally scenery of southern Thailand. This research can be database for next recipe development for menopause and can be alternative way for elderly woman who wants to make self-take care may affect quality of life and reduce national public health budget.

Acknowledgement

Researchers give thanks for worth Thai traditional healer's wisdom and Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya for supported research fund and work place.

References

- Bangladesh. Indian Journal of Traditional Knowledge. 9(1): 77-89.
- Biswas, A., Bari, M., Roy, M. and Bhadra, S. 2010. Inherited folk pharmaceutical knowledge of tribal people in the Chittagong Hil tracts, Chotchoungchatchaia, S., Saralampa, P., Jenjittikul, T., Pornsiripongse, S. and Prathantururug, S. 2012. Medicinal plants used with Thai Traditional Medicine in modern healthcare services: A case study in Kabchoeng Hospital, Surin Province, Thailand. Journal of Ethnopharmacology. 141: 193-205.
- Division of Healing Arts, Office of the Permanent Secretary Ministry of Public Health and general TraditionalmedicineSubcommittee. 1999. Division of Healing Arts, general medicaltextbooks,Thaitraditionalpharmaceutical program. Bangkok. DivisionofHealing Arts,OfficeofthePermanentSecretaryMinistry of Public Health and general Traditional medicine Subcommittee.
- Gessler, M.C., Msuya, D.E., Nkunya, M.H.H., Schär, A., Heinrich, M. and Tanner, M. 1995. Traditional healers in Tanzania: sociocultural profile and three short portraits. Journal of Ethnopharmacology. 48(3): 145-160.
- Hill-Sakurai, L.E., Muller, J. and Thom, D.H. 2008. Complementary and Alternative Medicine for Menopause: A Qualitative Analysis of Women's Decision Making. Journal of General Internal Medicine. 23(5): 619-22.
- Jarić, S., Kostić, O., Mataruga, A., Pavlović, D., Pavlović, M., Mitrović, M. and Pavlović, P. 2018. Traditional wound-healing plants used in the Balkan region (Southeast Europe). Journal of Ethnopharmacology. 211: 311-328.
- Khadijeh, A., Marjan, K. and Reza, T.H. 2010. Effect of St John's wort on severity, frequency, and duration of hot flashes in premenopausal, perimenopausal and postmenopausal women: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. Menopause. 17: 326-331.
- Maneenoon, K., Khuniad, C., Teanuan, Y., Saedan, N., Prom-in, S., Rukleng, N., Kongpool, W., Pinsook, P. and Wongwiwat, W. 2015. Ethnomedicinal plants used by traditional healers in Phatthalung Province, Peninsular Thailand. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. 11(43).
- Mayo, J.L. 1999. A Natural Approach to Menopause. Applied Nutritional Science Reports. 5(7).
- Neamsuvan, O., and Ruangrit, T. 2017. A survey of herbal weeds that are used to treat gastrointestinal disorders from southern Thailand: Krabi and Songkhla provinces. Journal of Ethnopharmacology. 196: 84-93.
- Neamsuvan, O., Phumchareon, T., Bunphan, W. and Kaosaeng, W. 2016. Plant materials for gastrointestinal diseases used in Chawang District, Nakhon Si Thammarat Province, Thailand. Journal of Ethnopharmacology. 194: 179-187.
- Neamsuvan, O., Kama, A., Salaemae, A., Leesen, S. and Waedueramae, N. 2015. A survey of herbal formulas for skin diseases from Thailand's three southern border provinces. Journal of Herbal Medicine. 5: 190-198.
- Phumthum, M., Srithi, K., Inta, A., Junsongduang, A., Tangjitman, K., Pongamornkul, W., 2018. Journal of Ethnopharmacology. 214: 90-98 Trisonthi, C. and Balslev, H. Ethnomedicinal plant diversity in Thailand.

- Santoro, N., Epperson, C.N. and Mathews, S.B. 2015. Menopausal Symptoms and Their Management. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*. 44(3): 497–515.
- Smitinand, T., 2001. Thai Plant Names. Bangkok. The Forest Herbarium, Royal Forest Department.
- Thai government. 2018. National strategy (2018 - 2037). Bangkok. Thai government.
- Wongwiwat and Pinsook. 2009. Knowledge of Thai traditional healers in Bantad mountain range on utilization of medicinal plants in Phatthalung and Satun provinces. Songkla. Faculty of Traditional Thai Medicine, Prince of Songkla University.
- Wutithamawech, W. 1997. Herbal Encyclopedia. Bangkok. Odean Store.
- Xu, J., Bartoces, M. and Neale, A.V. 2005. Natural History of Menopause Symptoms in Primary Care Patients: A MetroNet Study. *The Journal of the American Board of Family Practice*. 18(5): 374-382.

ผลของการจัดระบบชนชั้นต่อ Body Condition Scores ของกวางในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน The Effect of Dominance Hierarchy on Deer Body Condition Scores in Standard Deer Paddock

พรชัย วงศ์วานษา¹ และมณี อัครวานนท์²



บทคัดย่อ

กวางถือเป็นสัตว์เศรษฐกิจใหม่ที่สามารถสร้างผลตอบแทนให้กับเกษตรกรจากผลผลิตเขากวางอ่อน เขากวางแข็ง เนื้อกวาง หนังกวาง รวมถึงผลผลิตในเชิงธุรกิจท่องเที่ยว แต่การทำฟาร์มกวางให้ประสบความสำเร็จนั้นต้องศึกษาและเข้าใจพฤติกรรมของกวางอย่างลึกซึ้ง โดยเฉพาะเมื่อต้องเลี้ยงกวางในคอกที่มีขนาดพื้นที่จำกัดและมุ่งเน้นผลผลิตแบบเข้มข้น การจัดแบ่งระบบชนชั้นภายในฝูงกวางเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ส่งผลให้กวางเกิดความเครียดและมีผลต่อผลผลิตที่ได้จากกวางเช่น การแสดงความเป็นใหญ่เพื่อครอบครองพื้นที่ส่วนใหญ่ในคอก การเข้าถึงภาชนะใส่อาหารและน้ำก่อนตัวอื่น การขับไล่ตัวที่อ่อนแอออกจากฝูง จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า การจัดแบ่งระบบชนชั้นภายในฝูงกวางส่งผลกระทบต่อ Body Condition Scores ของกวาง

คำสำคัญ: พฤติกรรม สังคมกวาง ระบบชนชั้น คอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน

ABSTRACT

Deer is a new economic animal which their productivities such as soft and hard antlers, deer meat and deer skin and tourism business are the main economic returns. However, the successful deer farming in limited area paddock and intensive management must learn and understand deer behaviors. Dominance hierarchy is the most important factor which causes the stressfulness and consequently, cost productivities. The dominant one will access to food, water, and area much more than the subordinate ones including repelling the later ones out of their resources. The results from this study showed that dominance hierarchy strongly affected Body Condition Scores.

Keywords: behavior, deer society, dominance hierarchy, standard deer paddock

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ และรองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

² รองศาสตราจารย์ ดร. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

บทนำ

กวางที่เกษตรกรนำมาเลี้ยงในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นกวางที่มีจุดเริ่มต้นจากการนำเข้าจากต่างประเทศ ได้แก่ กวางรูซ่า กวางซีก้า กวางแดง เป็นต้น การเลี้ยงกวางม้าหรือกวางป่าที่มีสายพันธุ์ต้นกำเนิดในประเทศไทยยังไม่ค่อยมีการเลี้ยงมากนัก เพราะมีอุปสรรคในเรื่องข้อปฏิบัติต่าง ๆ ของระเบียบทางราชการ เกษตรกรจึงนิยมเลี้ยงกวางที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ใช้กวางซีก้า (*Sika Deer, Cervus nippon*) ซึ่งเป็นกวางที่มีต้นกำเนิดในเขตอบอุ่น เช่น ประเทศญี่ปุ่น ประเทศจีนตอนใต้ มีการขยายพันธุ์เป็นจำนวนมากจนสามารถส่งออกเป็นสัตว์เศรษฐกิจได้ มีความเหมาะสมที่จะเลี้ยงในประเทศไทย เพราะให้ผลผลิตทั้งเขากวางอ่อนและผลิตภัณฑ์เนื้อได้ดีพอสมควร

กวางซีก้า เป็นกวางที่มีการดำรงชีวิตอยู่เป็นฝูง มีการแบ่งระดับชนชั้นภายในฝูง การนำกวางมาเลี้ยงในคอกเลี้ยงที่มีพื้นที่จำกัดและมุ่งเน้นผลผลิตแบบ intensive จึงส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมและความเป็นอยู่ภายในฝูง เพราะมีผลต่อปริมาณอาหารที่ได้รับ ปริมาณน้ำที่กวางได้กินในแต่ละวัน พื้นที่อยู่อาศัย เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของกวาง โดยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ว่า ฝูงกวางในคอกเลี้ยง ซึ่งมีการจัดลำดับชนชั้นและแสดงพฤติกรรม การข่ม (dominant) กวางตัวอื่น ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งการเข้าถึงอาหาร น้ำ และพื้นที่อยู่อาศัย และอาจรวมถึงการผสมพันธุ์ (ในกรณีที่มีกวางเพศผู้มากกว่า 1 ตัวในกรงเดียวกัน) มีผลต่อน้ำหนักและความสมบูรณ์ของกวางซึ่งนอกจากจะขึ้นอยู่กับปัจจัยทางพันธุกรรมแล้วยังขึ้นอยู่กับ การได้รับอาหารมากหรือน้อย การทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสมบูรณ์ (Body Condition Scoring) เป็นตัวชี้วัด

วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเกิดระบบชนชั้นของกวางต่อ Body Condition Scores ในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน ที่ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย

1. คัดเลือกกวางตัวผู้สายพันธุ์ซีก้า จำนวน 20 ตัว อายุ 4 ปี หลังจากทำการตัดเขากวางอ่อนแล้ว นำมาเลี้ยงในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน
2. บันทึกพฤติกรรมการเข้าถึงอาหาร บ่อน้ำ ความสามารถในการครอบครองพื้นที่นอน และการขับไล่กวางตัวอื่นของกวางแต่ละตัว เพื่อจัดลำดับ dominance hierarchy ตัวละ 10 วัน จำนวน 20 ตัว รวมเป็นเวลา 200 วัน
3. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของกวางโดยใช้ Body Condition Scores หลังการบันทึกพฤติกรรม การให้คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย (Body Condition Scoring) เป็นการตรวจประเมินการสะสมไขมัน และการสร้างกล้ามเนื้อ ซึ่งจะบ่งบอกถึงความสมบูรณ์พันธุ์ของสัตว์โดยใช้การมองและให้คะแนน ซึ่งในการวิจัยกับกวางในครั้งนี้ ใช้ระบบการให้คะแนนของประเทศสหรัฐอเมริกาและอังกฤษ (Audige et al, 1998) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 5 คะแนน ทำให้ทราบว่า กวางที่เลี้ยงได้รับอาหารอย่างเพียงพอหรือไม่

Score 1 = สภาพแย่มาก ผอมมาก ไม่มีศักยภาพในการสืบพันธุ์

Score 2 = สภาพแย่มาก ให้ผลผลิตน้อย อาจผสมพันธุ์ติดยาก

Score 3 = สภาพปานกลาง ก่อนข้ามสมบูรณ์ ผสมพันธุ์ติดได้ดี

Score 4 = สภาพดี ลักษณะสมบูรณ์ มีชั้นของไขมันสะสมใต้ผิวหนัง ให้ผลผลิตดีมาก

Score 5 = สภาพดีมาก ก่อนข้ามอ้วน มีชั้นของไขมันสะสมใต้ผิวหนังมาก



ภาพที่ 1 กวางซีก้า (Sika Deer, *Cervus nippon*)

ผลการวิจัย

พฤติกรรมแสดงออกของการจัดระบบชนชั้น (dominance hierarchy)

จากการเฝ้าสังเกตบันทึกพฤติกรรมการเข้าถึงอาหารผสม TMR ซึ่งคนเลี้ยงนำมาให้ในช่วงเช้าของทุกวัน ตามด้วยหญ้าแห้ง และเปลี่ยนถ่ายน้ำจากบ่อน้ำกินทุกวัน พบว่า กวางที่มีลักษณะข่ม (dominant) จะเป็นกวางตัวเต็ม ซึ่งจากการวิจัยนี้คือ RUS066 เข้าถึงรางอาหาร TMR ก่อนกวางตัวอื่น ๆ เสมอ และตามมาด้วยกวางตัวลำดับถัดมา โดยตัวที่เก่งที่สุดเดินวนเวียนไปกินอาหารตามรางอาหารอื่น ๆ ที่มีอยู่จำนวน 4 รางจนครบหมดทุกราง และกลับมากินอาหารจากรางอาหารเต็มในครั้งแรกอีก ส่วนกวางตัวที่ถูกข่มมีพฤติกรรมระวังตัวอยู่ตลอดเวลาขณะที่เข้ากินอาหาร และมักจะถูกกวางที่ครอบครองรางอาหารขวิดไล่จนต้องสลับเปลี่ยนที่การกินอาหารอยู่เสมอ

หลังจากกวางตัวที่ข่มตัวอื่น ๆ กินอาหารเรียบร้อย นอนพักในบริเวณศาลา เพื่อเคี้ยวเอื้องซึ่งเป็นเวลาเดียวกับกวางตัวที่อ่อนแอกว่าในลำดับถัดมาจนถึงลำดับสุดท้ายมีโอกาสเข้าถึงรางอาหาร ซึ่งปริมาณอาหารเหลือน้อยลง และมีพฤติกรรมนอนเคี้ยวเอื้องอยู่นอกศาลา ห่างไกลจากฝูงและตัวที่เก่งที่สุด

เมื่อถึงเวลาให้หญ้าแห้งในช่วงบ่าย กวางตัวที่ dominant ที่สุดแสดงพฤติกรรมแบบเดียวกัน คือเข้าถึงรางหญ้าแห้งก่อนตัวอื่น แต่เนื่องจากลักษณะของที่ให้หญ้าแห้ง ออกแบบมาเพื่อให้กวางทุกตัวสามารถเข้าถึงได้พร้อม ๆ กัน ทำให้ไม่ค่อยสังเกตเห็นความชัดเจนในการข่มกัน ขณะที่กวางดึงหญ้าออกไปกิน แต่จะสังเกตเห็นกวางตัวที่มีลำดับหลัง ๆ มีพฤติกรรมดึงหญ้าออกมาในปริมาณมาก เพื่อนำไปเคี้ยวกินนอกบริเวณรางใส่หญ้าแห้ง






ภาพที่ 2 ลักษณะของรางใส่หญ้าแห้งในคอกกวางมาตรฐาน และพฤติกรรมการกินหญ้าแห้งของกวางซีก้า

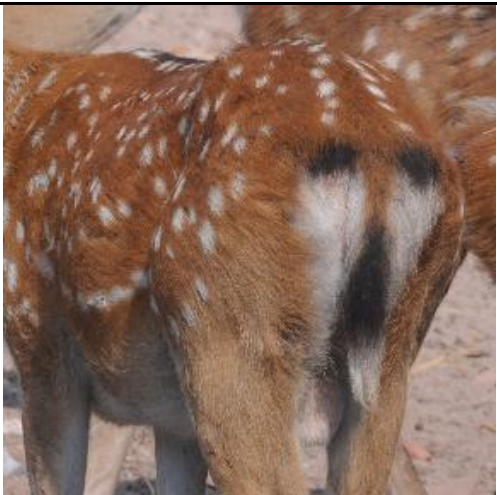


อย่างไรก็ตามพฤติกรรมการเข้ากินน้ำของกวาง ไม่สังเกตเห็นถึงลักษณะการขมก้นในการเข้าถึงบ่อน้ำ เพราะกวางแต่ละตัวเข้ากินน้ำไม่พร้อมกัน จึงไม่พบพฤติกรรมการแก่งแย่งกัน




การให้คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย(Body Condition Scoring)




จากการสำรวจความสมบูรณ์ของร่างกายกวางซีก้าเพศผู้ที่ตัดเขาแล้ว นำมาพิจารณาให้คะแนนร่างกาย (Body Condition Scoring) รายตัวตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปการให้คะแนน (Body Condition Scoring) ลำดับใน Dominance Hierarchy และความสมบูรณ์ของกวาง




หมายเลข ประจำตัว กวาง	Body Condition Scoring	ลำดับใน Dominance Hierarchy	ความสมบูรณ์ของกวางที่สังเกตเห็น
RUS051	Score 3	11	
RUS052	Score 3	16	
RUS053	Score 4	10	



หมายเลข ประจำตัว กวาง	Body Condition Scoring	ลำดับใน Dominance Hierarchy	ความสมบูรณ์ของกวางที่สังเกตเห็น
RUS054	Score 2	18	
RUS055	Score 4	6	
RUS056	Score 4	9	

หมายเลข ประจำตัว กวาง	Body Condition Scoring	ลำดับใน Dominance Hierarchy	ความสมบูรณ์ของกวางที่สังเกตเห็น
RUS057	Score 3	12	
RUS058	Score 4	8	
RUS059	Score 5	1	

หมายเลข ประจำตัว กวาง	Body Condition Scoring	ลำดับใน Dominance Hierarchy	ความสมบูรณ์ของกวางที่สังเกตเห็น
RUS060	Score 3	17	
RUS061	Score 5	3	
RUS062	Score 4	7	

หมายเลข ประจำตัว กวาง	Body Condition Scoring	ลำดับใน Dominance Hierarchy	ความสมบูรณ์ของกวางที่สังเกตเห็น
RUS063	Score 5	5	
RUS064	Score 3	13	
RUS065	Score 5	2	

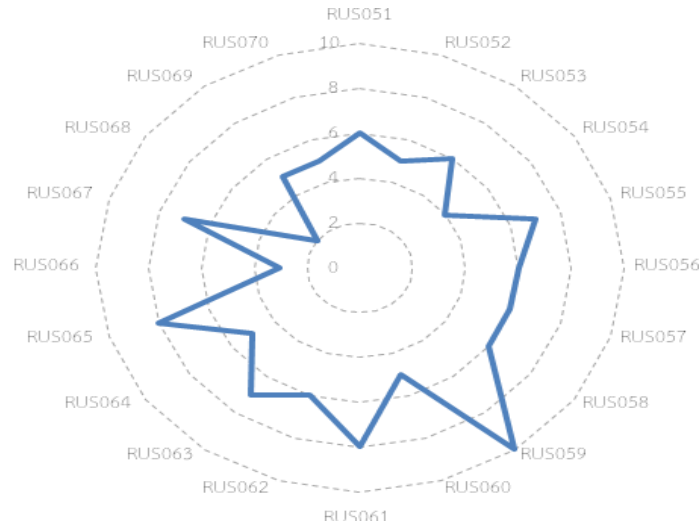
หมายเลข ประจำตัว กวาง	Body Condition Scoring	ลำดับใน Dominance Hierarchy	ความสมบูรณ์ของกวางที่สังเกตเห็น
RUS066	Score 1	19	
RUS067	Score 5	4	
RUS068	Score 1	20	

หมายเลข ประจำตัว กวาง	Body Condition Scoring	ลำดับใน Dominance Hierarchy	ความสมบูรณ์ของกวางที่สังเกตเห็น
RUS069	Score 3	14	
RUS070	Score 3	15	

หมายเหตุ Score 1 =สภาพแย่มาก, Score 2 =สภาพแย่,
Score 3 =สภาพปานกลาง, Score 4 = สภาพดี
และ Score 5 = สภาพดีมาก

นอกจากการเฝ้าสังเกตในขณะกินอาหาร น้ำ และที่พักผ่อน ยังมีการเฝ้าสังเกตพฤติกรรมการขวิดทำร้ายหรือแสดงความก้าวร้าวต่อกัน โดยนับจำนวนครั้ง

ของการขวิดกวางตัวอื่น ๆ ของกวางแต่ละตัว นำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อประกอบการศึกษาพฤติกรรมก้าวร้าวที่มีผลต่อการจัดลำดับชั้นชั้น ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงจำนวนครั้งเฉลี่ยในการขวิดไล่กวางตัวอื่นของกวางแต่ละตัว (จำนวนครั้ง/วัน)

สรุปและวิจารณ์ผล

จากการนำผลการบันทึกพฤติกรรมของกวางที่สังเกตได้ในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน ในการวิจัยครั้งนี้ เช่น จำนวนครั้งของการเข้ากินอาหารก่อน โดยจัดเตรียมอาหารแบบไม่จำกัดปริมาณ และมีอาหารให้ตลอดเวลา เหมือนกับที่ Francisco (2012) เคยทำการศึกษาไว้ในกวางแดง จำนวนครั้งของการเข้าถึงตะแกรงใส่หญ้าแห้งก่อน จำนวนครั้งในการครอบครองบ่อน้ำในขณะอากาศร้อนจัด พฤติกรรมก้าวร้าวที่มีต่อกวางตัวอื่น ๆ โดยมุ่งเน้นพฤติกรรมของกวางแต่ละตัวที่มีต่อกวางทุกตัวเหมือนกับที่ Linton(1992) ได้เคยศึกษาในกวางแดง (red deer) และการทำ Body Condition Scoring พบว่า มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันว่า ตัวที่มีลำดับชั้นชั้นลำดับแรก ๆ มีพฤติกรรมในการขวิดตัวอื่น ๆ มากกว่า แสดงพฤติกรรมก้าวร้าว (aggressive behavior) มากกว่า เข้าถึงแหล่งอาหารและครอบครองที่พักผ่อนมากกว่า และมีคะแนนของ Body Condition Scoring สูงกว่าซึ่งมีรายงานการศึกษาลักษณะนี้ในกวางรูซ่าของ Samsudewa (2016) ประเทศอินโดนีเซียที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

เกี่ยวกับการวัดขนาดของร่างกายในส่วนต่าง ๆ และมีระดับของฮอร์โมน Testosterone สูงอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าร่างกายสมบูรณ์กว่า และส่งผลให้มีคุณภาพเขากวางอ่อน เนื้อกวาง และผลผลิตต่าง ๆ ที่ได้จากตัวกวางดีกว่า จึงมีข้อเสนอแนะให้กับผู้เลี้ยงกวางว่า ต้องมีการปรับตำแหน่งที่วางอาหารในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน หรือคัดแยกกวางที่ไม่สมบูรณ์เนื่องจากไม่ได้กินอาหารและพักผ่อนอย่างเต็มที่ออกไปเลี้ยงคอกอื่น ๆ จากข้อมูลที่ได้จากการวิจัยดังกล่าวนี้ ทำให้มีแนวทางในการบริหารจัดการฟาร์มกวางเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไปการจัดการคอกเลี้ยงกวางที่ดี โดยมีพื้นฐานมาจากการศึกษาพฤติกรรมของกวางให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ จะทำให้ได้ผลผลิตที่ดีจากกวางตามมัตถ์

เอกสารอ้างอิง

Audige, L., Wilson, P.R. and Morris, R.S. 1998. A body condition score and its use for farmed red deer hinds. New Zealand Journal of Agricultural Research 41: 545-553.

- Francisco, C.; Andres J.G; Tomas, L. C; Jitka, B.; Ludek, B. and Laureano, G. 2012. Benefits for dominant red deer hinds under a competitive feeding system: Food access behavior, diet and nutrient selection. Plos one. 7(3):1-9.
- Linton, C.F.; Sue, C.F. and Kimball, R.A. 1992. The implications of social structure for dominance hierarchies in red deer, *Cervus elaphus* L. Animal Behaviour. 44 (2): 239-245.
- Samsudewa, D.; Capitan, S.,S.; Sevilla, C.,C.; Vega, R.,S.,A and Ocampo, P.P. 2017. Body measurements and testosterone level of male Timor deer (*Rusa timorensis*) at various hierarchies. J. of the Indonesian Trop. Anim. Agric. 42(4): 227-232.

ผลกระทบเชิงพฤติกรรมของกวางจากการจัดผังตำแหน่งภายใน คอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน

The Impacts of the Layout inside Standard Deer Paddock on Deer Behaviors

พรชัย วงศ์วานา¹ และมณี อัครานนท์²



บทคัดย่อ

การจัดผังตำแหน่งภายในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐานเป็นปัจจัยสำคัญในการเลี้ยงกวางให้มีคุณภาพ ลดการสูญเสีย ลดการเกิดอุบัติเหตุ ลดการเสียชีวิต และเพิ่มผลผลิตให้กวางทุกตัวโดยเฉลี่ยได้กินอาหารเกือบจะเท่ากัน การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของกวางรูซ่าเพศเมีย หลังการจัดผังตำแหน่งภายในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน พบว่า ใช้กรงขนาด 30 x 40 เมตร ด้วยตาข่ายคอกกวางชนิด high tensile ความสูง 2.40 เมตร จัดสร้างโรงเรือนให้อาหาร ภายในประกอบด้วยตะแกรงให้หญ้า 2 จุด กวางสามารถกินหญ้าในลักษณะที่กวางทุกตัวสามารถดึงหญ้าออกมาได้ในเวลาใกล้เคียงกันที่ให้อาหารผสมเป็นวง 4 บ่อ วางตรงข้ามกัน ข้างละ 2 บ่อ มีบ่อน้ำขนาด 80 เซนติเมตร จำนวน 2 บ่อ วางคู่กันช่วงกลางของคอกกวาง การจัดผังตำแหน่งภายในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐานแบบดังกล่าวนี้ ทำให้พฤติกรรมในการแย่งแย่งอาหารลดลง กวางทุกตัวมีโอกาสกินอาหารเกือบเท่ากัน ไม่มีการบาดเจ็บเนื่องจากการต่อสู้ ลดการสูญเสียจากการเลี้ยงกวางได้ 100 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: พฤติกรรมผลกระทบ การจัดวางผัง คอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน

ABSTRACT

The layout inside standard deer paddock is the main factor for qualified deer farming, decrease loss, accident, mortality and increase productivity. Every deer approaches to the resources almost the same time and same amount. This research showed behaviors of female Rusa deer after the layout inside standard deer paddock was managed. The paddock was 30 x 40 meters, made from high tensile wires, 2.40 in height. The layout inside standard deer paddock were feeding house with two places for grasses, four places for TMR and a pair of 80 cm. circular cement for drinking and bathing water. This layout was very effective. The competition for food decreased. Every one of them was able to access resources almost the same time, no fighting, no injury, decrease loss 100 %.

Keywords: behavior, impacts, layout, standard deer paddock

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ และรองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

² รองศาสตราจารย์ ดร. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

บทนำ

การทำฟาร์มเลี้ยงกวาง ต้องใช้วิธีการในการจัดการฟาร์มที่ซับซ้อนมากกว่าการทำปศุสัตว์โดยทั่วไป เนื่องจากธรรมชาติของกวางมีความอ่อนไหวต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างมาก มีความตื่นตกใจง่าย การจัดการที่ดีรวมถึงวัสดุที่ใช้ในการสร้างคอกกวาง ลักษณะของอุปกรณ์ ตำแหน่งของการจัดวางอุปกรณ์ ตำแหน่งของโรงเรือน ตำแหน่งของบ่อน้ำตำแหน่งของภาชนะให้อาหารภายในคอกเลี้ยงกวาง ต้องมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของกวางอย่างสอดคล้อง เพื่อลดความสูญเสียในการเลี้ยงกวางให้น้อยที่สุด ได้ผลผลิตสูงและอัตราการรอดชีวิตสูงสุด (มณี และคณะ, 2557)

การทำฟาร์มกวางในประเทศไทย ส่วนใหญ่เลี้ยงกวางรูซ่า (*Rusa deer, Cervus timorensis*) มากกว่าเลี้ยงกวางซีก้า (*Sika deer, Cervus nippon*) ถึงประมาณ 4-5 เท่า เช่นเดียวกับที่ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง ซึ่งก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2545 ที่ตำบลเมืองเก่า อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย จากเริ่มต้นมีการนำเข้าทั้งกวางรูซ่าและกวางซีก้า จากประเทศออสเตรเลียและเวียดนาม ตามลำดับ ในระยะแรกมีกวางไม่ถึง 100 ตัวแต่ในปัจจุบันมีกวางเกือบ 900 ตัว มีทั้งเลี้ยงกวางตัวผู้เพื่อตัดเขา และกวางตัวเมียเพื่อขยายพันธุ์มีประชากรของกวางรูซ่ามากกว่ากวางซีก้า ในอัตราส่วน 3:1

การจัดการโรงเรือนเลี้ยงกวางเป็นปัญหาอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด ตำแหน่งของการจัดคอกภายในโรงเรือนมีผลต่อการเข้ากินอาหาร น้ำ พักนอนเพื่อเคี้ยวเอื้อง ทั้งนี้เพราะกวางเป็นสัตว์ที่ดำรงชีวิตอยู่กันเป็นฝูง จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะมีการจัดระบบชนชั้นภายในฝูง (dominance hierarchy)(Warren et al.,1978; Dugatkin, 2009)เริ่มแรกที่ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหงมีการจัดวางคอกภายในคอกเลี้ยงกวางอย่างเรียบง่าย (simple paddock) โดยมีที่ให้อาหารและน้ำอย่างละ 1 จุด ไม่มีที่ว่างเพียงพอให้กวางรวมฝูง ที่จะอยู่คนละด้านกับประตูที่เปิดเข้าไปในคอก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลาคนเลี้ยงกวางนำอาหารให้ กวางจะตื่นตกใจ วิ่งหนี เหยียบกัน เกิดการบาดเจ็บ และเสียชีวิตในที่สุด การพัฒนาทดลองการจัดการกับการจัด

คอกตำแหน่งในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐานได้มีการศึกษาทดลองมาโดยตลอด วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ จึงเพื่อศึกษาผลกระทบในเชิงพฤติกรรมของกวางจากการจัดวางคอกตำแหน่งในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน โดยศึกษาในคอกเลี้ยงกวางรูซ่าเพศเมีย เพื่อได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรในประเทศไทยซึ่งส่วนใหญ่เลี้ยงกวางรูซ่ามากกว่ากวางซีก้า

วิธีดำเนินการวิจัย

ดำเนินการออกแบบสร้างคอกเลี้ยงกวาง

1. จัดสร้างคอกกวางขนาด 30 x 40 เมตร ด้วยตาข่ายคอกกวางชนิด high tensile ความสูง 2.40 เมตร สำหรับกวางรูซ่าเพศเมีย
2. จัดสร้างโรงเรือนให้อาหาร ภายในประกอบด้วยตะแกรงให้หญ้าที่กวางสามารถกินหญ้าในลักษณะที่กวางทุกตัวสามารถดึงหญ้าออกมากินได้ในเวลาใกล้เคียงกันมีบ่อน้ำขนาด 80 เซนติเมตร จำนวน 2 บ่อ
3. จัดวางภาชนะให้อาหารตามจุดต่าง ๆ ในคอกกวางในระยะห่างระหว่างจุดวางต่างกัน

บันทึกพฤติกรรม

ศึกษาบันทึกพฤติกรรมการกินอาหาร การครอบครองพื้นที่การแสดงความก้าวร้าว ภายในคอกกวางของกวางรูซ่าเพศเมีย หลังออกแบบสร้างคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน

ผลการวิจัย

แบบของคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน

จากการจัดการวางคอกตำแหน่งภายในคอกกวางมาตรฐานขนาด 30 x 40 เมตร ซึ่งถูกจัดสร้างขึ้นด้วยตาข่ายชนิด high tensile มีความสูง 2.40 เมตร เพื่อป้องกันกวางกระโดดและได้รับบาดเจ็บ โดยจัดสร้างโรงเรือนให้อาหารภายในร่มเงาของโรงเรือนประกอบด้วยตะแกรงใส่หญ้าสดและหญ้าแห้ง ระยะห่างของซี่ตะแกรงเพียงให้กวางดึงหญ้าออกมากินได้เท่านั้น กวางไม่สามารถเอาศีรษะเข้าไปได้ บริเวณด้านนอกโรงเรือน มีบ่อน้ำที่ทำจากปูนซีเมนต์ขนาด 80 เซนติเมตร จำนวน 2 บ่อ ให้เพียงพอต่อการดื่มและคลายร้อน โดยเฉพาะในช่วงกลางวันที่มีแดดจัดและมีอุณหภูมิสูง



ภาพที่ 1 แผนผังคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน (ออกแบบโดยผู้ช่วยศาสตราจารย์พรชัย วงศ์วาสนา)



ภาพที่ 2 โรงเรือนให้อาหาร (ออกแบบโดยผู้ช่วยศาสตราจารย์พรชัย วงศ์วาสนา)

พฤติกรรมการกินอาหาร

อาหารผสมสำเร็จรูปสูตรผสมสำหรับฟาร์ม กวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง (มณี และคณะ, 2562) จะถูกนำมาเลี้ยงกวางในช่วงเวลาประมาณ 8.00 – 10.00 น. ของทุกวัน การจัดวางภาชนะภายในโรงเรือน ถูกกำหนดให้จัดวางเพื่อเว้นระยะห่างกันมากกว่า 2 เมตร เพื่อให้เกิดช่องว่างให้กวางทุกตัว สามารถกินอาหารได้พร้อม ๆ กัน เนื่องจากปริมาณอาหารมีจำกัด และมีกลิ่นหอม ความน่ากินสูง กวางตัวที่ dominant

ที่สุดยังคงเข้าถึงที่ใส่อาหารก่อนกวางตัวอื่น ๆ แต่ยังคงมีพฤติกรรมในการกินอาหารแบบรวมฝูง โดยที่กวางตัวที่ dominant กว่าพยายามเดินไปกินอาหารจากที่ใส่อาหารตำแหน่งอื่น ๆ อยู่เรื่อย ๆ กวางตัวที่ด้อยกว่าก็จะถอยห่างออกไป และเปลี่ยนตำแหน่ง ในการกินอาหาร ซึ่งมักจะโดนตัวที่ครอบครองอยู่แล้ว กัดไล่ให้ไปห่าง ๆ เมื่อตัวที่ dominant กินจนพอใจ ถอยห่างออกไป ตัวที่ด้อยกว่าจึงได้เข้าถึงวงอาหาร



ภาพที่ 3 ภาชนะใส่อาหารผสมสำเร็จรูป ออกแบบการวางในจุดต่าง ๆ ในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน (ออกแบบโดยผู้ช่วยศาสตราจารย์พรชัย วงศ์วาสนา)

พฤติกรรมการเข้าถึงหญ้าสดและหญ้าแห้งของกวางในคอกกวาง เป็นไปตามลำดับระบบชนชั้นที่ถูกจัดแบ่งไว้ของฝูงกวางกวางตัวที่ dominant ที่สุดจะเข้าถึงตะแกรงใส่หญ้าง่อนเสมอหลังจากเข้าถึงและเริ่มกระบวนการกิน กวางตัวอื่น ๆ ถึงจะสามารถเข้าถึงตะแกรงใส่หญ้าได้ และมีลักษณะการกินเป็นฝูง ในระหว่างการดึงหญ้าออกมากิน หากมีกวางตัวอื่นอยู่ใกล้จะถูกกัดและไล่ให้ออกไปห่าง ๆ โดยกวางตัวที่ถูกไล่จะเดินลัดเลาะไปกินตำแหน่งอื่น ๆ รอบ ๆ ตะแกรงใส่หญ้า โดยพยายามเบียดแย่งเพื่อให้เข้าถึงหญ้า

ในช่วงเวลาระหว่างวันหลังจากการใส่หญ้าของคนเลี้ยง มีการแย่งกันเข้าถึงตะแกรงแล้ว มีการเข้ามาถึงหญ้างินได้ตลอดทั้งวัน โดยไม่ค่อยแสดงพฤติกรรมแย่งกันมากเหมือนช่วงแรก กวางตัวที่ dominant เมื่อกินจนพอใจเริ่มต้นนอนเคี้ยวเอื้อง โดยไม่ได้แสดงพฤติกรรมหวงตะแกรงใส่หญ้าอีกเลยแต่เมื่อหญ้าในตะแกรงเหลือน้อย กวางตัวที่ dominant ที่สุดจะเป็นผู้เข้ามายืนครอบครองและกินจนหมด



ภาพที่ 4 ตะแกรงใส่หญ้าแห้งในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน (ออกแบบโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรชัย วงศ์วาสนา)



ภาพที่ 5 ตะแกรงใส่หญ้าสดในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน (ออกแบบโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรชัย วงศ์วานานา)

บ่อน้ำในคอกกวางมาตรฐาน ถูกจัดวางไว้ภายนอกโรงเรือน กลางแจ้งในที่โล่ง เพื่อป้องกันความชื้น และที่จะเกิดขึ้นในโรงเรือนกินอาหาร ผุงกวางเข้าถึงบ่อน้ำอย่างไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ไม่พบพฤติกรรมการครอบครองบ่อน้ำ กวางตัวใดหัวน้ำก็เดินมากินไม่มี

พฤติกรรมการกินเป็นฝูง ในวันที่มีอากาศร้อนมีการใช้บ่อน้ำเพื่อการอาบโดยการลงไปยืนแช่น้ำ หรือนอนเกลือกไปกับพื้นดินและบริเวณรอบบ่อน้ำ หรือลงไปแช่ในบ่อน้ำ คนงานเลี้ยงกวาง จะต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำออกจากบ่อทุก ๆ วัน เพื่อเป็นการรักษาสุขอนามัยที่ดี



ภาพที่ 6 ป่อน้ำซีเมนต์ที่ติดตั้งไว้รองรับการใช้น้ำของฝูงกวาง ออกแบบเป็นวงคู่ในคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน (ออกแบบโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรชัย วงศ์วาสนา)

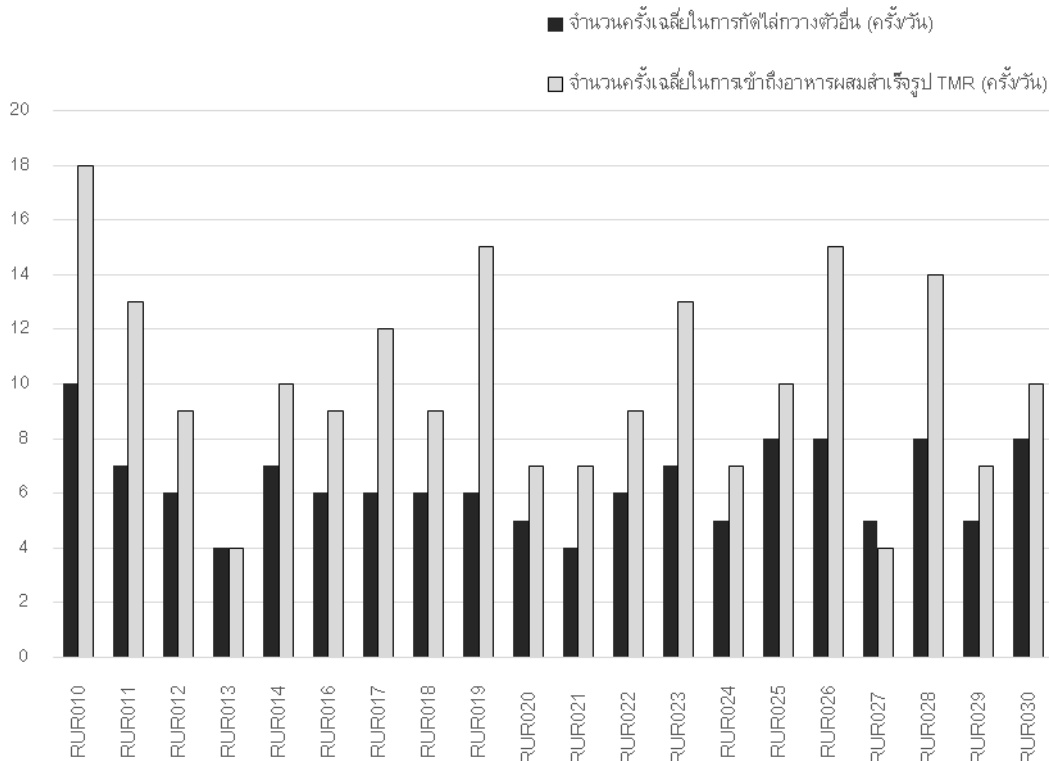


ภาพที่ 7 ลักษณะประตูทางเข้าออกคอกเลี้ยงกวางมาตรฐาน ที่ออกแบบเป็นประตูเฉียงมีพื้นที่เหลือให้กวางหลบหลีกจากคนเลี้ยง (ออกแบบโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรชัย วงศ์วาสนา)

พฤติกรรมการครอบครองพื้นที่และการแสดงพฤติกรรมก้าวร้าว

ภายในคอกกว้างมาตรฐานขนาด 30 x 40 เมตร ในช่วงเช้า ซึ่งเป็นเวลาของการให้อาหารโดยคนเลี้ยงกว้าง กวางจะใช้เวลาส่วนใหญ่ในการทะเลาะล้มหญ้าแห้งที่เหลือจากตอนกลางคืนจากตะแกรงใส่หญ้าที่อยู่ภายใต้โรงเรือน รอกจนกระทั่งมีการนำอาหารมาให้ กวางตัวที่ dominant ที่สุด จะเข้าถึงก่อน และหลังจาก

นั้นจะกระจัดกระจายกันนอนตามมุมต่าง ๆ ของคอก โดยกวางตัวที่ dominant ที่สุดจะได้ครอบครองพื้นที่ภายในโรงเรือน แต่มีลักษณะการอยู่รวมฝูง หลังจากกินหญ้าเสร็จแล้ว ก็จะนอนเคียงเอียงรวมกันเป็นฝูง จะมีเพียงบางตัวที่ยังไม่สามารถเข้าถึงแหล่งอาหารได้ที่ยังคงกินหญ้าและเศษอาหารที่เหลืออยู่ในภาชนะใส่อาหาร และอีกบางส่วนที่ถูกไล่ออกไปจากการรวมฝูง แต่ยังคงนอนอยู่ใกล้ ๆ กับฝูง



ภาพที่ 8 จำนวนครั้งเฉลี่ยของการแสดงพฤติกรรมก้าวร้าว (aggressive behavior) และจำนวนครั้งในการเข้าถึงอาหารผสมสำเร็จรูป TMR ของกวางรูซ่า

จากกราฟเปรียบเทียบจำนวนครั้งเฉลี่ยของการขวิดใส่กวางตัวอื่น ๆ ของกวางแต่ละตัวต่อวัน ซึ่งสามารถอธิบายแปรผลเป็นตัวบ่งชี้ถึงความเป็นตัว Dominant ในคอกเลี้ยงกว้างเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับจำนวนครั้งของการเข้าถึงแหล่งอาหารได้ก่อนของกวางแต่ละตัว พบว่า กวางตัวที่มีความสามารถในการขวิดใส่กวางตัวอื่น ๆ ได้มากกว่า จะสามารถเข้าถึงแหล่งอาหารได้มากกว่า

สรุปและวิจารณ์ผล

คอกกว้างมาตรฐานที่ออกแบบและจัดสร้างไว้ขนาด 30 x 40 เมตร ควรเลี้ยงกวางจำนวนไม่เกิน 30 ตัว เพราะถึงแม้กวางจะเป็นสัตว์ที่มีสัญชาตญาณในการอยู่รวมกันเป็นฝูง แต่เมื่ออยู่ในคอกกว้างที่มีพื้นที่จำกัดเพียง 1,200 ตารางเมตร ซึ่งเมื่อคิดโดยเฉลี่ยแล้ว กวาง 1 ตัว ครอบครองพื้นที่เพียง 60 ตารางเมตร ระยะห่างเป็นวงรัศมีประมาณ 2.23 เมตร รอบตัวกวาง

หากมีจำนวนกวางมากกว่านี้ จะทำให้ระยะห่างระหว่างตัวกวางถึงกวางอีกตัวหนึ่ง (individual distance) แคลง อาจทำให้เกิดการต่อสู้ขึ้นได้ แต่ถึงจะมีกรข่มกันในฝูงอย่างไร กวางก็ยังมีลักษณะการอยู่รวมฝูง ไม่มีการรายงานจากการสังเกตพฤติกรรมในทุกคอก ว่ามีการแบ่งฝูงกวางในคอกออกเป็นฝูงย่อย

จากระยะห่างดังกล่าวนี้เป็นระยะที่พอเหมาะสำหรับการจัดวางตำแหน่งของตระแกรงให้หญ้า 2 จุด ความห่างของซี่ตระแกรงพอเหมาะที่จะให้กวางดึงหญ้าเพื่อกิน แต่เอาศีรษะเข้าไปในตะแกรงไม่ได้ มิฉะนั้นจะทำให้เกิดอุบัติเหตุศีรษะติดอยู่ในที่ให้อาหารนี้ ตะแกรงให้หญ้า 2 จุด จัดวางอยู่คนละด้าน เพื่อลดการแก่งแย่งอาหารกัน ภาชนะใส่อาหารผสม (TMR) มี 4 จุด วางคนละด้าน ตรงกันข้ามกัน เพื่อลดการแก่งแย่งอาหารเช่นกัน ซึ่งเมื่อคนเลี้ยงกวางเข้ามาให้อาหาร กวางจะยืนกินอาหารอยู่เป็นฝูงด้วยกันในระยะที่ไม่ใกล้จนเกิดการต่อสู้แย่งอาหาร หรือไกลเกินไปจนเกิดความกังวลในการกินอาหารร่วมกันทั้งฝูงซึ่งเป็นพฤติกรรมตามธรรมชาติของกวาง

การจัดวางโรงเรือนกินอาหารและบ่อน้ำคาวจะต้องจัดอยู่กลางคอกกวาง เว้นระยะเป็นทางไว้ให้กวางได้วิ่งรอบคอกกวางในเวลาที่ต้องต้อนกวางออกจากคอก โดยไม่วิ่งชนสิ่งกีดขวางใด ๆ และมีพื้นที่ว่างเหลือเพียงพอต่อการนอนพักผ่อน และหลบห่างของกวางตัวที่อ่อนแอกว่าจากกวางตัวที่ dominant เพราะจากการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของกวางอย่างต่อเนื่องพบว่า เมื่อมีกวางตัวใดมีลักษณะป่วย หรืออ่อนแอ จะถูกกวางตัวอื่น ๆ ขับไล่ให้ออกจากฝูง

แยกตัวออกไปอยู่เดี่ยว ๆ แต่ยังคงอยู่ในคอกกวางและเมื่ออ่อนแอมาก ๆ อาจถูกทำร้ายจนตาย เพราะฉะนั้นผู้เลี้ยงและผู้ดูแลกวางจะต้องหมั่นสังเกตพฤติกรรมดังกล่าว และรีบคัดแยกออกมาก่อนเกิดการสูญเสีย การจัดวางผังคอกที่ถูกต้องและเหมาะสม จะช่วยลดความเสี่ยงของความสูญเสียดังกล่าวได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- มณี อัครานนท์ พรชัย วงศ์วาสนา วิสาล อธิพรธรรม และจิตรภาณุ อินทวงศ์ 2557. การวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ของฟาร์มกวาง มหาวิทยาลัยรามคำแหง. วารสารวิจัยรามคำแหง (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 17 (1): 38-49.
- มณี อัครานนท์ พรชัย วงศ์วาสนา จิตรภาณุ อินทวงศ์ ธงชัย ช่วยสถิตย์จิระวุฒ นาเค แพรพิไล เจริญสิทธิ์ทองคำ และวีระศักดิ์ มะประสิทธิ์ 2562. ความหลากหลายของอาหารผสมที่มีต่อผลผลิตเขากวางอ่อน. วารสารวิจัยรามคำแหง (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 22(2): 1-12.
- Dugatkin, L. A. 2009. Principle of Animal Behavior (2nd ed). W.W. Norton & Company, Inc. New York. 642 p.
- Warren, R.J.; Vogelsang, R.W.; Kirkpatrick, R.L. and Scanlon, P.F. 1978. Animal Behaviour. (26): 179-180.

โปรตีนรอปทรีเน็ค-2 ตัวบ่งชี้จำเพาะใหม่ของเชื้อมาลาเรียชนิดไวแวกซ์ระยะไซซอนต์ในตับและฮิพโนซอยต์

Rhoptry-neck Protein-2, a Novel Marker of *Plasmodium vivax* Liver Stage Schizont and Hypnozoite

Chonnipa Praikongkatham¹, Gamolthip Niramolyanun¹,
Chonnapat Naktubtim¹, Wannee Jiraungkoorskul²,
Amornrat Naranuntarat Jensen³, Rachaneeporn Jenwithisuk⁴,
Wanlapa Roobsoong⁵, Jetsumon Sattabongkot⁶
and Niwat Kangwanrangsang⁷



บทคัดย่อ

การกำเริบใหม่เป็นปัญหาสำคัญของโรคมาลาเรียชนิดไวแวกซ์ โดยมีสาเหตุจากเชื้อระยะพักตัวที่เรียกว่า ฮิพโนซอยต์ ซึ่งจะฝังตัวอยู่ในเซลล์ตับเป็นเวลาหลายสัปดาห์หรือหลายปี เพื่อรอการกระตุ้นให้เข้าสู่กระบวนการเจริญเติบโตในเซลล์ตับต่อไป ทั้งนี้ชีววิทยาของฮิพโนซอยต์ยังไม่เป็นที่เข้าใจอย่างถ่องแท้ อีกทั้งการศึกษาเชื้อมาลาเรียระยะในตับก็ทำได้ยาก เนื่องจากการขาดโมเดลในการทดลองซึ่งต้องคำนึงถึงความจำเพาะระหว่างเชื้อมาลาเรียและเซลล์ของโฮสต์ ดังนั้นการศึกษาตัวบ่งชี้จำเพาะนี้จึงมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาชีววิทยาของฮิพโนซอยต์และกลไกการกำเริบใหม่ของโรค Rhoptry-neck Protein-2 (RON-2) มีการแสดงออกในเชื้อมาลาเรียระยะรูกราน ได้แก่ สปอโรซอยต์ ซึ่งเป็นระยะที่ไซเข้าเซลล์ตับและเมอโรซอยต์ซึ่งเป็นระยะที่ไซเข้าเม็ดเลือดแดง แต่ยังไม่พบว่ามีรายงานการศึกษา RON-2 ในระยะตับของมาลาเรียชนิดไวแวกซ์มาก่อน การทดลองนี้จึงตั้งสมมติฐานว่า RON-2 น่าจะมีการแสดงออกในเชื้อมาลาเรียระยะในตับ ซึ่งจะสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้จำเพาะของเชื้อมาลาเรียระยะไซซอนต์ในตับและฮิพโนซอยต์ได้ การทดลองนี้จึงใช้หนูทดลองที่ปลูกถ่ายตับมนุษย์มาทำให้ติดเชื้อมาลาเรียชนิดไวแวกซ์ จากนั้นจึงนำตับที่ติดเชื้อมาใช้ในการศึกษาการแสดงออกของ RON-2 โดยเทคนิคอิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าโปรตีน RON-2 มีการแสดงออกอยู่ที่ด้านปลายยอดของเชื้อระยะสปอโรซอยต์ และเมอโรซอยต์ที่อยู่ระยะไซซอนต์ในเลือด ในขณะที่พบการแสดงออกของ RON-2 ลักษณะเป็นวงล้อมรอบบริเวณของเชื้อมาลาเรียระยะไซซอนต์ในตับและฮิพโนซอยต์

คำสำคัญ : ฮิพโนซอยต์ มาลาเรียระยะในตับ เยื่อหุ้มแควิวโอล ไวแวกซ์ RON-2

¹ Master's degree of Department of Pathobiology, Faculty of Science, Mahidol University

² Associate Professor Dr. of Department of Pathobiology, Faculty of Science, Mahidol University

³ Assistant Professor Dr. of Department of Pathobiology, Faculty of Science, Mahidol University

⁴ Researcher of Mahidol Vivax Research Unit, Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University

⁵ Researcher and team leader of Mahidol Vivax Research Unit, Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University

⁶ Researcher and Director of Mahidol Vivax Research Unit, Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University

⁷ Lecturer Dr. of Department of Pathobiology, Faculty of Science, Mahidol University

โดยพบในตำแหน่งเดียวกันกับ Up-regulated in infective sporozoites protein 4 (UIS-4) ที่เป็นตัวบ่งชี้จำเพาะที่เยื่อหุ้มแวคิลโลลของเชื้อมาลาเรียระยะในตับ ทำให้สามารถสรุปได้ว่า RON-2 แสดงออกอยู่ที่เยื่อหุ้มแวคิลโลลของเชื้อมาลาเรียระยะในตับ และสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้จำเพาะตัวใหม่สำหรับเชื้อมาลาเรียชนิดไวแวกซ์ในระยะไซซอนต์ในตับ และระยะอิปโนซอยต์ได้ ทั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อจำแนกเชื้อมาลาเรียในขั้นตอนการศึกษาวิจัย เพื่อพัฒนาการรักษาและควบคุมการกำเริบใหม่ของมาลาเรียชนิดไวแวกซ์ได้

ABSTRACT

Relapse is a serious problem caused by vivax malaria. The dormancy stage called hypnozoite can be latent in the hepatocyte for several weeks or years, waiting for reactivation before developing into liver stage schizont. The biology of hypnozoite is not well understood. Furthermore, the study of the liver stage of human malaria is also difficult, due to the lack of small laboratory animal models and the restriction of specific binding molecules between human malaria parasites and human host cells. Thus, the study of the hypnozoite marker would be beneficial for further study of hypnozoite biology and the relapse mechanism. Rhoptry Neck Protein-2 (RON-2), the well-known rhoptry marker, was reported for localization in the invasive stage of the malaria parasite including sporozoite and merozoite, the invasive stages for hepatocytes and erythrocyte respectively. However, there are no reports for the expression of RON-2 in the liver stage. Therefore, we hypothesized that RON-2 which was found to be involved in the invasion process would be expressed in liver stage parasites and would be used as a marker for liver stage schizont and hypnozoite. Here, the human hepatocyte chimeric mice were infected with *P. vivax* sporozoites before collecting the infected liver tissue for examination using the immunofluorescent technique. The results showed that RON-2 was expressed at the apical end of *P. vivax* sporozoites and merozoites. However, RON-2 was localized in the surroundings of liver stage schizonts and hypnozoites, and co-localized with Up-regulation in infective sporozoites protein 4 (UIS-4), a well-known form of PVM protein. In conclusion, RON-2 localized at the PVM of the liver stages of schizont and hypnozoite, can be a novel marker for the identification of *P. vivax* liver stage schizont and hypnozoite. This could be beneficial for further investigation on the treatment and control of the relapse caused by vivax malaria.

Keywords: hypnozoite, liver stage malaria, parasitophorous vacuole membrane, *Plasmodium vivax*, RON-2

Introduction

Plasmodium vivax has the high incidence in worldwide, which has been found predominantly in South America and Asia including Thailand (World Health Organization, 2018). To complete its complex life cycle, *P. vivax* requires both of human and female *Anopheles* mosquito. During the bite of infected mosquito, the salivary gland sporozoites are injected and transmitted into the blood

circulation of the human. After that, the sporozoites invade into the hepatocyte and develop inside the hepatocyte, called the liver stage. The liver stage parasites develop into schizonts containing with numerous merozoites. Then, the merozoites are released to the blood circulation. They invade and develop inside the red blood cells, called the blood stage. During this stage, the precursor of sexual stage parasites, gametocytes, are also develop

and wait for ingestion by female *Anopheles* mosquito for transmission. (Mueller et al., 2019). However, the considerable stage of *P. vivax* is a hypnozoite which can remain in the hepatocyte as a latent form. The hypnozoite can be reactivated in several weeks, months, or years after the primary infection. The activated hypnozoite can develop into the liver stage schizont and further cause symptom in the patient who had been completely cured by the medical treatment. Many reports suggested that hypnozoite was the most serious problem of vivax malaria treatment and control (Anstey et al., 2009; Mikolajczak et al., 2015; Price et al., 2007).

Plasmodium spp. was categorized as the intracellular parasite which resides in the parasitophorous vacuole (PV) within the host cell. PV formation was initiated during the parasite penetration into the host cell. PV was the cellular structure originated from the host cell membrane with modification by parasite proteins. Therefore, the complete of vacuole membrane formation could be used for identifying the success of parasite infection. The parasite modulated the parasitophorous vacuole membrane (PVM) by parasitic proteins for their growth and replication (Nyboer et al., 2018; Spielmann et al., 2012). These proteins had been contemplated in the blood stage parasites, however, UIS-4 was the only well-known protein for PVM marker of the liver stage parasite and hypnozoite (Mikolajczak et al., 2015). Therefore, the discovery of the novel liver stage schizont and hypnozoite marker would be benefit for the *P. vivax* research.

During the step of invagination into the red blood cell, parasite formed the moving junction (MJ) to anchor between the parasite and host cell

which the actin-myosin motor of the parasite was the power for invasion (Lamarque et al., 2011; Shen et al., 2012). Initially, several proteins such as Rhoptry Neck Protein-2 (RON-2) was released from the rhoptry, an apical organelle commonly found in Apicomplexan parasites, during the MJ formation. The RON-2 protein extended to function as a receptor for Apical Membrane Antigen-1 (AMA-1) during further step of invasion (Delgadillo et al., 2016; Salgado-Mejias et al., 2019). Thus, it could be hypothesized that RON-2 would function in the liver stage and might be identified as a novel marker of liver stage schizont and hypnozoite.

In this study, the human hepatocyte chimeric mice had been utilized for *P. vivax* liver stage propagation. The infected liver was then collected for investigating of RON-2 protein localization in the liver stage schizont and hypnozoite.

Methods

Bioinformatics analysis of PvRON-2

The PvRON-2 gene was achieved from *P. vivax* Sal-1 strain genome via PlasmoDB database. The SMART version 7 was used to analyze protein sequence of PvRON2 (Arévalo-Pinzón et al., 2011; Roobsoong et al., 2014).

Animal model and *P. vivax* infection

Human hepatocytes chimeric mice were imported from PhoenixBio Co., Ltd. (Higashi-Hiroshima, Japan). The protocols for study were approved by the Faculty of Tropical Medicine-Animal Care and Use Committee (FTM-ACUC), Mahidol University, Bangkok, Ref No.: FTM-ACUC 003/2016. Briefly, the *P. vivax* sporozoites were collected from the salivary glands of day14 infected *Anopheles* mosquitoes. After that, one million

sporozoite were injected to the mouse via intravenously administration.

Specimen preparation

The samples from liver stage parasite, sporozoite and blood stage schizont were prepared in the different protocols. For *P. vivax* sporozoite samples, the infected salivary glands were dissected from mosquitoes. The dissected glands were smashed in the microcentrifuge tube (Axygen, USA) before washing and spotting onto the 8-well slides. Then, the samples were allowed to air dry and fixed by 4% paraformaldehyde (Merck, USA) before performing the immunofluorescent assay. For liver stage parasites and hypnozoites, the liver samples were collected from mice on day8 after *P. vivax* sporozoite inoculation. Then, the liver tissues were fixed with 4% paraformaldehyde and followed by paraffin technique (Cui et al., 2017). The tissue-paraffin blocks were sectioned at 4 μ m thickness by microtome (Thermo Scientific, USA), placed onto the glass slides, and dried at 45°C for overnight. The tissue sections were further proceeded to immunofluorescent assay. For *P. vivax* infected blood samples, the infected blood from the patients which the Ethical Review committee of Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University, approved a Human Subjects protocol, was cultured for short-term to harvest the mature blood stage schizont. The cultured blood was spotted onto the glass slides, allowed to air dry and fixed by cold acetone (Roobsoong et al., 2014). The fixed blood samples were air dried and stored at -80 °C until used for the immunofluorescent assay.

Immunofluorescent assay

The section of liver sample was deparaffinized by xylene (RCL Labscan, Thailand)

and rehydrated with ethanol (Merck, USA) and tap water. The sporozoite and infected blood samples were brought out from the storage and prepared at room temperature. After that, the samples were blocked from the non-specific protein binding by 4% bovine serum albumin in PBS at 37°C for 2 hr. Then, they were incubated at 4°C for overnight with rabbit anti-PvRON-2 (100 time diluted in PBS; 1:100) and counterstained with the optimized dilution of well-known marker of each parasite stage. The counterstains were mouse anti-PvUIS-4 (1:100) for PVM of liver stage (Mikolajczak et al., 2015), mouse anti-PvCSP (1:20,000) for the sporozoite surface (Swearingen et al., 2016), and mouse anti-Bip (1:250) for endoplasmic reticulum of blood stage schizont (Roobsoong et al., 2014). After that, the samples were washed by PBS containing with 0.05% Tween-20 (PBS-T) before incubating with goat anti-rabbit conjugated with Alexa 488 (Invitrogen, USA), goat anti-mouse conjugated with Alexa 568 (Invitrogen, USA), and 4', 6-diamidino-2-phenylindole (DAPI) at 37°C for 1 hr. The sample slides were washed with PBS-T before coverslipping with Prolong® gold antifade mountant (Life technologies, USA), and sealed with nail polish. The results of immunostaining were observed and taken for photomicrograph by using the inverted confocal laser scanning microscope Fv1000 (Olympus, Japan).

Results

Bioinformatics analysis of PvRON-2

The PlasmoDB database showed that PVX_117880 was rhoptry neck protein-2 (RON-2) in *P. vivax* Sal-1 strain. This gene was found in chromosome 12 containing 1 exon. The coding sequence was 6,612 base pairs and the protein length was 2,203 amino acids. The signal peptide

is localized in amino acid position 1 to18. In addition, the length of transmembrane protein is 22 amino acids which is localized at amino acid position 2,087 to 2,109. This information revealed that *PvRON-2* may function at the membrane portion which possibly be organelle membrane, parasite plasma membrane (PPM), parasitophorous vacuole membrane (PVM), or host-cell plasma membrane (HPM).

Expression of *PvRON-2* in *P. vivax*

The counterstain with well-known marker of each stage was specifically detected at the cellular compartment of the parasites as observed in the previous reports (Mikolajczak et al., 2015; Roobsoong et al., 2014; Swearingen et al., 2016)

PvCSP was found at the peripheral surface of the sporozoite (Figure 1A). *PvUIS-4* was presented at the PVM as a circumferential pattern at the peripheral of parasite in liver stage schizont (Figure 1B). Bip was located at the cytoplasm of parasite which limited to the endoplasmic reticulum of the parasite (Figure 1C). The expression of *PvRON-2* in sporozoite was clearly detected at the apical tip of sporozoite (Figure 1A). Accordingly, *PvRON-2* in blood stage schizont was localized at the apical end of merozoite and presented as the punctate pattern (Figure 1C). Interestingly, *PvRON-2* was exhibited as the circumferential pattern at the peripheral of liver stage parasite and co-localized with *UIS-4* (Figure 1B).

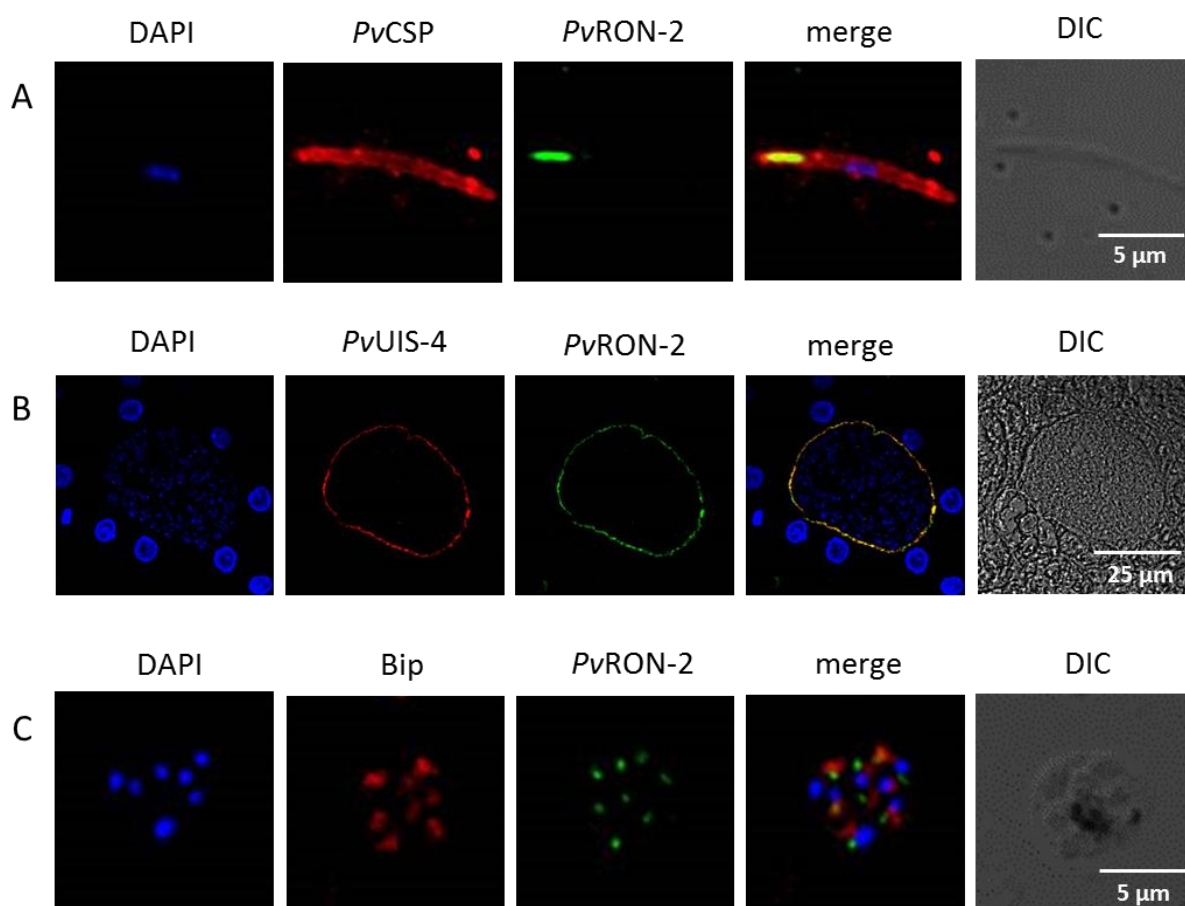


Figure 1 The immunofluorescence image of *PvRON-2* expression in sporozoite (A), liver stage schizont; day8 after *P. vivax* sporozoite inoculation (B) and blood stage schizont (C). Each stage was stained with fluorescent stain for DNA (DAPI; blue), *PvRON-2* (*PvRON-2* primary antibody plus goat anti-rabbit conjugated with Alexa 488; green) and counterstained with the well-known markers. *PvCSP* was counterstained for sporozoite surface (*PvCSP* primary-

antibody plus goat anti mouse conjugated with Alexa 568; red). *PvUIS-4* was counterstained for the PVM of liver stage schizont (*PvUIS-4* primary antibody plus goat anti-mouse conjugated with Alexa 568; red). Bip was counterstained for the endoplasmic reticulum of the parasite in blood stage schizont (Bip primary antibody plus goat anti-mouse conjugated with Alexa 568; red). The structure of each stage was represented by DIC image. The micron bar was indicated on DIC image of each parasite stage.

Expression of RON-2 in *P. vivax* liver stage and hypnozoite

In the present, UIS-4 is an only well-known marker for liver stage parasite. Our study showed that RON-2 was also detected at the liver stage schizont on day8 after *P. vivax* sporozoite inoculation and co-localized with UIS-4 (Figure 1B). Therefore, in this experiment, the expression of RON-2 was evaluated in *P. vivax* hypnozoite, which known as the existence of small and non-replication form. Normally, the period of liver stage growth and development to the mature schizont in the hepatocyte is around 8-9 days before the

merozoites transitioned into the blood stream and infected the red blood cells (Mikolajczak et al., 2015). Thus, the parasite with a single fluorescent nuclear stain (DAPI) and the PVM marker (UIS-4) positive could be identified as a hypnozoite. Interestingly, *PvRON-2* was detected as a circumferential pattern at the peripheral of parasite and co-localized with UIS-4 in both the liver stage schizont (Figure 2A) and hypnozoite (Figure 2B). The results revealed that *PvRON-2* could be a novel marker of *P. vivax* liver stage schizont and hypnozoite.

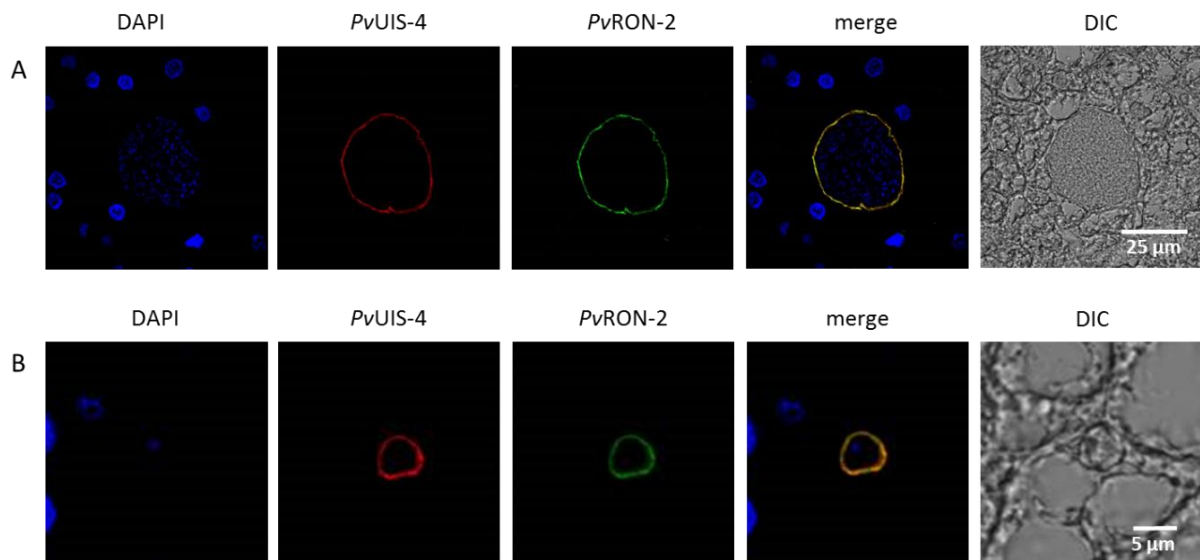


Figure 2 Immunofluorescence image of *PvRON-2* expression in liver stage schizont (A) and hypnozoite (B). The liver slide sample from day8 after *P. vivax* sporozoite inoculation was stained by fluorescent nuclear stain (DAPI; blue). *PvRON-2* (*PvRON-2* primary antibody plus goat anti-rabbit conjugated with Alexa 488; green) and *PvUIS-4* was counterstained for the PVM marker (*PvUIS-4* primary antibody plus goat anti-mouse conjugated with Alexa 568; red). The structure of each stage was represented by DIC image. The micron bar was indicated on DIC image.

Conclusion and Discussion

RON-2 was claimed as the critical protein for the parasite invasion. It was secreted by parasite and inserted into the host cell membrane

to form the MJ during invasion. (Lamarque et al., 2011). Similarly, the Bioinformatics analysis of *PvRON-2* in our results also showed 22 amino acids of transmembrane protein which revealed the

function of PvRON-2 as the membrane portion. The previous study suggested that RON-2 was the well-known rhoptry marker of sporozoite and merozoite (Arévalo-Pinzón et al., 2011). Likewise, our study showed that PvRON-2 was expressed at the apical end of the *P. vivax* sporozoite and also detected as the punctate pattern at the apical end of merozoite in *P. vivax* blood stage schizont. Moreover, our results also showed the expression of PvRON-2 in both liver stage schizont and hypnozoite as a circumferential pattern at the peripheral of parasite and co-localized with UIS-4. It can be realized that after Thus, RON-2 can be the novel marker for the liver stage schizont and hypnozoite which would be benefit for identification of malaria parasite in further research on liver stage schizont and hypnozoite, especially for vivax malaria biology. In addition, the evidence of PvRON-2 expression in hypnozoite would benefit for research on the drug discovery which aims to treatment and control of relapse of disease.

Acknowledgements

This research was supported by Department of Pathobiology (Faculty of Science, Mahidol University, Thailand), Mahidol Vivax Research Unit (Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University, Thailand) and Science Achievement Scholarship of Thailand. We would like to thanks Dr. Sebastian Mikolajczak from Novartis, Emeryville, California, United State of America, and Dr. Chise Tateno-Mukaidani from PhoenixBio Co., Ltd., Higashihiroshima, Japan for their support and suggestion on animal model. Besides, we would like to thanks Dr. Tomoko Ishino form Department of Molecular Parasitology, Ehime University, Japan for support on antibodies.

References

- Anstey, N. M., Russell, B., Yeo, T. W. and Price, R. N. 2009. The pathophysiology of vivax malaria. *Trends Parasitol.* Vol. 25(5): 220-227.
- Arévalo-Pinzón, G., Curtidor, H., Patiño, L. C. and Patarroyo, M. A. 2011. PvRON-2, a new *Plasmodium vivax* rhoptry neck antigen. *Malar J.* Vol. 10(60).
- Cui, M., Jiang, L., Goto, M., Hsu, P., Li, L., Zhang, Q., Xie, L. 2017. *In Vivo* and Mechanistic Studies on Antitumor Lead 7-Methoxy-4-(2-methylquinazolin-4-yl)-3,4-dihydroquinoxalin-2(1H)-one and Its Modification as a Novel Class of Tubulin-Binding Tumor-Vascular Disrupting Agents. *J. Med. Chem.* Vol. 60(13): 5586-5598.
- Delgadillo, R. F., Parker, M. L., Lebrun, M., Boulanger, M. J. and Douguet, D. 2016. Stability of the *Plasmodium falciparum* AMA1-RON-2 Complex Is Governed by the Domain II (DII) Loop. *PloS one.* Vol. 11(1): e0144764-e0144764.
- Lamarque, M., Besteiro, S., Papoin, J., Roques, M., Vulliez-Le Normand, B., Morlon-Guyot, J. and Lebrun, M. 2011. The RON-2-AMA1 interaction is a critical step in moving junction-dependent invasion by apicomplexan parasites. *PLoS Pathog.* Vol. 7(2): e1001276.
- Mikolajczak, S. A., Vaughan, A. M., Kangwanransan, N., Roobsoong, W., Fishbaugher, M., Yimamnuaychok, N. and Kappe, S. H. 2015. *Plasmodium vivax* liver stage development and hypnozoite persistence in human liver-chimeric mice. *Cell Host Microbe.* Vol. 17(4): 526-535.

- Mueller, I., Galinski M. R., Baird J. K., Carlton J. M., Kochar D. K., Alonso P. L., del Portillo H. A. 2009. Key gaps in the knowledge of *Plasmodium vivax*, a neglected human malaria parasite. *Lancet Infect Dis*. Vol. 9(9): 555-566.
- Nyboer, B., Heiss, K., Mueller, A. K. and Ingmundson, A. 2018. The *Plasmodium* liver-stage parasitophorous vacuole: A front-line of communication between parasite and host. *Int J Med Microbiol*. Vol. 308(1): 107-117.
- Price, R. N., Tjitra, E., Guerra, C. A., Yeung, S., White, N. J. and Anstey, N. M. 2007. *Vivax* malaria: neglected and not benign. *Am J Trop Med Hyg*. Vol. 77(6 Suppl): 79-87.
- Roobsoong, W., Maher, S. P., Rachaphaew, N., Barnes, S. J., Williamson, K. C., Sattabongkot, J. and Adams, J. H. 2014. A rapid sensitive, flow cytometry-based method for the detection of *Plasmodium vivax*-infected blood cells. *Malar J*. Vol. 13(55).
- Salgado-Mejias, P., Alves, F. L., Franoso, K. S., Riske, K. A., Silva, E. R., Miranda, A. and Soares, I. S. 2019. Structure of Rhoptry Neck Protein 2 is essential for the interaction in vitro with Apical Membrane Antigen 1 in *Plasmodium vivax*. *Malar J*. Vol. 18(1).
- Shen, B. and Sibley, L. D. 2012. The moving junction, a key portal to host cell invasion by apicomplexan parasites. *Curr Opin Microbiol*. Vol. 15(4): 449-455.
- Spielmann, T., Montagna, G. N., Hecht, L. and Matuschewski, K. 2012. Molecular make-up of the *Plasmodium* parasitophorous vacuolar membrane. *Int J Med Microbiol*. Vol. 302(4-5): 179-186.
- Swearingen, K. E., Lindner, S. E., Shi, L., Shears, M. J., Harupa, A., Hopp, C. S. and Sinnis, P. 2016. Interrogating the *Plasmodium* Sporozoite Surface: Identification of Surface-Exposed Proteins and Demonstration of Glycosylation on CSP and TRAP by Mass Spectrometry-Based Proteomics. *PLoS Pathog*. Vol. 12(4): e1005606.
- World Health Organization. 2018. WHO malaria report 2018. Luxembourg. DesignIsGood. info.

การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์เลียนแบบข้าวหลาม

A Study of the Acceptance of Imitation Products of Khao Lam

นลินอร นุ้ยปลอด¹ และณพัชร บัวฉุน²



บทคัดย่อ

ข้าวหลาม เป็นอาหารที่นิยมนำมารับประทานเป็นขนมหวาน มีรสชาติหวานมัน มีส่วนผสมหลัก คือ ข้าวเหนียว และกะทิ และบางสูตรก็จะมีกล้วยตากด้วย เนื่องจากข้าวหลามมีรสชาติอร่อย จึงมักรับประทานในปริมาณมาก แต่หากรับประทานข้าวหลามบ่อยครั้งก็อาจส่งผลให้เกิดโรคอ้วน โรคไขมันในเลือดสูง โรคเบาหวาน หรือโรคความดันโลหิตสูงได้ อีกทั้งคนส่วนใหญ่หันมาใส่ใจสุขภาพมากขึ้นในปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาข้าวหลามกะลาเพื่อสุขภาพ โดยการนำข้าวไรซ์เบอร์รี่มาเป็นส่วนผสมหลัก และใช้หญ้าหวานเป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล รวมถึงการไม่ใส่กะทิ แต่ใช้นมชาดมันเนยทดแทน จึงทำให้กลายเป็นข้าวหลามกะลาเพื่อสุขภาพ ให้พลังงานต่ำ และมีความแปลกใหม่แตกต่างจากที่อื่น การศึกษานี้เป็นการศึกษาทดลองเชิงพัฒนา โดยการนำผลไม้รวมที่ให้พลังงานต่ำ มาเป็นส่วนผสมอื่น ๆ ในการผลิตรสชาติของข้าวหลาม และใช้กะลามะพร้าวเป็นภาชนะบรรจุ จากผลการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ ซึ่งได้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น เพศชาย 15 คน เพศหญิง 15 คน พบว่ากลุ่มตัวอย่างในหมู่บ้านฟินิกซ์ปาร์ค มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.5$, S.D. = 0.72) เนื่องจากมีความแปลกใหม่ในบรรจุภัณฑ์ของข้าวหลาม รสชาติอร่อย สูตรหรือส่วนผสมไม่เหมือนในท้องตลาดที่มีขายอยู่ทั่วไป มีราคาที่เหมาะสม และเป็นสินค้าทางเลือกเพื่อสุขภาพ

คำสำคัญ: ข้าวหลาม ข้าวหลามกะลา ข้าวหลามเพื่อสุขภาพ

ABSTRACT

Glutinous rice roasted or Khao Lam is a popular food that is eaten as a dessert. It has a sweet taste with the main ingredients that are glutinous rice and coconut milk; black bean in some recipes. Because Glutinous rice roasted in bamboo joints or khao lam is popularly consumed as a dessert. It has a sweet and nutty taste with the main ingredients of glutinous rice and coconut milk. Some recipes also include black beans. Khao Lam is flavorful so it is consumed in large quantities.

¹ อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ งานวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

However, the frequent consumption of khao lam may result in obesity, high blood cholesterol, diabetes, or high blood pressure. More people nowadays pay attention to their health. The researcher therefore developed khao lam kala (khao lam in coconut shells) for health using riceberry as the main ingredient. Stevia was used as the sweetener instead of sugar. Fat-free milk was used instead of coconut milk. Khao lam kala for health yielded low energy and was different from other khao lam. In this experimental development research, mix fruits with low calories were used as ingredients in the production of different flavors of khao lam with coconut shells as containers for roasting. The survey using a questionnaire to elicit the level of satisfaction with khao lam kala was conducted with thirty members of a sample population of fifteen males and fifteen females found the following. The members of the sample population in the Phoenix Park Housing Estate exhibited satisfaction at a high level ($M = 4.5$, $S.D. = 0.72$). They found that the product packaging was novel and the flavors were tasty. The recipes and ingredients were different from those offered in the markets. The price was appropriate and the product was a healthy alternative to the traditional khao lam.

Keywords: glutinous rice roasted in bamboo joints, glutinous rice roasted in coconut shells, glutinous rice roasted for health

บทนำ

ข้าวหลาม เป็นอาหารชนิดหนึ่ง นิยมทำเพื่อรับประทานกันในฤดูหนาวหรือเมื่อได้ข้าวใหม่ โดยใช้ไม้ข้าวหลาม หรือไม้ป้าง เป็นกระบอกล้างข้าวหลาม การทำข้าวหลามแบบชาวบ้านจะใช้ข้าวสารเหนียว น้ำเปล่า และเกลือเท่านั้น (มณี, 2542) แต่สำหรับข้าวหลามที่ทำขายกันโดยทั่วไป จะใส่น้ำกะทิ และเติมถั่วดำ หรืองาขี้ม้อน หรืออาจทานร่วมกับการทานข้าวจี และข้าวล้นบาตร ตามประเพณีล้านนา แต่ในปัจจุบันนี้ นิยมนำข้าวหลามมารับประทานเป็นของหวาน โดยมีส่วนผสมคือ ข้าวเหนียว กะทิ และบางพื้นที่ก็จะมีการใส่ถั่วดำด้วย (อ้วน, 2553)

ในสมัยก่อน ชาวบ้านส่วนใหญ่มีความรู้ในการทำข้าวหลามเป็นจำนวนมาก แต่ในทุกวันนี้มีคนรู้จักและสนใจในการทำข้าวหลามเป็นจำนวนน้อยมาก อีกทั้งคนสมัยใหม่จะไม่ชอบพุดคุย หรืออยู่กับ ปู่ ย่า ตา ยาย อาจจะเป็นเพราะในทุกวันนี้มีเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาในการมีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนเรา วัฒนธรรมไทยจึงค่อย ๆ หายไปจากสังคม ลูกหลานก็ไม่ค่อยสนใจการทำอาหาร รวมถึงการทำข้าวหลามด้วย และอาหารการกินโดยทั่วไป ก็มีแต่จะซื้อเพราะสะดวกและไม่ยุ่งยากเหมือนการทำกินเองในสมัยก่อน เนื่องจากข้าวหลามมีรสชาติหวานมันอร่อย คนส่วนใหญ่จึง

มักรับประทานในปริมาณมาก แต่หากรับประทานบ่อยครั้งก็อาจส่งผลให้เกิดโรคอ้วน โรคไขมันในเลือดสูง โรคเบาหวาน หรือโรคความดันโลหิตสูงได้

เนื่องจากให้พลังงานสูง โดยมีทั้งไขมัน น้ำตาล และโซเดียม ทั้งนี้ข้าวหลาม 1 กระบอก (ปริมาตรสุทธิ 100 กรัม) ให้พลังงานตั้งแต่ 200 แคลอรี และสูงถึง 360 แคลอรี (<https://www.calforlife.com/th/calories/khao-lam>) อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน ผู้คนส่วนใหญ่หันมาใส่ใจสุขภาพมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาข้าวหลามให้ทันสมัย และอ้างอิงตามความชอบของคนในปัจจุบัน โดยพัฒนาจัดทำเป็นข้าวหลามเพื่อสุขภาพ ด้วยการนำข้าวไรซ์เบอร์รี่มาเป็นส่วนผสมหลัก และใช้หญ้าหวานเป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล รวมถึงการไม่ใส่กะทิ แต่ใช้นมขาดมันเนยทดแทน จึงทำให้กลายเป็นข้าวหลามเพื่อสุขภาพ รสชาติอร่อย แต่ให้พลังงานต่ำ และมีความแปลกใหม่แตกต่างจากที่อื่น อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ลดรายจ่ายในการซื้ออาหารหรือขนมหวาน และอาจจะเพิ่มรายได้ได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำข้าวหลามกะลา
2. เพื่อพัฒนาสูตรข้าวหลามเพื่อสุขภาพ

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

ข้าวหลามเป็นอาหารที่รู้จักกันดีในหมู่นักท่องเที่ยวทั่วไป หากมีขายในสถานที่ท่องเที่ยวใด นักท่องเที่ยวก็มักจะต้องซื้อติดไม้ติดมือเป็นประจำ นอกจากรสชาติจะเป็นที่ติดอกติดใจของผู้ซื้อและผู้รับฝากแล้ว ก็ยังทำขายได้ตลอดปี ข้าวหลามเป็นที่รู้จักกันดีตั้งแต่สมัยโบราณ ส่วนใหญ่อาชีพนี้จะสืบทอดมาจากบรรพบุรุษ คุณภาพข้าวหลามก็มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แม้ในปัจจุบันจะมีอาหารชนิดอื่น ๆ ให้เลือกมากมายหลายชนิด แต่ข้าวหลามก็ยังเป็นที่นิยม เพราะมีราคาถูก รับประทานง่าย อิ่มนาน เหมาะสำหรับเดินทาง และยังเป็นอาหารที่เชื่อได้ว่าสะอาดเพราะไม่ต้องผ่านมือคนขายอีกด้วย

เคล็ดลับในการเลือกส่วนผสมของการทำข้าวหลามโดยทั่วไป ควรเลือกข้าวใหม่ คุณภาพดี เมล็ดข้าวสวยไม่หัก ส่วนไม้ไผ่ที่ใช้ในการทำกระบอกข้าวหลามก็ควรใช้ไม้ไผ่ข้าวหลามเท่านั้น เพราะด้านในกระบอกจะมีเยื่อไม้ เหมาะสำหรับการทำข้าวหลามให้สวยและนำรับประทาน (มนตรี, 2545)

เป็นที่น่าสังเกตว่า ทุกจังหวัดที่ทำข้าวหลามขายแทบจะไม่มีต้นไม้ไผ่ให้เห็น (โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553) รวมถึงไม่มีการปลูกไม้ไผ่ ไม่มีการส่งเสริมการปลูกไม้ไผ่ แต่กลับใช้ไม้ไผ่จำนวนมากในแต่ละวัน ซึ่งเมื่อใช้แล้วก็กลายเป็นวัสดุเหลือทิ้งไร้ค่า เป็นเพียงเศษไม้ ที่อย่างมากก็นำไปทำเป็นเชื้อเพลิง แต่ในปัจจุบันไม่นิยมใช้ฟืนหุงต้ม ก็จะทิ้งขว้างไม้ไผ่เป็นขยะต่อไป ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ดังนั้น การนำกะลามะพร้าวเหลือใช้จากการขายน้ำมะพร้าวเผา มาเป็นภาชนะบรรจุข้าวหลาม จึงเป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่สำคัญในการทำการศึกษานี้ นอกจากจะเป็นการใช้วัสดุเหลือใช้ให้เป็นประโยชน์แล้ว ข้าวหลามที่ได้ก็จะมีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ของมะพร้าวเผา ส่งเสริมการนำรับประทานยิ่งขึ้นไปอีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ที่ใช้ทำข้าวหลามกะลา มีดังนี้

- 1.1 กะลามะพร้าวเผา ขนาดบรรจุ 100 กรัม
- 1.2 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ 33.20%

- 1.3 น้ำหญาหวานสำเร็จรูป 16.60%
- 1.4 นมสดขาดมันเนย 33.20%
- 1.5 ผลไม้อบแห้งหั่นรวม 16.60%
- 1.6 เกลือ 0.41%
- 1.7 ถ่านหุงต้ม
- 1.8 กระดาษฟอยล์สำหรับห่อกะลา
- 1.9 ใบเตย 2-3 ใบ (ใช้ต้มเพื่อเอากลิ่น)

2. ขั้นตอนและวิธีการทำ

ขั้นตอนและวิธีการทำข้าวหลามกะลา มีดังนี้

- 2.1 แช่วข้าวไรซ์เบอร์รี่ 1 คืน
- 2.2 นำหม้อขึ้นตั้งไฟปานกลาง เติมนมสดขาดมันเนย ใบเตย 2-3 ใบ น้ำหญาหวานสำเร็จรูป เกลือ จากนั้นต้มจนเดือด
- 2.3 นำข้าวไรซ์เบอร์รี่จากข้อ 2.1 ใส่ลงไป ในหม้อในข้อ 2.2 แล้วคนให้เข้ากัน (ภาพที่ 1)
- 2.4 ตักข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่คนในหม้อจนส่วนผสมเข้ากันดีแล้ว ใส่ในกะลามะพร้าวที่เตรียมไว้ (ภาพที่ 2 และ 3)
- 2.5 ใส่ผลไม้อบแห้งหั่นรวม วางลงบนข้าวไรซ์เบอร์รี่ในกะลามะพร้าว จากนั้น ห่อกะลาด้วยกระดาษฟอยล์ (ภาพที่ 4)
- 2.6 นำกะลามะพร้าวที่ห่อกระดาษฟอยล์เรียบร้อยแล้ว ไปเข้าเตาเผา อุณหภูมิประมาณ 200 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที หรือจนกว่าจะสุกหอม (ภาพที่ 5)

3. การประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองบริโภค

ใช้แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจต่อการทดลองบริโภคผลิตภัณฑ์เลียนแบบข้าวหลาม โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เป็นบุคคลทั่วไป ภายในหมู่บ้าน คัดเลือกโดยการสุ่มอย่างง่าย แบ่งออกเป็น เพศชาย 15 คน เพศหญิง 15 คน ในหมู่บ้านพินิกส์ปาร์ค จังหวัดปทุมธานี จากนั้นใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละข้อ

ผลการวิจัย

1. ผลที่ได้รับจากการดำเนินการวิจัย

ผลที่ได้รับจากการทำข้าวหลามกะลา มีดังนี้

1.1 ข้าวหลามที่ได้รับผลการประเมินว่าอร่อย และดีต่อสุขภาพ

1.2 ข้าวหลามที่มีรูปลักษณ์และสูตรแปลกใหม่ สามารถนำไปต่อยอดหรือสร้างรายได้

2. ผลประเมินความพึงพอใจต่อข้าวหลามกะลาเพื่อสุขภาพ

ผลที่ได้รับจากการประเมินความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ต่อข้าวหลามกะลาเพื่อสุขภาพ แสดงดังตารางที่ 1 และ 2



ภาพที่ 1-2 ตักข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีส่วนผสมต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว (1) ใส่ในกะลามะพร้าวที่เตรียมไว้ (2)



ภาพที่ 3 กะลามะพร้าวที่ใส่ส่วนผสมต่าง ๆ พร้อมนำไปเผา



ภาพที่ 4-5 ห่อกะลามะพร้าวด้วยกระดาษฟอยล์ (4) นำไปเข้าเตาเผาเพื่อหุงให้สุก ใช้เวลาประมาณ 30 นาที (5)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1.เพศ		
- ชาย	15	50.00
- หญิง	15	50.00
2.อายุ		
- ต่ำกว่า 20 ปี	-	-
- 21-30 ปี	17	56.67
- 31-40 ปี	12	40.00
- 41-50 ปี	1	3.33
3. อาชีพ		
- นักศึกษา	7	23.33
- ข้าราชการ	12	40.00
- รับจ้าง	8	26.67
- อื่นๆ	3	10.00

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามต่อผลิตภัณฑ์เลียนแบบข้าวหลาม

ลำดับ	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการแปลความหมายผลประเมินความพึงพอใจ			
	หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	S.D.	ความหมาย
1	ความแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม	4.60	0.74	มากที่สุด
2	ความเหมาะสมของภาชนะบรรจุ	4.50	0.71	มาก
3	ความง่ายในการรับประทาน	4.53	0.74	มากที่สุด
4	ราคาขายเหมาะสม (49 บาท/ลูก)	4.37	0.68	มาก
5	เฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.50	0.72	มาก

เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจ มีดังต่อไปนี้
0.00 - 1.50 มีความพึงพอใจระดับ น้อยที่สุด
1.51 - 2.50 มีความพึงพอใจระดับ น้อย
2.51 - 3.50 มีความพึงพอใจระดับ ปานกลาง
3.51 - 4.50 มีความพึงพอใจระดับ มาก
4.51 - 5.00 มีความพึงพอใจระดับ มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ในลำดับที่ 4 ราคาขายที่เหมาะสม คือ 49 บาท/ลูก คำนวณจากต้นทุนในการทำ 1 ครั้ง คิดเป็นเงิน 400 บาท ได้ข้าวหลาม 15 ลูก คิดเป็น ต้นทุนลูกละ 26 บาท ในการตั้งราคาขาย จึงคิดกำไร อีกเพียงประมาณ 1 เท่าของราคาต้นทุน นั่นคือลูกละ ประมาณ 50 บาท ซึ่งถือว่าเป็นราคาที่ไม่แพง จนเกินไป

สรุปและวิจารณ์ผล

1. สรุปผล

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำ ข้าวหลามกะลา และพัฒนาให้เป็นข้าวหลามที่ เหมาะสมสำหรับสุขภาพที่ดี ซึ่งเดิมข้าวหลามถือเป็น อาหารพื้นบ้านของไทย ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาให้มีความเปลี่ยนแปลงใหม่ เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ ด้วยการทำ ข้าวหลามในภาชนะบรรจุคือ กะลามะพร้าว และ ดัดแปลงให้มีความเหมาะสมต่อสุขภาพ ด้วยการ ใช้ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (110 แคลอรี) หญ้าหวาน (ไม่ให้ พลังงาน) และนมชาดมันเนย (35 แคลอรี) ทดแทน ข้าวเหนียว (230 แคลอรี) น้ำตาล (385 แคลอรี) และ กะทิ (350 แคลอรี) ค่าพลังงานดังกล่าวเทียบสัดส่วน ใน 100 กรัม โดยเฉลี่ย (CalforLife.com) ข้าวหลาม กะลาในงานวิจัยนี้ 1 ลูก ให้พลังงานประมาณ 150 แคลอรี กล่าวคือลดแคลอรีจากเดิมได้เกินครึ่งหนึ่งเป็น อย่างน้อย ซึ่งอาจจะดึงดูดลูกค้ากลุ่มใหม่ให้หันมา สนใจสินค้าพื้นบ้านของไทยมากยิ่งขึ้น

การประเมินความพึงพอใจของการทดสอบ รสชาติ จากการสุ่มสำรวจกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ผลการประเมินแสดงให้เห็นว่า ข้าวหลามกะลาเพื่อ สุขภาพ มีสูตรแตกต่างแปลกใหม่จากเดิม และมีความ ง่ายต่อการรับประทาน มีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยใน ระดับมากที่สุด ในขณะที่ความเหมาะสมของภาชนะ บรรจุ และความเหมาะสมของราคาขาย ถึงแม้จะสูง กว่าปกติที่ขายอยู่กระบอกละ 30 บาท แต่เมื่อคำนึงถึง

ผลที่ได้รับทางสุขภาพ ทำให้ผลการประเมินในครั้งนี้มี ความพึงพอใจโดยเฉลี่ยในระดับมาก จึงสรุปได้ว่าการ จัดทำผลิตภัณฑ์เลียนแบบข้าวหลามในครั้งนี้ เหมาะสมที่จะจัดทำเพื่อการบริโภคและจัดจำหน่าย ทุกรูปแบบ หากลดต้นทุนการผลิตลง เช่น นำ กะลามะพร้าวมาเผาเอง หรือลดจำนวน/ชนิดของชั้น ผลไม้แห้ง ก็จะทำให้ราคาขายต่อชิ้นลดลง ก็อาจจะ ส่งผลให้ผลประเมินความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด

2. วิจารณ์ผล

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหารสูง มีคุณสมบัติต่อต้านอนุมูลอิสระได้ดี อุดมด้วย โฟเลต ข้าวไรซ์เบอร์รี่ช่วยบำรุงร่างกาย บำรุงสายตา บำรุงระบบประสาท ลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง ช่วยป้องกันโรคต่างๆ ได้อย่างมากมาย อาทิ โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือด โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคสมองเสื่อม และโรคโลหิตจาง มีส่วนช่วยในการสร้างคอลลาเจน ช่วยชะลอความแก่ ลดระดับไขมัน และคอเรสเตอรอลได้ การพัฒนา ผลิตภัณฑ์เลียนแบบข้าวหลามในครั้งนี้ ซึ่งทำมาจาก ส่วนประกอบหลักคือข้าวไรซ์เบอร์รี่ ได้รับความ พึงพอใจโดยเฉลี่ยในระดับมาก นั่นคือผู้ประเมินมี ความต้องการอยากทดลองรับประทานข้าวหลาม เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวหลามโดยปกติทั่วไป เนื่องจากมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ รับประทานง่าย พกพาสะดวก ยิ่งไปกว่านั้น ข้าวหลามกะลาเพื่อ สุขภาพสามารถนำไปลองขายได้ในท้องตลาด เพราะ ดึงดูดผู้ที่รักสุขภาพ ซึ่งถือเป็นลูกค้ากลุ่มใหม่ ให้สนใจ มาลองชิมอีกด้วย อาจจะส่งผลให้เกิดอุตสาหกรรม การผลิตข้าวหลามเพื่อสุขภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งเดิมข้าวหลาม เป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้าน อันจะส่งเสริมเศรษฐกิจให้แก่ ชุมชนอีกด้วยด้วยนอกจากนี้ ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ผล การประเมินโครงการ ตามหลัก SWOT analysis ได้ดังนี้

จุดแข็ง	การใช้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ หญ้าหวาน แทนน้ำตาล และนมชาดมันเนยแทนกะทิ
จุดอ่อน	ราคาขายค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับข้าวหลามทั่วไป
โอกาส	เป็นทางเลือกใหม่ของคนรักสุขภาพ
อุปสรรค	การหาวัตถุดิบ และต้องใช้ ระยะเวลาในการจัดทำ

ข้อเสนอแนะ

1. ลดต้นทุนการผลิตด้วยการนำกะหล่ำมาเผาเอง
2. ทดลองเปลี่ยนผลไม้อบแห้ง เป็นธัญพืชอบแห้ง น่าจะให้พลังงานที่น้อยกว่า และได้รับความพึงพอใจเพิ่มขึ้นในผู้รักสุขภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่ให้การสนับสนุนในเรื่องทุนตีพิมพ์งานวิจัย

ขอขอบคุณ นายธนรินทร์ บุญธรรม นางสาวนงลักษณ์ หมีงหา นายนำพล บวรเวสสะ นางสาวรัชนีพร มณี และนางสาวภัทริดา นาแซง นักศึกษาศาขาวิชาการจัดการทั่วไป คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่ช่วยรวบรวมวัตถุดิบ และเป็นผู้ช่วยวิจัย

ขอขอบคุณ งานวิชาชีพศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่สนับสนุน และส่งเสริมให้นักศึกษา และอาจารย์ได้ศึกษาค้นคว้านวัตกรรม อยู่เสมอ

ขอขอบคุณครอบครัว สำหรับกำลังใจและแรงใจที่มีให้กันตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

- มณี พยอมยงค์. 2542. ข้าวหลาม. ใน สารานุกรมวัฒนธรรมไทย ภาคเหนือ (เล่ม 2) หน้า 828. มูลนิธิสารานุกรมวัฒนธรรมไทย ธนาคารไทยพาณิชย์. กรุงเทพฯ.
- มนตรี อัจหาญ. 2545. สร้างบ้านจากข้าวหลามสูตรโบราณ. ใน เส้นทางเศรษฐกิจ. (ฉบับที่ 87), หน้า 54-55. กรุงเทพฯ.
- โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2553. ต้นไม้มงคลพระราชทานประจำจังหวัด. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสตรีแห่งชาติในพระบรมราชูปถัมภ์. ใน <http://http://botanykus.weebly.com/> กรุงเทพฯ.
- อ้วน ดีสูงเนิน. 2553. ศูนย์ทางด่วนข้อมูลการเกษตร *1677 เครือข่ายวิทยุร่วมด้วยช่วยกัน นครราชสีมา. ใน <http://rakbankerd.com./agriculture/print.php?id=1689&s=tblblog> บริษัท รักบ้านเกิด จำกัด. กรุงเทพฯ.
- CalforLife.com Community [อินเทอร์เน็ต]. เข้าถึงจาก <https://calforlife.com/th/calories/khao-lam> (เข้าถึงเมื่อ 4 ตุลาคม 2562).

ปัจจัยทางด้านการผสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อนักท่องเที่ยวเดินทาง ท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน กรณีศึกษา: จังหวัดนครนายก

Marketing Mix Factors Influencing Tourists on Community-Based Tourism: A Case Study of Nakhon Nayok Province

สุภาพร นนทนา¹



บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยทางด้านประชากรศาสตร์และทางด้านพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน วิเคราะห์องค์ประกอบของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน วิเคราะห์ปัจจัยทางด้านประชากรศาสตร์ที่แตกต่างมีผลต่อปัจจัยการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน กรณีศึกษา: จังหวัดนครนายก การวิจัยนี้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักท่องเที่ยวที่เดินทางไปท่องเที่ยวสะพานทุ่งนามู๋ เป็นแบบสอบถาม จำนวน 400 คน สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์ค่าสถิติแบบสองกลุ่มอิสระกัน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า (1) ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 17-36 ปี ระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชน รายได้ต่อเดือนอยู่ระหว่าง 15,000 – 25,000 บาท และส่วนใหญ่มีภูมิลำเนาอยู่ที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (2) พฤติกรรมการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์หลักในการท่องเที่ยวเพื่อความเพลิดเพลินพักผ่อนหย่อนใจ เลือกใช้ยานพาหนะเป็นรถยนต์ส่วนตัวในส่วนของลักษณะการเดินทางเลือกมาท่องเที่ยวกับเพื่อน/เพื่อนร่วมงาน เลือกใช้ในช่วงเวลาท่องเที่ยวในวันเสาร์ มีเวลาในการท่องเที่ยว 1-2 ชั่วโมง จำนวนครั้งในการท่องเที่ยวส่วนใหญ่มาเป็นครั้งแรก ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการมาท่องเที่ยว 1 ครั้ง ต่ำกว่า 1,000 บาท มีการรับข้อมูลข่าวสารของแหล่งท่องเที่ยวส่วนใหญ่จากเว็บไซต์ โดยปัญหาของแหล่งท่องเที่ยวคือ ตู้ ATM หายาก ที่จอดรถไม่เพียงพอ และมีการขึ้นขอบบริเวณจุดถ่ายภาพมากที่สุดของแหล่งท่องเที่ยว (3) ผลจากการจัดตัวแปรองค์ประกอบและการตั้งชื่อองค์ประกอบพบว่า ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์มีทั้งหมด 41 ตัวแปร สามารถจัดองค์ประกอบได้จำนวน 8 องค์ประกอบ มีค่าไอแกนเกิน 1.0 ซึ่งแสดงว่าแต่ละองค์ประกอบสามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรได้ทั้ง 41 ตัวแปร ซึ่งทั้ง 8 องค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนรวมของตัวแปรทั้งหมดได้ร้อยละ 68.129 โดยองค์ประกอบที่ 1 ด้านการบริการ องค์ประกอบที่ 2 ด้านบุคคล องค์ประกอบที่ 3 ด้านสถานที่ องค์ประกอบที่ 4 ด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต องค์ประกอบที่ 5 ด้านแหล่งข้อมูลการ องค์ประกอบที่ 6 ด้านราคา องค์ประกอบที่ 7 ด้านสิ่งจูงใจ และองค์ประกอบที่ 8 ด้านสภาพแวดล้อม (4) ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจ

อาจารย์ สาขาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชนของแหล่งท่องเที่ยว มีส่วนทำให้ตัวแทนผู้ตอบแบบสอบถามตัดสินใจมาท่องเที่ยวอยู่ในระดับมาก โดยด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต เป็นอันดับที่ 1 รองลงมา คือ ด้านบุคคล เป็นอันดับที่ 2 และอันดับสุดท้าย คือ ด้านการบริการ (5) ผลการเปรียบเทียบปัจจัยด้านบริการตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวมากที่สุดคือ รายได้ รองลงมาคือ อาชีพ และน้อยที่สุดคือ ภูมิลำเนา ปัจจัยด้านบุคคลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวมากที่สุดคือ อายุ รองลงมาคือ ระดับการศึกษา และปัจจัยด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิตตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวมากที่สุดคือ อาชีพ รองลงมาคือ อายุ และน้อยที่สุดคือ รายได้ (6) ผลการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุพบว่า ปัจจัยด้านบริการ ปัจจัยด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต ปัจจัยด้านแหล่งข้อมูลการท่องเที่ยว ปัจจัยด้านสิ่งจูงใจ และปัจจัยด้านสถานที่ ส่งผลต่อตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยร่วมกันทำนายความการตัดสินใจท่องเที่ยวคิดเป็นร้อยละ 16.4 โดยที่ปัจจัยบริการ($\beta = 0.232$, sig. = 0.000) ส่งผลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ปัจจัยค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต ($\beta = 0.204$, sig. = 0.000) ปัจจัยด้านแหล่งข้อมูลการท่องเที่ยว($\beta = 0.183$, sig. = 0.000) ปัจจัยด้านสิ่งจูงใจ($\beta = 0.149$, sig. = 0.001) และปัจจัยด้านสถานที่($\beta = 0.114$, sig. = 0.014) ส่วนปัจจัยที่ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยว ได้แก่ ด้านราคา ด้านสภาพแวดล้อม และด้านบุคคล สมการถดถอยที่เหมาะสมในการประมาณระดับตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชนกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ได้สมการถดถอยในการพยากรณ์ ดังนี้ $\bar{y}^2 = 54.688 + 3.941A + 3.466D + 3.110E + 2.542G + 1.939C$ โดย A คือ ปัจจัยด้านการบริการ D คือ ปัจจัยด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต E คือ ปัจจัยด้านแหล่งข้อมูลการท่องเที่ยว G คือ ปัจจัยด้านสิ่งจูงใจ และ C คือ ปัจจัยด้านสถานที่

คำสำคัญ : การท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน การตัดสินใจ ส่วนประสมทางการตลาด

ABSTRACT

In this thesis, the researcher examines the demographic factors and the behaviors of tourists on community-based tourism; analyzes the components of the factors affecting these tourists; analyzes the differences in the demographic factors affecting the decisions of the tourists under study on community-based tourism; and analyzes the relationships of the factors affecting the decisions of the tourists under investigation on community-based tourism in Nakhon Nayok province. A questionnaire was used as a research instrument to collect data from 400 tourists visiting Thung Na Mui Bridge. The statistics used in the data analysis were frequency, percentage, mean, and standard deviation. The techniques of **factor analysis, independent t test, one-way analysis of variance (ANOVA)**, and multiple regression analysis were also employed. Findings are as follows: 1. The highest proportion of the questionnaire respondents were females, aged between 17 and 36 years with a bachelor's degree. They worked as company employees having a monthly income between 15,000 and 25,000 baht. Their domicile was in the Bangkok Metropolitan Region. 2. In regard to tourism behaviors, it was found that the respondents' major objective for tourism was for recreation. They used personal vehicles for travel. They traveled with friends or colleagues. The travel periods were on Saturdays for one or two hours. In regard to the number of visiting times, it was found that they came for the first time. The expense of one journey was less than 1,000 baht. They received tourism information from websites. The problems in the tourist attractions were the difficulties in finding the location of ATM machines and insufficient parking spaces. They liked the location for picture taking at the highest level.

3. The results of the variable input and the composition of the components found that there were forty-one variables that could be organized into eight components with an eigen value exceeding 1.0. All of these eight components could explain the total variance of all the variables at 68.129 percent. These eight components were (1) service; (2) personnel; (3) place; (4) values and lifestyles; (5) tourist information centers; (6) price; (7) incentives; and (8) the environment. 4. The factors affecting the tourists' decisions on community-based tourism regarding tourist destinations enabled respondents to make decisions to travel at a high level. At the highest level was the aspect of values and lifestyles. Next in descending order was the aspect of personnel. The lowest level was the aspect of service. 5. The comparison of the service factors found that the variable influencing the decision to travel at the highest level was income. Next in descending order was occupation. The lowest level was domicile. The personnel factor found that the variable influencing the decision to travel at the highest level was age. Next in descending order was educational level. The factor of values and lifestyles found that the variable influencing the decision to travel at the highest level was occupation. Next in descending order was age. The lowest level was income. 6. The multiple regression analysis found that the factors of service; values and lifestyles; tourist information centers; incentives; and location affected the tourists' decisions on community-based tourism at the statistically significant level of .05. They could predict the decisions to travel at 16.4 percent. The factor of service ($\beta=0.232$, sig.=0.000) affected the decision to travel at the highest level. Next in descending order were the factors of values and lifestyles ($\beta=0.204$, sig.=0.000); tourist information centers ($\beta = 0.183$, sig.=0.000); incentives ($\beta = 0.149$, sig.=0.001); and location ($\beta = 0.114$, sig.=0.014). The factors not affecting the decision to travel were price, the environment; and personnel. The regression equation appropriate for an estimate of the decision level of tourists on community-based tourism and the factor of marketing mix was the following $y^2 = 54.688 + 3.941A + 3.466D + 3.110E + 2.542G + 1.939C$. A was the factor of service. D was the factor of values and lifestyles. E was the factor of tourist information centers. G was the factor of incentives. C was the factor of location.

Keywords: community-based tourism, decision making, marketing mix

บทนำ

รัฐบาลมองว่า “การท่องเที่ยว” เป็นฟันเฟืองที่สำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมการท่องเที่ยวเพื่อเป็นการกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากการท่องเที่ยวของไทยในปัจจุบันเป็นปัจจัยทางเศรษฐกิจที่สำคัญในประเทศไทย การท่องเที่ยวของประเทศได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการดำรงชีวิตของผู้คนที่มีเวลารว่างขึ้น และเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สามารถเดินทางได้สะดวก รวดเร็วและราคาถูก จากตัวเลขสถานการณ์การท่องเที่ยวปี 2560 โดยกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาระบุว่า ประเทศไทยมีนักท่องเที่ยวต่างชาติสะสมในปี 2560 จำนวน 34,331,185 คน เพิ่มขึ้นจากปี 2559 ร้อยละ 8.51 สร้าง

รายได้กว่า 1,764,957.74 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 11.04 ส่วนนักท่องเที่ยวไทยมีจำนวน 152 ล้านคน/ครั้ง (1 คนเที่ยวได้มากกว่า 1 ครั้ง/ปี) เพิ่มร้อยละ 4.39 สร้างรายได้กว่า 9.3 แสนล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.93 (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2560) โดยคาดการณ์ว่าในปี 2561 รายได้รวมจากการท่องเที่ยวจะสูงถึง 3 ล้านล้านบาท จากนักท่องเที่ยวต่างชาติ 2 ล้านล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.44 และจากนักท่องเที่ยวไทย 1 ล้านล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.16 แต่มีประเด็นที่มีการพูดถึงอย่างมาก คือการกระจุกตัวของนักท่องเที่ยวในเมืองหลัก การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) จึงเกิดแนวคิดพัฒนาการท่องเที่ยวไทยให้กระจายตัวสู่เมืองรอง และเน้นการท่องเที่ยวโดยชุมชน

ให้มากขึ้นในปี นี้ จึงก่อตั้ง ภายใต้ชื่อ แคมเปญ “Amazing Thailand Go Local หรือ เที่ยวท้องถิ่นไทย ชุมชนเติบโตใหญ่ เมืองไทยเติบโต” ปรับสัดส่วนนักท่องเที่ยวทั้งคนไทยและคนต่างชาติในพื้นที่เมืองหลักต่อเมืองรอง จาก 70:30 เป็น 65:35 ในปี 2561 อีกทั้งคาดว่าจะสร้างบรรยากาศการท่องเที่ยวไปยังเมืองรองและชุมชนได้อย่างคึกคัก กระตุ้นให้เกิดการเตรียมความพร้อมและพัฒนาพื้นที่สู่การเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีความสมดุลในทุกมิติ โดยมีเป้าหมายเพิ่มจำนวนนักท่องเที่ยวเข้าสู่เมืองรอง 10 ล้านคนจะสามารถกระจายรายได้ได้ถึง 10,000 ล้านบาท

“เที่ยวเมืองรอง” หรือ “Amazing Thailand Go Local เที่ยวท้องถิ่นไทย ชุมชนเติบโตใหญ่ เมืองไทยเติบโต” เป็นนโยบายของรัฐบาลเพื่อปลูกกระแสการท่องเที่ยวเมืองรองหวังจะเพิ่มจำนวนนักท่องเที่ยวสู่เมืองรองและชุมชน คาดว่าจะสร้างรายได้สู่เศรษฐกิจฐานราก ทั้งนี้การออกเดินทางไปยังแหล่ง สถานที่ท่องเที่ยวยอดนิยม มักดึงดูดนักท่องเที่ยวให้หลังไหลไปยังจุดหมายพร้อม ๆ กัน เป็นเหตุให้หลาย ๆ นักท่องเที่ยวไม่สามารถสัมผัส และดื่มด่ำบรรยากาศได้อย่างเต็มอ้อม ทำให้บางครั้งการไปเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจกลายเป็นการไปพบปะกับผู้คนมากมายที่หลังไหลไปยังสถานที่ท่องเที่ยว นั้น การท่องเที่ยวเมืองรองนอกจากจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับนักท่องเที่ยวที่ต้องการสัมผัสบรรยากาศใหม่ ๆ แล้ว ยังสามารถรับสิทธิพิเศษอย่างการลดหย่อนภาษี จากนโยบายทางด้านการท่องเที่ยวของภาครัฐที่ต้องการจะผลักดันให้เกิดเส้นทางท่องเที่ยวใหม่ ที่เน้นการท่องเที่ยวชุมชนจำนวน 55 จังหวัด เพื่อขยายโอกาสและกระจายรายได้ ออกสู่ท้องถิ่น ซึ่งจะดันรายได้เข้าประเทศมากขึ้น

ผู้วิจัยได้ศึกษาจังหวัดที่มีการพัฒนาเชิงพื้นที่ (Area based) ทั้งหมดจำนวน 4 จังหวัด ได้แก่ สระแก้ว ฉะเชิงเทรา นครนายก และ ปราจีนบุรี พบว่าเป็น 4 จังหวัดที่อยู่ใน 55 จังหวัดเที่ยวเมืองรองเพื่อสนับสนุนการท่องเที่ยววิถีชุมชน ส่งเสริมนโยบายของรัฐบาลทางผู้วิจัยจึงได้เลือกมาเพียงหนึ่งจังหวัด เพื่อทำการสำรวจคือ จังหวัดนครนายก อำเภอในจังหวัดนครนายก

มี 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอบ้านนา อำเภอปากพลี อำเภอเมืองนครนายก และอำเภอองครักษ์ จากการศึกษาแนวโน้มการท่องเที่ยว พบว่า นักท่องเที่ยวมีความรู้สึกจำเจกับแหล่งท่องเที่ยวเดิม ๆ และเริ่มเข้าหาธรรมชาติมากขึ้น ให้ความสนใจที่จะศึกษาและสัมผัสกับวัฒนธรรม วิถีชีวิตของชาวชนบทที่อยู่กับธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น (พัชรา, 2546) สะพานทุ่งนามุ่ยและสะพานทุ่งนาน้อย ถือเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีเอกลักษณ์วิถีชีวิตที่อยู่ของชุมชนท้องถิ่น

เพื่อให้แหล่งท่องเที่ยวสามารถดึงดูดใจนักท่องเที่ยวได้ตรงเป้าหมาย และสามารถตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวได้อย่างเหมาะสม ทำให้ผู้วิจัยตัดสินใจที่จะทำวิจัยเรื่อง ปัจจัยทางด้านส่วนประสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อนักท่องเที่ยวเดินทางท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน กรณีศึกษา: จังหวัดนครนายก เพื่อศึกษาปัจจัยทางด้านประชากรศาสตร์และปัจจัยทางด้านพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน วิเคราะห์องค์ประกอบของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน วิเคราะห์ปัจจัยทางด้านประชากรศาสตร์ที่แตกต่างมีผลต่อปัจจัยการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน จังหวัดนครนายก เพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว และส่งเสริมสถานที่ท่องเที่ยวเมืองรองที่สอดคล้องนโยบายการท่องเที่ยวเมืองรอง “Amazing Thailand Go Local เที่ยวท้องถิ่นไทย ชุมชนเติบโตใหญ่ เมืองไทยเติบโต” ตอบสนองนโยบาย 55 จังหวัดเที่ยวเมืองรอง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาปัจจัยทางด้านประชากรศาสตร์ของนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน
- 2) เพื่อศึกษาปัจจัยทางด้านพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน
- 3) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน

4) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยทางด้านประชากรศาสตร์ที่แตกต่างมีผลต่อปัจจัยการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน
กรอบแนวคิดในการวิจัย

5) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน

กรอบแนวคิดงานวิจัย สามารถกำหนดกรอบแนวคิดได้ดัง ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

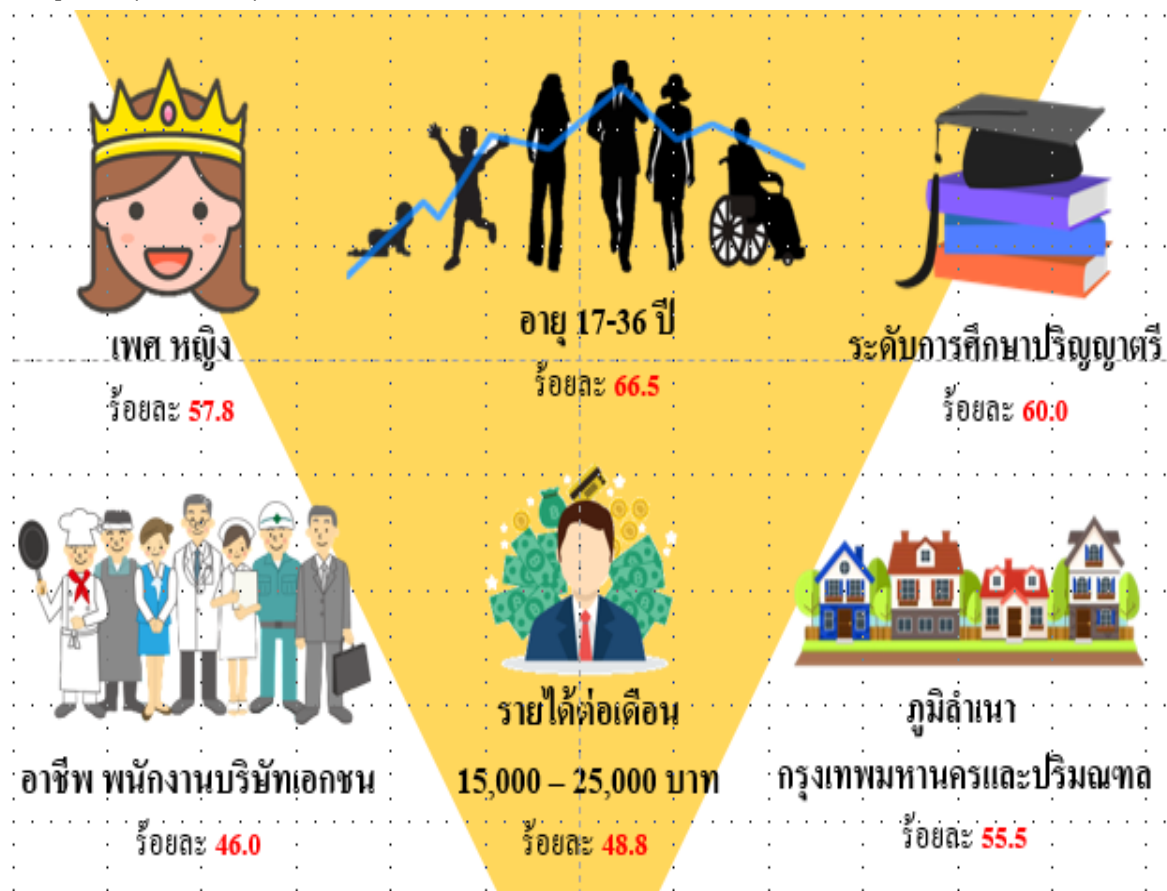
1. ประชากรและตัวอย่าง ประชากรคือนักท่องเที่ยวที่เดินทางท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน ไม่ทราบขนาดของประชากรที่แน่นอน แต่ทราบว่ามีความจำนวนมากและกรณีไม่ทราบค่าสัดส่วนประชากร ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรการคำนวณของคอคแรน (Cochran, 1977) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือความคลาดเคลื่อน 5% ได้กลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 384.16 ตัวอย่าง ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดให้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 400 คน

2. เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ตอนที่1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่2 ข้อมูลส่วนประสมทางการตลาดที่มีต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชนที่ได้ มีตัวแปรทั้งหมด 41 ตัวแปรและระดับความพึงพอใจโดยรวมของการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน ตอนที่3 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมในการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชนและข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงและพัฒนา

3. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ประกอบด้วย ความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Validity) การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามโดยมีผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์และตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ โดยข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) อยู่ในช่วง 0.7–1.0 และการทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ทดลองแจกจำนวน 40 ชุด กับกลุ่มที่มีลักษณะประชากรใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง โดยทดลองใช้กับสะพานทุ่งน่าน้อย จังหวัดนครนายก มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค เท่ากับ 0.968 ซึ่งมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.7 ถือว่าแบบสอบถามอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ และมีความสัมพันธ์กันสูง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล จากข้อมูลปฐมภูมิเป็นข้อมูลจากแบบสอบถามจำนวน 400 ชุด ใช้วิธีการสุ่มแบบบังเอิญ(Accidental sampling) จากกลุ่มนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวสะพานทุ่งน่าน้อย จังหวัดนครนายก และข้อมูลทุติยภูมิได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผลการวิจัย

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 2 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

เอกสาร หนังสือ วารสาร รายงานวิจัย อินเทอร์เน็ต และ ข้อมูลสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) คือ ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) คือ การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) การวิเคราะห์ค่าสถิติที่แบบสองกลุ่มอิสระกัน(Independent sample T-test) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) เพื่อทดสอบปัจจัยทางประชากรศาสตร์ที่แตกต่างมีผลต่อปัจจัยส่งผลการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ(Multiple linear regression analysis) เพื่อการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดส่งต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน จังหวัดนครนายก

สรุปผลการวิจัย ข้อมูลทั่วไปในเชิงการเปรียบเทียบพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 17-36 ปี ระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชน รายได้ต่อเดือนอยู่ระหว่าง 15,000– 25,000 บาท และส่วนใหญ่มีภูมิลำเนาอยู่ที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

2. ข้อมูลทั่วไปพฤติกรรมในการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชนของกลุ่มตัวอย่าง





ภาพที่ 3 แสดงข้อมูลทั่วไปพฤติกรรมในการท่องเที่ยว

เชิงวิถีชุมชนของกลุ่มตัวอย่างสรุปผลการวิจัย ข้อมูลทั่วไปของพฤติกรรมการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์หลักในการท่องเที่ยวเพื่อความเพลิดเพลินพักผ่อนหย่อนใจ เลือกใช้ยานพาหนะเป็นรถยนต์ส่วนตัวในส่วนของลักษณะการเดินทางเลือกมาท่องเที่ยวกับเพื่อน/เพื่อนร่วมงาน เลือกใช้เป็นช่วงเวลาท่องเที่ยวในวันเสาร์ มีเวลาในการท่องเที่ยว 1-2 ชั่วโมง จำนวนครั้งในการท่องเที่ยวส่วนใหญ่มาเป็นครั้งแรก ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการมาท่องเที่ยว 1 ครั้ง ต่ำกว่า 1,000 บาท มีการรับข้อมูลข่าวสารของแหล่งท่องเที่ยวส่วนใหญ่จากเว็บไซต์ โดยปัญหาของแหล่งท่องเที่ยว คือ ตู้ ATM หยาด ที่จอดรถไม่เพียงพอ และมีการขึ้นขอบริเวณจุดถ่ายภาพมากที่สุดของแหล่งท่องเที่ยว

3. การวิเคราะห์การจัดกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยว

ปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) ที่ประกอบด้วยตัวแปรทั้งหมด 41 ตัวแปร และทำการจำแนกกลุ่มตัวแปร เพื่อจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้กลุ่มเดียวกัน โดยมีผลการทดสอบโดยใช้สถิติ KMO and Bartlett's Test โดยข้อมูลสามารถนำมาวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มตัวแปรได้ เนื่องจากค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.927 ซึ่งมากกว่า 0.5 และเข้าสู่ 1 สรุปได้

ว่าข้อมูลที่มีอยู่เหมาะสมที่จะใช้วิเคราะห์การจำแนกกลุ่มตัวแปรได้ (กัลยา, 2544) และสถิติทดสอบมีการแจกแจงโดยประมาณแบบโคสแคร์ เท่ากับ 0.000 และมีค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 สรุปได้ว่าตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กันจึงต้องวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มตัวแปร ได้ดังตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 ผลจากการจัดตัวแปรเข้าองค์ประกอบและการตั้งชื่อองค์ประกอบ พบว่า ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์มีทั้งหมด 41 ตัวแปร สามารถจัด

องค์ประกอบได้จำนวน 8 องค์ประกอบ มีค่าไอแกนเกิน 1.0 ซึ่งแสดงว่าแต่ละองค์ประกอบสามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรได้ทั้ง 41 ตัวแปร ซึ่งทั้ง 8 องค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนรวม ของตัวแปรทั้งหมดได้ร้อยละ 68.129 โดยองค์ประกอบที่ 1 ได้จำนวน 8 ตัวแปร อธิบายได้ร้อยละ 35.755 องค์ประกอบที่ 2 ได้จำนวน 6 ตัวแปร อธิบายได้ร้อยละ 9.377 องค์ประกอบที่ 3 ได้จำนวน 7 ตัวแปร อธิบายได้ร้อยละ 6.372 องค์ประกอบที่ 4 ได้จำนวน 5 ตัวแปร อธิบายได้ร้อยละ 4.235 โดยองค์ประกอบที่ 5 ได้จำนวน 5 ตัวแปร อธิบายได้ร้อยละ 3.769 องค์ประกอบที่ 6 ได้จำนวน 5 ตัวแปร อธิบายได้ร้อยละ 3.104 องค์ประกอบที่ 7 ได้จำนวน 3 ตัวแปร อธิบายได้ร้อยละ 2.994 และองค์ประกอบที่ 8 ได้จำนวน 2 ตัวแปร อธิบายได้ร้อยละ 2.523 เมื่อจัดองค์ประกอบได้ 8 องค์ประกอบ จึงทำการกำหนดชื่อองค์ประกอบเพื่อสื่อความหมายให้สอดคล้องกับตัวแปรของแต่ละองค์ประกอบเพื่อที่มีความเหมาะสม โดยปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด แบ่งได้ 8 กลุ่ม ดังนี้

1) ด้านบริการ

- 1.1) ขั้นตอนการรับบริการไม่ยุ่งยากซับซ้อน
- 1.2) ความสะดวกที่ได้รับจากการบริการแต่ละขั้นตอน
- 1.3) มีป้ายบอกเส้นทางอย่างชัดเจนสำหรับทางไปยังแหล่งท่องเที่ยว
- 1.4) ความหลากหลายของวิธีการเดินทางท่องเที่ยว เช่น รถส่วนตัว รถโดยสาร
- 1.5) ความชัดเจนในการอธิบาย ชี้แจงและแนะนำขั้นตอนในการให้บริการ
- 1.6) สภาพถนนในการเดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยว
- 1.7) วิธีการชำระค่าบริการซื้อสินค้าที่หลากหลายวิธี เช่น ระบบ QR code โดยการแสดง QR code ผ่านโทรศัพท์มือถือ/กระเป๋าเงินสดหรือบัตรเครดิต
- 1.8) ความสะดวกในการเดินทางท่องเที่ยวด้วยตนเอง

2) ด้านบุคคล

- 2.1) ผู้ให้บริการมีความสุภาพ กิริยามารยาทที่เหมาะสม
- 2.2) พ่อค้าและแม่ค้ามีความกระตือรือร้นเอาใจใส่ต่อลูกค้า
- 2.3) การให้บริการสะดวกและรวดเร็ว
- 2.4) ผู้ให้บริการมีการแต่งกายสะอาดและเหมาะสม
- 2.5) พ่อค้าแม่ค้ามีธรรมาศยที่ดี
- 2.6) เจ้าหน้าที่มีความรอบรู้ และความสามารถในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่

3) ด้านสถานที่

- 3.1) สถานที่ท่องเที่ยวมีการจัดการด้านความปลอดภัยที่เหมาะสม
- 3.2) สถานที่ตั้งสะดวกต่อการเดินทาง
- 3.3) มีห้องน้ำสะอาดและเพียงพอกับความต้องการของนักท่องเที่ยว
- 3.4) การจัดการพื้นที่สำหรับทิ้งขยะเพียงพอ
- 3.5) ที่จอดรถเพียงพอและสะดวกสบาย
- 3.6) การจัดสถานที่มีความเป็นระเบียบ สะอาด สะดวกต่อการใช้บริการ
- 3.7) ระยะทาง/ระยะเวลาในการเดินทางมีความเหมาะสม

4) ด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต

- 4.1) มีบรรยากาศการใช้ชีวิตของชุมชนที่เรียบง่าย
- 4.2) สภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่เป็นธรรมชาติ
- 4.3) มีจุดถ่ายภาพที่สะท้อนถึงการใช้ชีวิตวิถีชุมชน
- 4.4) ได้รับการต้อนรับอย่างดีจากคนในชุมชน
- 4.5) ได้สัมผัสประเพณีท้องถิ่นของชุมชน

5) ด้านแหล่งข้อมูลการท่องเที่ยว

- 5.1) มีการนำเสนอการใช้ชีวิตแบบวิถีชุมชนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว
- 5.2) ใช้จุดเด่นความเป็นเอกลักษณ์ของสถานที่เพื่อช่วยในการประชาสัมพันธ์

5.3) มีการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อต่างๆ เช่น โทรทัศน์ สื่อพิมพ์ อินเทอร์เน็ต

5.4) มีสินค้าและบริการให้ทดลองใช้

5.5) การมีศูนย์ให้บริการข้อมูลข่าวสารแก่นักท่องเที่ยว

6) ด้านราคา

6.1) ราคาค่าเข้าชมสถานที่ท่องเที่ยวมีความเหมาะสม

6.2) สามารถต่อรองราคาสินค้าและบริการได้

6.3) มีป้ายแสดงราคาสินค้าให้เห็นอย่างชัดเจน

6.4) มีความหลากหลายของอาหารจากวัตถุดิบที่มีอยู่ในชุมชน

6.5) ราคาสินค้าและบริการเหมาะสมกับคุณภาพ

7) ด้านสิ่งจูงใจ

7.1) การให้บริการรถไถนาพาเที่ยวชมการใช้ชีวิตของชุมชน

7.2) จำหน่ายสินค้าที่ผลิตจากคนภายในชุมชน

7.3) มีสินค้าที่ตรงต่อความต้องการของนักท่องเที่ยว

8) ด้านสภาพแวดล้อม

8.1) สถานที่ท่องเที่ยวเป็นที่พักผ่อนเพื่อชื่นชมธรรมชาติ

8.2) ความมีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับของแหล่งท่องเที่ยว

4. ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 4

จากตารางที่ 2 และภาพที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวของแหล่งท่องเที่ยว มีส่วนทำให้ตัวแทนผู้ตอบแบบสอบถามตัดสินใจมาท่องเที่ยวอยู่ในระดับมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.91 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน= 0.47) โดยด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต เป็นอันดับที่ 1 คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.36 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.60) แสดงว่า นักท่องเที่ยวชอบสถานที่ที่มีบรรยากาศการใช้ชีวิตของชุมชนที่เรียบง่าย สภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่เป็นธรรมชาติ มีจุดถ่ายภาพที่สะท้อนถึงการใช้ชีวิตและประเพณีวิถีชุมชน และการต้อนรับอย่างดีจากคนในชุมชน รองลงมา คือ ด้านบุคลิก เป็นอันดับที่ 2 คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.11 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.65) และอันดับสุดท้าย คือ ด้านการบริการคิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.64 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน =0.69)

ตารางที่ 1 จำนวนองค์ประกอบ ค่าไอเกน ร้อยละของความแปรปรวน และร้อยละของความแปรปรวนสะสม ของการวิเคราะห์องค์ประกอบของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยว

องค์ประกอบที่	ค่าไอเกน	ร้อยละของความแปรปรวน (% of Variance)	ร้อยละของความแปรปรวน สะสม (Cumulative %)
1	14.660	35.755	35.755
2	3.845	9.377	45.132
3	2.612	6.372	51.504
4	1.736	4.235	55.740
5	1.545	3.769	59.508
6	1.273	3.104	62.612
7	1.228	2.994	65.607
8	1.034	2.523	68.129

5. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการทดสอบสมมติฐานโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ในการวิเคราะห์ถึงปัจจัยทางด้านประชากรศาสตร์ที่แตกต่างมีผลต่อปัจจัยทั้ง 8 ด้านผลดังตารางที่ 3 และ 4

จากตารางที่ 3 และ 4 สรุปเปรียบเทียบปัจจัยด้านต่างๆ ได้ดังนี้

1) ปัจจัยด้านบริการ ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวมากที่สุดคือ รายได้ (ค่า Partial Eta Squared=4.2%) รองลงมาคือ อาชีพ(ค่า Partial Eta Squared=2.8%) และน้อยที่สุดคือ ภูมิภาค(ค่า Partial Eta Squared=1.1%)

2) ปัจจัยด้านบุคคล ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวมากที่สุดคือ อายุ (ค่า Partial

EtaSquared=2.7%) รองลงมาคือ ระดับการศึกษา (ค่าPartial EtaSquared=2.1%)

3) ปัจจัยด้านสถานที่ ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวมากที่สุดคือ อาชีพ(ค่า Partial Eta Squared=4 %) รองลงมาคือ รายได้ (ค่า Partial Eta Squared=2.4%)

4) ปัจจัยด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวมากที่สุดคือ อาชีพ (ค่า Partial Eta Squared=2.7%) รองลงมาคือ อายุ (ค่า Partial Eta Squared=2.6%) และน้อยที่สุดคือ รายได้(ค่า Partial Eta Squared=2.4%)

นอกนั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ตารางที่ 2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการตัดสินใจท่องเที่ยวเชิงวิถีสวมชนของนักท่องเที่ยว ตัวอย่าง

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ	ลำดับ
1. ด้านการบริการ	3.64	0.69	มาก	8
2. ด้านบุคคล	4.11	0.65	มาก	2
3. ด้านสถานที่	3.73	0.68	มาก	7
4. ด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต	4.36	0.60	มากที่สุด	1
5. ด้านแหล่งข้อมูลการท่องเที่ยว	3.80	0.65	มาก	6
6. ด้านราคา	3.89	0.62	มาก	3
7. ด้านด้านสิ่งจูงใจ	3.83	0.56	มาก	5
8. ด้านสภาพแวดล้อม	3.87	0.63	มาก	4
ค่าเฉลี่ยโดยภาพรวม	3.91	0.47	มาก	



ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยของระดับการตัดสินใจท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชนของนักท่องเที่ยว ในแต่ละปัจจัย

6. ข้อมูลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยส่งต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน จังหวัดนครนายก

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 8 ด้าน

กับระดับการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน จังหวัดนครนายก โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ ซึ่งสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 3 แสดงผลสรุปการทดสอบปัจจัยทางด้านประชากรศาสตร์ที่แตกต่างมีผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวของแหล่งท่องเที่ยว ด้านต่างๆ ทั้ง 8 ด้าน

ระดับการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยว	ปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง					
	เพศ	อายุ	ระดับการศึกษา	อาชีพ	รายได้	ภูมิลำเนา
1. ด้านการบริการ A	*	*	*	✓	✓	✓
2. ด้านบุคคล B	*	✓	✓	*	*	*
3. ด้านสถานที่ C	*	*	*	✓	✓	*
4. ด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต D	*	✓	*	✓	✓	*
5. ด้านแหล่งข้อมูลการท่องเที่ยว E	*	*	✓	*	*	*
6. ด้านราคา F	*	*	*	✓	*	*
7. ด้านด้านสิ่งจูงใจ G	*	*	*	*	*	✓
8. ด้านสภาพแวดล้อม H	*	*	✓	*	*	*

หมายเหตุ * ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $\alpha = 0.05$

✓ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $\alpha = 0.05$

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ถึงปัจจัยส่งผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวต่าง ๆ จำแนกตามประชากรศาสตร์

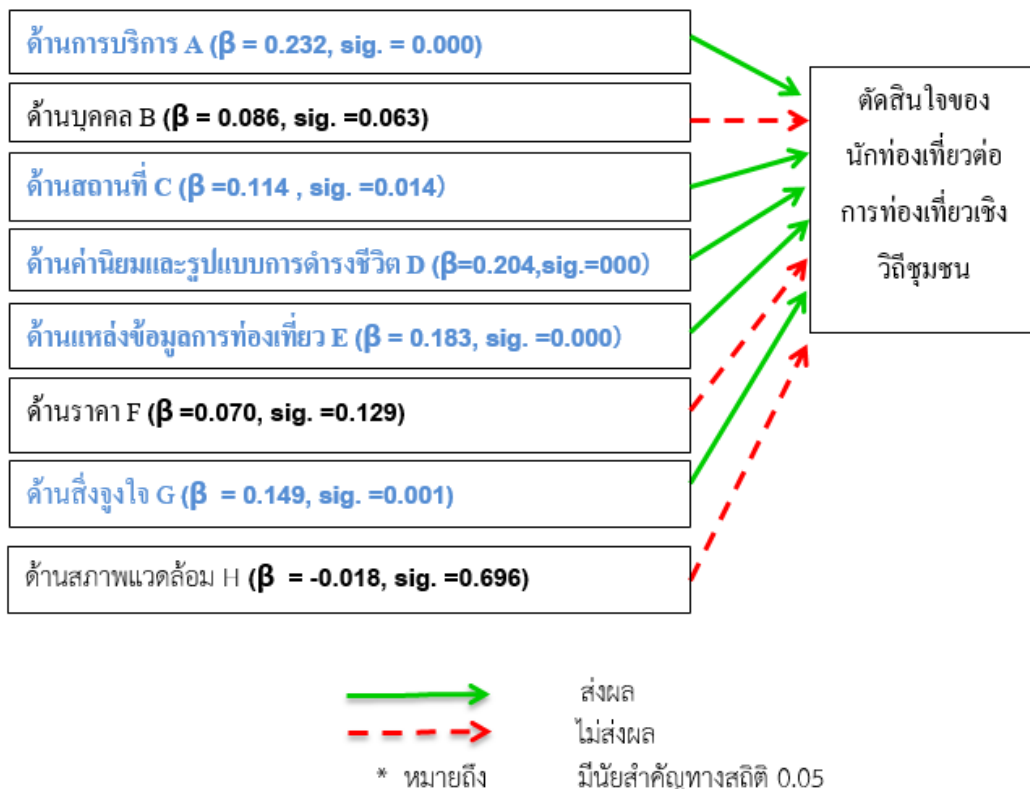
ประชากรศาสตร์	ปัจจัยด้าน	Levene's Test of Equality of Error Variances		Tests of Between-Subjects Effects		Partial Eta Squared
		F	Sig	F	Sig	
อาชีพ	ด้านบริการ	0.378	0.824	2.854	0.024	0.028
รายได้ต่อเดือน	ด้านบริการ	2.23	0.109	8.764	0.000	0.042
ภูมิลำเนา	ด้านบริการ	0.083	0.774	4.612	0.032	0.011
อายุ	ด้านบุคคล	1.159	0.325	3.633	0.013	0.027
ระดับการศึกษา	ด้านบุคคล	1.514	0.210	2.882	0.036	0.021
อาชีพ	ด้านสถานที่	3.474	0.008	4.109	0.003	0.040
รายได้	ด้านสถานที่	4.023	0.019	4.952	0.008	0.024
อายุ	ด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต	1.6069	0.362	3.495	0.016	0.026
อาชีพ	ด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต	3.819	0.005	2.696	0.031	0.027
รายได้	ด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต	4.338	0.014	4.819	0.009	0.024
ระดับการศึกษา	ด้านแหล่งข้อมูลการท่องเที่ยว	2.836	0.038	4.685	0.003	0.034
อาชีพ	ด้านราคา	0.936	0.443	2.5	0.042	0.025
ภูมิลำเนา	ด้านสิ่งจูงใจ	0.023	0.881	4.775	0.029	0.012
ระดับการศึกษา	ด้านสภาพแวดล้อม	1.005	0.390	3.404	0.018	0.025

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีความสัมพันธ์กับตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน

Model	Unstandardized		Standardized	t	Sig.
	Coefficients		Coefficients		
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	54.688	.783		69.861	.000
ด้านการบริการ	3.941	.784	.232	5.029	.000
ด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต	3.466	.784	.204	4.422	.000
ด้านแหล่งข้อมูลการท่องเที่ยว	3.110	.784	.183	3.967	.000
ด้านสิ่งจูงใจ	2.542	.784	.149	3.243	.001
ด้านสถานที่	1.939	.784	.114	2.473	.014

$R^2 = 16.4$ Durbin-Watson = 2.043 F =17.547 (Sig. = 0.000)

*มีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่กับการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีความสัมพันธ์กับตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน

สมการถดถอยที่เหมาะสมในการประมาณระดับตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชนที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด จากการคัดเลือกตัวแปร ด้วยวิธี Stepwise มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 5

จากผลการทดสอบค่าทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ ได้แก่ ด้านการบริการ ด้านบุคคล ด้านสถานที่ ด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต ด้านแหล่งข้อมูลการท่องเที่ยว ด้านราคา ด้านสิ่งจูงใจ และด้านสภาพแวดล้อม ส่งผลต่อตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน โดยการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) พบว่า ปัจจัยด้านการบริการ ปัจจัยด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต ปัจจัยด้านแหล่งข้อมูลการท่องเที่ยว ปัจจัยด้านสิ่งจูงใจและปัจจัยด้านสถานที่ส่งผลต่อตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยรวมกันทำนายความการตัดสินใจท่องเที่ยวคิดเป็นร้อยละ 16.4 โดยที่ปัจจัยด้านการบริการ ($\beta = 0.232$, sig.=0.000) ส่งผลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ปัจจัยด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต ($\beta = 0.204$, sig.=0.000) ด้านแหล่งข้อมูลการท่องเที่ยว ($\beta = 0.183$, sig.=0.000) ปัจจัยด้านสิ่งจูงใจ ($\beta = 0.149$, sig.=0.001) และปัจจัยด้านสถานที่ ($\beta = 0.114$, sig.=0.014) ส่วนปัจจัยที่ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยว ได้แก่ ด้านราคา ด้านสภาพแวดล้อม และด้านบุคคลสมการถดถอยที่เหมาะสมในการประมาณระดับตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชนกับปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด ได้สมการถดถอยในการประมาณ ดังนี้

สมการคะแนนดิบ

$$\bar{y}^2 = 54.688 + 3.941A + 3.466D + 3.110E + 2.542G + 1.939C$$

สมการคะแนนมาตรฐาน

$$\bar{y}^2 = 0.232A + 0.204D + 0.183E + 0.149G + 0.114C$$

หมายเหตุ:

A คือ ปัจจัยด้านการบริการ

B คือ ปัจจัยด้านบุคคล

C คือ ปัจจัยด้านสถานที่

D คือ ปัจจัยด้านค่านิยมและรูปแบบการดำรงชีวิต

E คือ ปัจจัยด้านแหล่งข้อมูลการท่องเที่ยว

F คือ ปัจจัยด้านราคา

G คือ ปัจจัยด้านสิ่งจูงใจ

H คือ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม

7. ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการ

วิเคราะห์ถดถอย (Assumption)

มีข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

- 1) ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ โดยมีความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 นั่นคือ $\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$
- 2) ความคลาดเคลื่อนจะต้องเป็นไปอย่างสุ่มและไม่มีความสัมพันธ์กันเอง
- 3) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ โดยมีความเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่

1) การตรวจสอบปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ (Non Constant Variance)

1.1 การตรวจสอบด้วยการทดสอบสมมติฐานตัวสถิติที่เลือกใช้คือ Brown Forsythe test ขั้นตอนที่ 1 ตั้งสมมติฐาน

$$H_0: \text{Var}(\epsilon_i) = \sigma_i^2 = \sigma^2 \text{ (Homoscedasticity)}$$

$$H_1: \text{Var}(\epsilon_i) \neq \sigma_i^2 \neq \sigma^2 \text{ (Heteroscedasticity)}$$

ขั้นตอนที่ 2 สถิติทดสอบ

$$t_{BF}^* = \frac{\bar{d}_1 - \bar{d}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{12.1089 - 12.80142}{9.242797 \sqrt{\frac{1}{200} + \frac{1}{200}}} = -0.74925$$

ขั้นตอนที่ 3 สรุปผล จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ

$$t^* < -t_{\frac{\alpha}{2}, V=n-2} = -t_{0.025, V=398} = -1.9659$$

หรือ $t^* > t_{\frac{\alpha}{2}, V=n-2} = t_{0.025, V=398} = 1.9659$

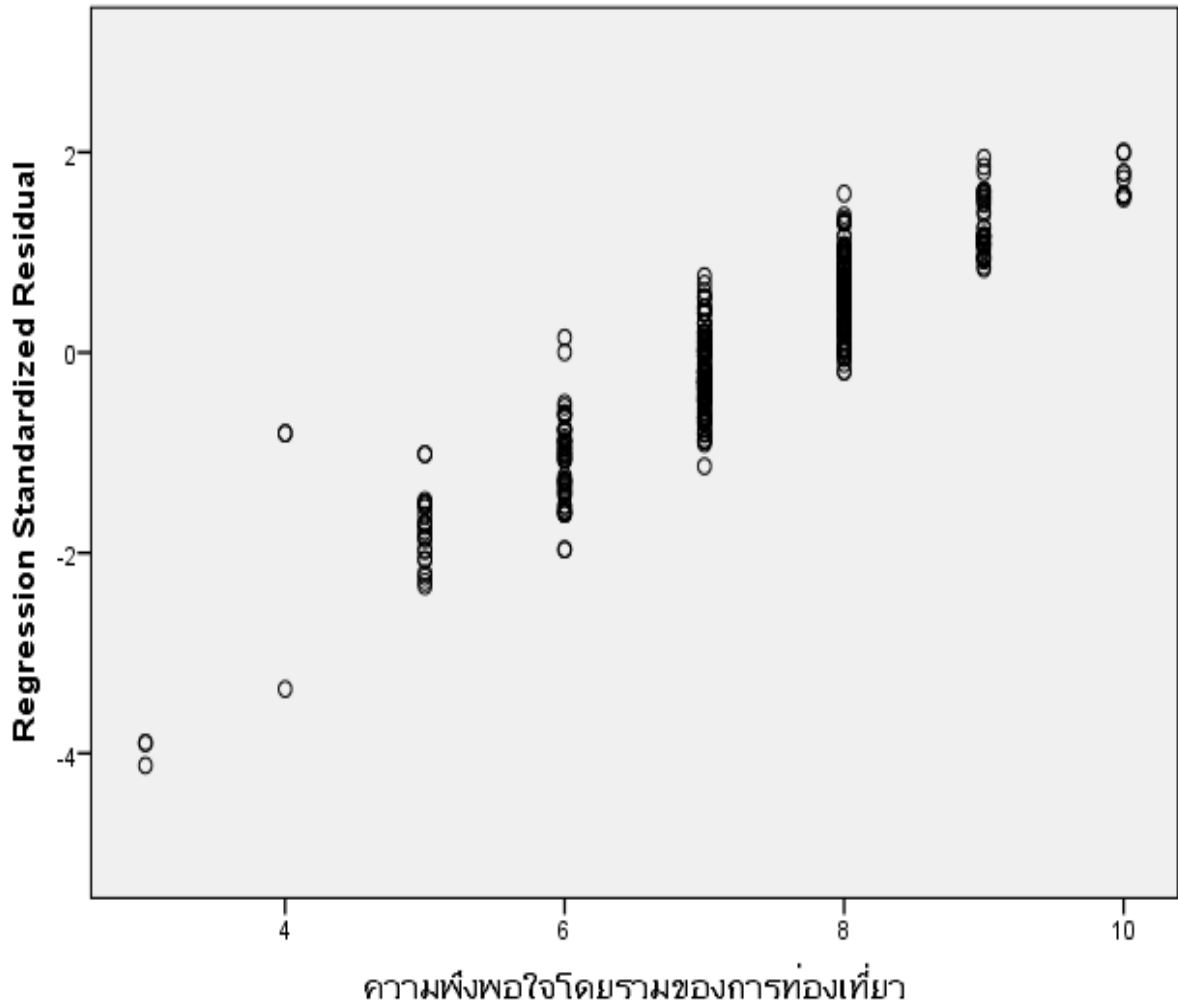
เนื่องจาก $t_{BF}^* = -0.74925$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ

H_0 ได้ ดังนั้น ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ความแปรปรวนของค่าความเคื่อนคงที่

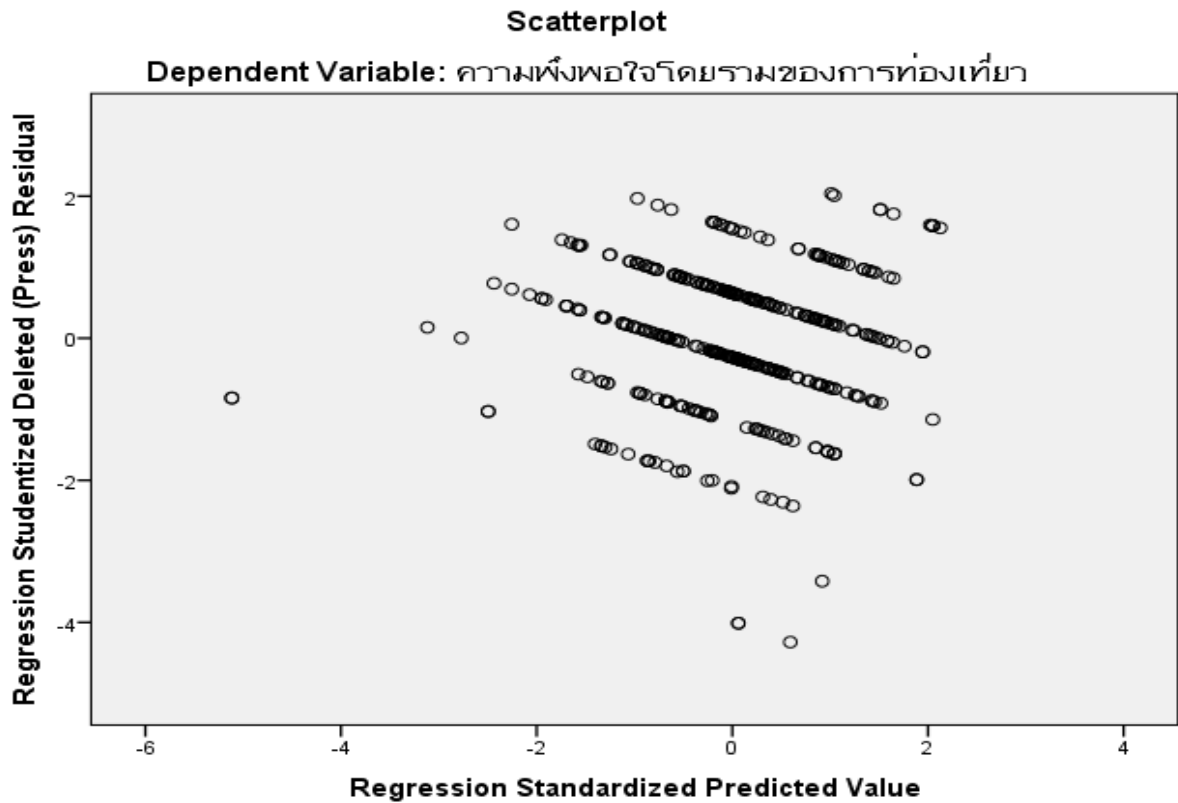
1.2 การตรวจสอบด้วยการพิจารณารูปภาพ

Scatterplot

Dependent Variable: ความพึงพอใจโดยรวมของการท่องเที่ยว



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6

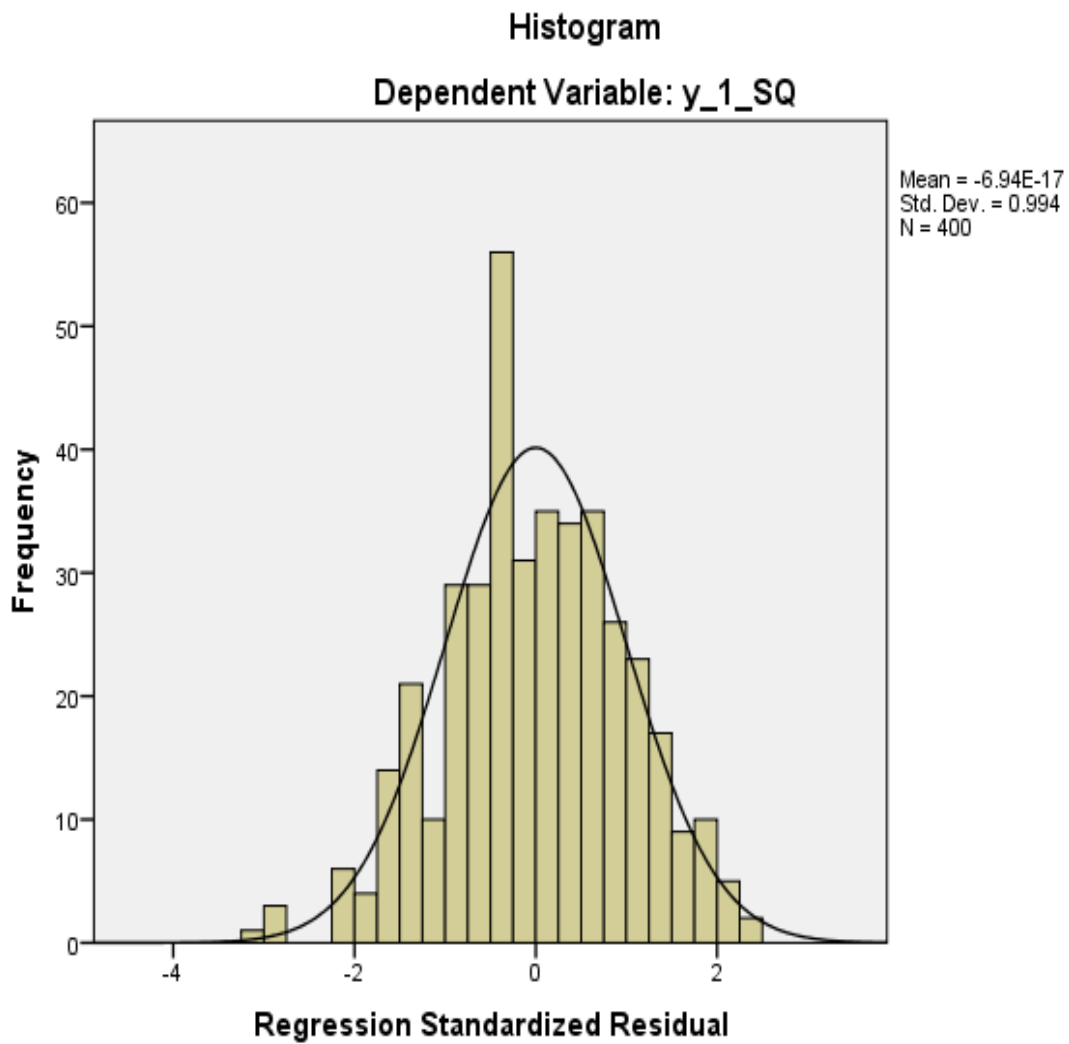
จากภาพที่ 5 และ 6 แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนคงที่

2) การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (Correlated Error)

การตรวจสอบด้วยการพิจารณาค่า Durbin-Watson พบว่าค่า Durbin-Watson มีค่าเท่ากับ 2.043 ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 1.5–2.5 จะถือว่าไม่เกิดปัญหาความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

การตรวจสอบปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเอง (Multicollinearity) จะพิจารณาจากค่า VIF (Variance Inflation Factor) และ Tolerance จะถือว่าตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กันเอง เมื่อค่า VIF มีค่าน้อยกว่า 10 และค่า Tolerance มีค่ามากกว่า 0.1 พบว่าค่า Tolerance ของทุกตัวแปรมากกว่า 0.1 และ VIF ของทุกตัวแปรน้อยกว่า 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กันเอง

3) การตรวจสอบปัญหาความคลาดเคลื่อนไม่มี การตรวจสอบด้วยการพิจารณา Histogram
การแจกแจงแบบ (Non-Normality)



ภาพที่ 7 Histogram ของความคลาดเคลื่อน

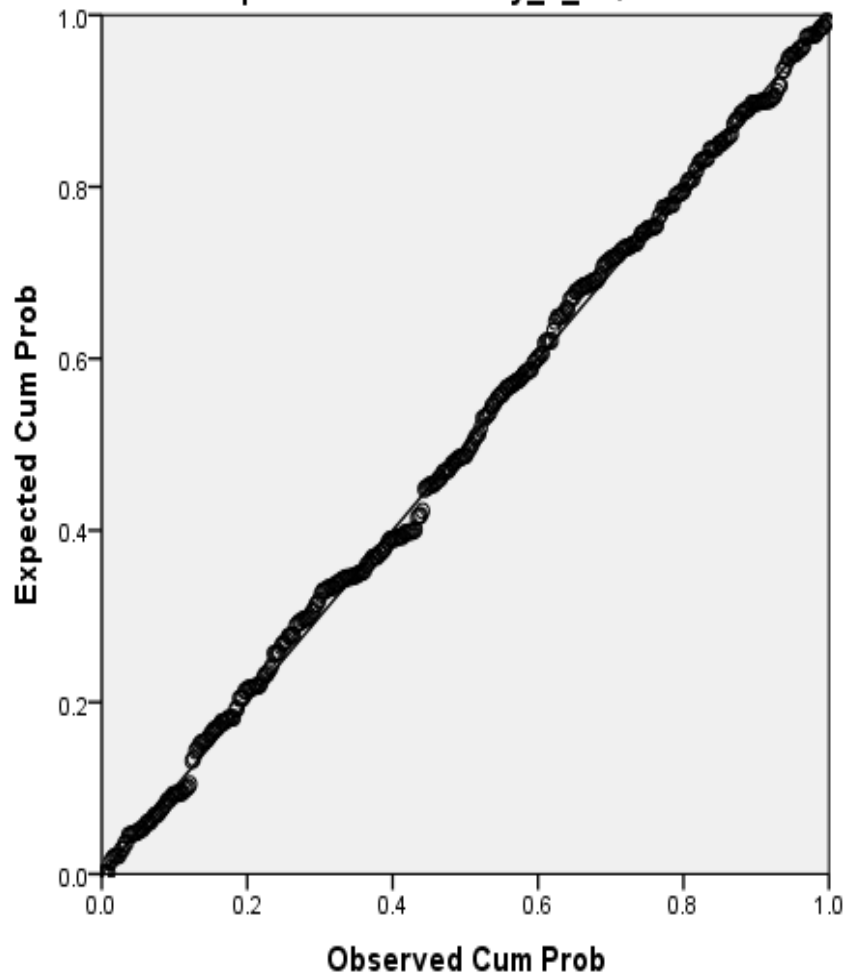
จากภาพที่ 7 พบว่าลักษณะของ Histogram มี สมมาตร แสดงถึงความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบ
การแจกแจงใกล้เคียงกับโค้งปกติ หรือค่อนข้างมีความ ปกติ

การตรวจสอบด้วยการพิจารณา

Normal Probability Plot

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

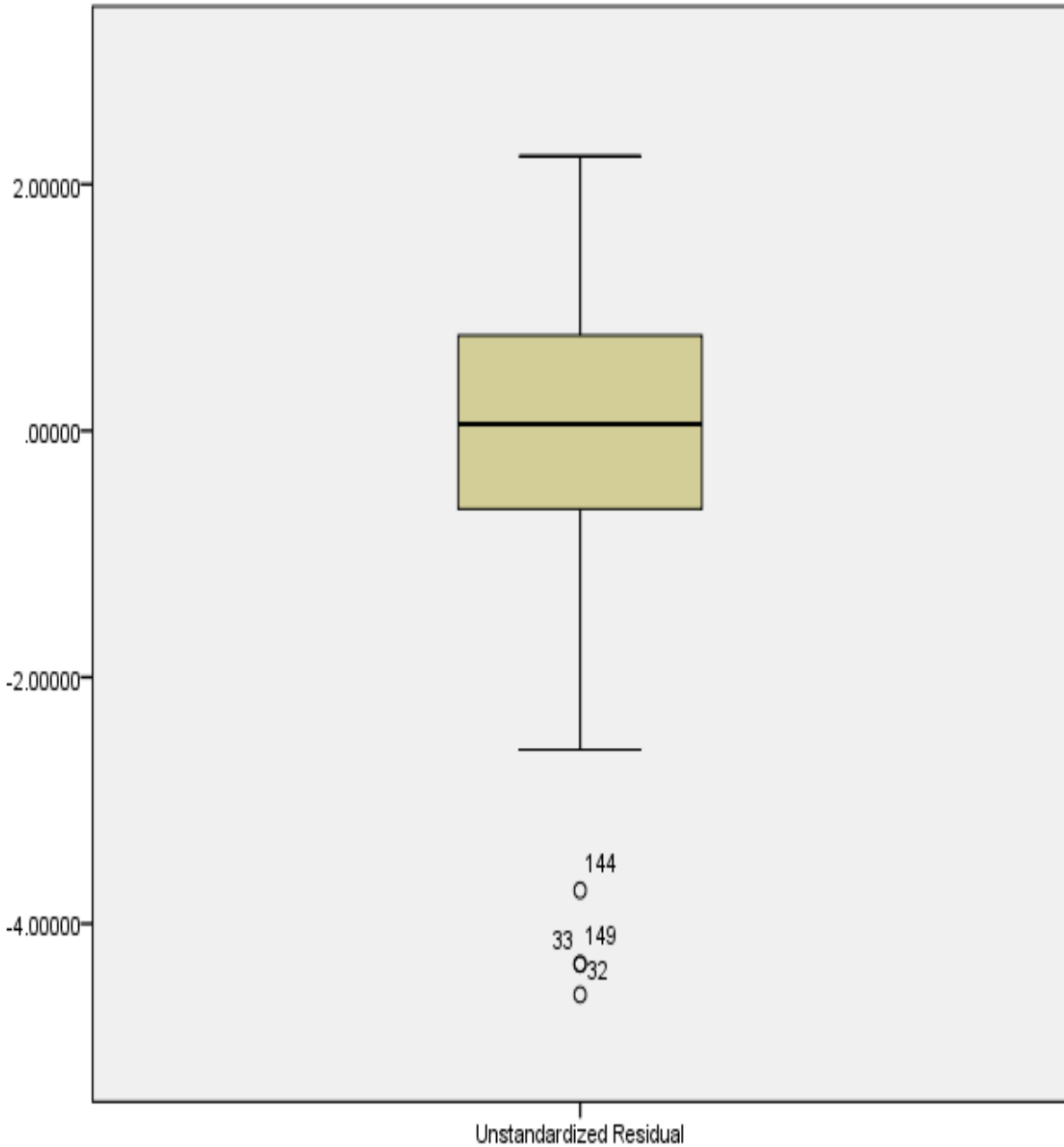
Dependent Variable: y_1_SQ



ภาพที่ 8 Normal Probability Plot

จากภาพที่ 8 พบว่าจุดของค่าสังเกตส่วนใหญ่ แสดงถึงความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ อยู่ในแนวเส้นตรง

การตรวจสอบด้วยการพิจารณา Box Plot



ภาพที่ 9 Box Plot

จากภาพที่ 9 พบว่าลักษณะของ Box Plot ค่อนข้างสมมาตร แสดงถึงความคลาดเคลื่อนน่าจะมีการแจกแจงแบบปกติ จึงต้องอาศัยสถิติเข้ามาทดสอบควบคู่ไปกับการตรวจสอบด้วยการทดสอบสมมติฐาน

นอกจากการตรวจสอบด้วยการพิจารณาฮิสโตแกรม (Histogram) และ Normal Probability Plot แล้วจะต้องมีการใช้สถิติทดสอบมาทดสอบควบคู่ไปกับตารางที่ 5 ค่า Kolmogorov-Smirnov และ Shapiro-Wilk

การพิจารณาด้วย โดยตัวสถิติที่ใช้ คือ Kolmogorov-Smirnov และ Shapiro-Wilk

ขั้นตอนที่ 1 ตั้งสมมติฐาน

H_0 : ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ความคลาดเคลื่อนไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

ขั้นตอนที่ 2 สถิติทดสอบ สถิติที่ใช้ คือ Kolmogorov-Smirnov และ Shapiro-Wilk

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	.032	400	.200	.995	400	.256

ขั้นตอนที่ 3 สรุปผล จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $P\text{-Value} < \alpha = 0.05$ เนื่องจาก $P\text{-Value} = 0.200$ จึงไม่ปฏิเสธ H_0 ดังนั้น ระดับนัยสำคัญ 0.05 ความเคลื่อนไหวจึงมีการแจกแจงปกติ

สรุปและวิจารณ์ผล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน และเพื่อแบ่งกลุ่มนักท่องเที่ยวตามพฤติกรรมการท่องเที่ยวเชิงวิถีชุมชน จังหวัดนครนายก พบว่า โดยกลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญต่อการบริการของสะพานทุ่งนามู้มากที่สุด แสดงให้เห็นว่า สะพานทุ่งนามู้มือเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีการบริการที่สะดวก และรวดเร็ว ขั้นตอนการรับบริการไม่ยุ่งยากซับซ้อน ความสะดวกที่ได้รับจากการบริการแต่ละขั้นตอน มีป้ายบอกเส้นทางอย่างชัดเจนสำหรับทางไปยังแหล่งท่องเที่ยว และความหลากหลายของวิธีการเดินทางมาท่องเที่ยว เช่น รถส่วนตัว รถโดยสาร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาดของ Kotler (2000) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่าส่วนประสมทางการตลาดในด้านผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้พึงพอใจ ผลิตภัณฑ์จึงประกอบด้วยสินค้า บริการ ความคิด สถานที่ องค์กรหรือบุคคล และสอดคล้องกับงานวิจัยของชุตติมา และประสพชัย (2559) ปัจจัยการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวตลาดน้ำวัดลำพญา จังหวัดนครปฐม ผลการศึกษา พบว่านักท่องเที่ยวให้ความสำคัญต่อส่วนประสมทางการตลาดด้านผลิตภัณฑ์ในระดับมาก นักท่องเที่ยวที่มาเที่ยว

สะพานทุ่งนามู้มือ โดยทั่วไปส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 17-36 ปี ระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชน รายได้ต่อเดือนอยู่ระหว่าง 15,000 – 25,000 บาท และส่วนใหญ่มีภูมิลำเนาอยู่ที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล พฤติกรรมการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์หลักในการท่องเที่ยวเพื่อความเพลิดเพลินพักผ่อนหย่อนใจ เลือกใช้ยานพาหนะเป็นรถยนต์ส่วนตัว ในส่วนของลักษณะการเดินทางเลือกมาท่องเที่ยวกับเพื่อน/เพื่อนร่วมงาน เลือกใช้เป็นช่วงเวลาท่องเที่ยวในวันเสาร์ มีเวลาในการท่องเที่ยว 1-2 ชั่วโมง จำนวนครั้งในการท่องเที่ยวส่วนใหญ่มาเป็นครั้งแรก ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการมาท่องเที่ยว 1 ครั้ง ต่ำกว่า 1,000 บาท มีการรับข้อมูลข่าวสารของแหล่งท่องเที่ยวส่วนใหญ่จากเว็บไซต์ โดยปัญหาของแหล่งท่องเที่ยว คือ ตู้ ATM หายาก ที่จอดรถไม่เพียงพอ และมีการชื่นชอบบริเวณ จุดถ่ายภาพ มากที่สุดของแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวสอดคล้องกับงานวิจัยของพิเชษฐ (2546) ที่พบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยส่วนใหญ่ใช้รถยนต์ส่วนตัวในการเดินทางท่องเที่ยว บริเวณชายหาดจังหวัดระยอง โดยเลือกเดินทางมาท่องเที่ยวในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ โดยมีวัตถุประสงค์

สำคัญที่สุดคือ ต้องการท่องเที่ยวและพักผ่อน นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มาท่องเที่ยวกับกลุ่มเพื่อน และงานวิจัยของ ณัฐ ธิชา (2559) ที่พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ช่วงอายุ 21-30 ปี มีสถานภาพโสด จบการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า ส่วนใหญ่มีอาชีพหลักคือ พนักงานบริษัทเอกชน ส่วนใหญ่เดินทางมาท่องเที่ยวเป็นครั้งแรก โดยมาเพื่อพักผ่อนหย่อนใจ และมีจำนวนสมาชิกเดินทาง 2-3 คน บุคคลที่ร่วมเดินทางมากที่สุดคือเพื่อน ข้อมูลที่ได้จากคำถามปลายเปิดของแบบสอบถามจากนักท่องเที่ยวกลุ่มตัวอย่างได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้ นักท่องเที่ยวต้องการให้เพิ่มทางเชื่อมต่อสะพาน มีที่จอดรถที่เพียงพอต่อนักท่องเที่ยว มีระบบกำจัดขยะควรมีที่เก็บและกำจัด มีวิทยากรหรือภูมิปัญญาท้องถิ่นมาแนะนำและอธิบายหรือความเป็นมาของผลผลิตทางการเกษตรและการจัดจำหน่าย ควรปรับการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวให้น่าสนใจมากขึ้น เพื่อรักษาภาพลักษณ์ของแหล่งท่องเที่ยวควรปรับปรุงบริเวณทางเข้า ทำป้ายบอกเส้นทางเดินทางให้ชัดเจน ควรมีรถโดยสารสาธารณะที่รองรับนักท่องเที่ยวมายังแหล่งท่องเที่ยว เพื่อความปลอดภัยควรทำที่กันบริเวณสะพานกันเด็กตก บริเวณที่นั่งพักควรดูแลความสะอาดเรื่องฝุ่น อยากให้มีร้านค้า ร้านอาหาร เพิ่มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สามารถนำผลวิจัยไปใช้ในการเป็นข้อมูลให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบคมนาคมเพื่อรองรับนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาสะพานทุ่งนามูย เช่น การเพิ่มหรือขยายเส้นทางเดินทาง หรือ การปรับปรุงป้ายบอกทางที่แสดงถึงเส้นทางไปยังแหล่งท่องเที่ยว และ ปรับปรุงสถานที่ท่องเที่ยวให้ดียิ่งขึ้น

2. สามารถนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางการพัฒนาด้านประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวต่อไป

3.สามารถนำผลงานวิจัยไปใช้เป็นแนวทางการพัฒนาระบบชำระเงิน เช่น การชำระเงินออนไลน์ผ่านโทรศัพท์มือถือ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาให้ผู้ที่สนใจศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวิถีที่คล้ายคลึงกับสะพานทุ่งนามูย

2. เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาดให้สามารถรักษานักท่องเที่ยวให้กลับมาเที่ยวซ้ำบริเวณสะพานกันเด็กตก บริเวณที่นั่งพักควรดูแลความสะอาดเรื่องฝุ่น อยากให้มีร้านค้า ร้านอาหาร เพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2560. สถิตินักท่องเที่ยว. สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2561. สืบค้นจาก <http://www.tourism.go.th/home/listcontent/11/221/276>

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544. หลักสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชุติมา นุตยะสกุล และประสพชัย พสุนนท์. 2559. ปัจจัยการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยต่อการท่องเที่ยวตลาดน้ำวัดลำพญา จังหวัดนครปฐม. สาขาวิชาการจัดการ. คณะวิทยาการจัดการ. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ณัฐ ธิชา นองหงอก. 2559. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจในการส่งเสริมกิจกรรมนันทนาการทางน้ำของการท่องเที่ยวที่หมู่เกาะเสม็ด จังหวัดระยอง. การค้นคว้าอิสระเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชา-การจัดการอุตสาหกรรมบริการและการท่องเที่ยว. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

พัชรา ลาภลือชัย. 2546. ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยต่อการจัดการท่องเที่ยวตลาดน้ำดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรีและตลาดน้ำท่าคา จังหวัดห้วยสมุทสรสงคราม. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . กรุงเทพมหานคร.

พิเชฐ คุหาเพ็ญแสง. 2546. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวชายหาดจังหวัดระยอง. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต.

Cochran, W.G. 1977. Sampling Techniques. 3d ed. New York: John Wiley and Sons Inc.

Kotler, P. 2000. Marketing management. Millennium Edition.

การศึกษาเปรียบเทียบกำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้มวลรวมหยาบรีไซเคิลแทนที่มวลรวมธรรมชาติด้วยอัตราส่วนผสมเดียวกัน

Comparative Study on Compressive Strength of Concrete Using the Recycled Aggregates as Coarse Aggregate Replacement of Stone Aggregates with same Mix Proportion

พนารัตน์ แสงปัญญา¹



บทคัดย่อ

มวลรวม มีปริมาตร 70-80% ของปริมาณของส่วนผสมทั้งหมดของคอนกรีต มวลรวมถูกขนส่งมายังโรงงานผลิตคอนกรีต สร้างค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ มวลรวมจากการทุบทำลายอาคารเพื่อพัฒนาพื้นที่ซึ่งกำลังเกิดขึ้นในปัจจุบัน สามารถนำกลับมาใช้ใหม่เป็นคอนกรีตได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของ Recycled aggregate คอนกรีต กับ หินธรรมชาติ โดยใช้มวลรวมหยาบรีไซเคิล Class M ทดแทนที่หินธรรมชาติในอัตราส่วนผสมเดียวกัน โดยเตรียมตัวอย่างคอนกรีต 2 ส่วนผสม Mix Proportion A คือ 1 : 2 : 4 และ Mix Proportion B คือ 1 : 1.5 : 3 ในแต่ละส่วนผสม ใช้มวลรวม 2 ชุด คือ มวลรวมธรรมชาติ และมวลรวมหยาบรีไซเคิลเตรียมตัวอย่างตามมาตรฐาน BS 1881-108:1983 บ่มในน้ำที่อายุ 3 7 14 และ 28 วัน แล้วทดสอบกำลังอัด ผลการศึกษาพบว่า กำลังของคอนกรีตที่ทดแทนมวลรวมธรรมชาติโดยมวลรวมหยาบรีไซเคิล Class M มีค่ากำลังใกล้เคียงคอนกรีตจากมวลธรรมชาติเมื่ออายุบ่มน้อย จากนั้นการพัฒนากำลังจะเกิดช้ากว่าเมื่ออายุการบ่มมากขึ้น และมีค่ากำลังน้อยกว่าคอนกรีตจากมวลธรรมชาติในระยะยาว ที่อายุ 28 วัน กำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล มีค่าต่ำกว่าของคอนกรีตจากมวลธรรมชาติ ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น เมื่อนำมวลรวมหยาบรีไซเคิลไปใช้งานกับคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล ควรเผื่อกำลังไว้อีกประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

ABSTRACT

Aggregates have a volume of 70-80% of the total amount of concrete mixture. The aggregates are transported to the concrete plants which create costs of environmental and economic. Aggregates from the destruction of buildings to develop areas can be reused as concrete. The objective of this study is to compare the compressive strength of recycled aggregate concrete with natural aggregate by using recycled coarse aggregates Class M to substitute natural aggregate at the same mixing proportion. The mix proportions for this study are Mix Proportion A (1: 2: 4) and Mix Proportion B (1: 1.5: 3) by volume.

คำสำคัญ: คอนกรีตนำกลับมาใช้ใหม่ กำลังคอนกรีต มวลรวมรีไซเคิล คอนกรีตรีไซเคิล

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

The natural aggregates and recycle coarse aggregates were used in mix proportion. The concrete samples were prepared according to BS 1881-108: 1983 and curing in water for age of 3, 7, 14 and 28 days before testing the compressive strength. The results showed that the strength of concrete from the Class M recycled aggregates had the approximate strength of concrete from natural aggregate at the beginning of curing age. Its strength develops slowly after 7 days curing and has the strength lower than concrete from natural aggregates at the age of 28 days about 10 percent. From the results, we can conclude that recycled aggregate Class M can be used as coarse aggregate for concrete by provide its strength about 10 percent more expected as natural concrete.

Keywords: concrete reused, concrete strength, recycled aggregate, recycled concrete

บทนำ

มวลรวมในคอนกรีตมีประมาณ 70% ของปริมาตร มวลรวมหินและทรายจึงถูกขนส่งมายังโรงงานผลิตคอนกรีต เป็นการสร้างค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ การใช้มวลรวมรีไซเคิลผลิตคอนกรีตเริ่มขึ้นตั้งแต่สิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่สอง เศษซากจากการรื้อผิวทางคอนกรีต ฐานรากอาคารและสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างน่าพอใจทั่วโลก (Olorunsogo and Padayachee, 2002) การใช้คอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล ส่งผลต่อคุณสมบัติด้านกำลังของคอนกรีตลดลงเมื่อเทียบกับการใช้มวลรวมธรรมชาติ (เทอดศักดิ์, 2559) (Kang and Weibin, 2018) อันเป็นผลมาจากค่าการดูดซึมน้ำที่เพิ่มขึ้น และหน่วยน้ำหนักที่ลดลง (Nixon, 1997) คุณภาพความคงทนของคอนกรีตลดลงเมื่อปริมาณมวลรวมรีไซเคิลเพิ่มขึ้นในส่วนผสม อย่างไรก็ตามพบว่าคุณภาพดีขึ้นตามอายุของการบ่ม (Olorunsogo and Padayachee, 2002)

จากการศึกษาข้างต้นพบว่ามวลรวมรีไซเคิลสามารถนำกลับมาใช้ใหม่เป็นคอนกรีตได้ โดยต้องทดสอบคุณสมบัติของมวลรวมก่อน ในประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานกลุ่มของมวลรวมรีไซเคิลไว้เป็นมาตรฐานเพื่อควบคุมการใช้ในงานก่อสร้างที่เหมาะสมสำหรับในประเทศไทยได้จำแนกประเภทของมวลรวมรีไซเคิลสำหรับคอนกรีตไว้ 3 ระดับ คือ Class H (JIS A 5021), Class M (JIS A 5022) และ Class L (JIS A 5023) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษา

เปรียบเทียบกำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้มวลรวมหยาบรีไซเคิลแทนที่มวลรวมธรรมชาติโดยใช้อัตราส่วนผสมเดียวกัน โดยใช้มวลรวมรีไซเคิล Class M อิงตามมาตรฐานข้างต้น เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ด้านกำลังอัดและหาค่าปรับแก้ในการออกแบบส่วนผสมในการนำกลับมาใช้ใหม่เป็นคอนกรีตอีกครั้งของมวลรวมรีไซเคิล ด้วยการเตรียมตัวอย่างคอนกรีตตามส่วนผสม 2 ส่วนผสม แต่ละส่วนผสมใช้มวลรวม 2 ชุด ชุดที่หนึ่งใช้มวลรวมธรรมชาติ (หินและทราย) ชุดที่สองแทนที่มวลรวมหยาบด้วยมวลรวมรีไซเคิล (มวลรวมหยาบรีไซเคิลและทราย) ทดสอบกำลังของตัวอย่างทั้ง 2 ชุด เปรียบเทียบกำลังของคอนกรีต และค่าความต่างหาความสัมพันธ์และตัวแปรปรับแก้ การศึกษาในครั้งนี้ น่าจะเป็นประโยชน์ต่อประเทศที่จะลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ เนื่องจากการใช้วัสดุอย่างคุ้มค่า

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเพิ่มมูลค่าของคอนกรีตที่ทุบทำลาย
2. ศึกษากำลังของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติและจากมวลรวมหยาบรีไซเคิล Class M เมื่อใช้แทนที่ในอัตราส่วนผสมเดียวกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบกำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้มวลรวมหยาบรีไซเคิลแทนที่มวลรวมธรรมชาติด้วยอัตราส่วนผสมเดียวกัน นี้ใช้มวลรวมหยาบจากการทุบทำลายของสิ่งก่อสร้างที่เป็นอาคารห้างสรรพสินค้า ซึ่ง

เริ่มเปิดบริการตั้งแต่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2526 ปิดบริการเริ่มทบทวนทำลายในวันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2561 (<https://th.wikipedia.org/wiki/เดอะมอลล์>, 2562) ช่วงเวลาที่นำมาศึกษาเป็นมวลรวมนำกลับมาใช้ใหม่นี้ อยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 คิดเป็นอายุ โดยประมาณของมวลรวมรีไซเคิล 35 ปี โดยใช้มวลรวม จากส่วนของคานและเสาของอาคาร จากนั้นทำการ คัดเลือกมวลรวมหยาบที่มีคุณสมบัติตรงตาม Class M ที่อิงตามมาตรฐาน JIS A 5022:2018 Recycled aggregate concrete-Class M เพื่อนำมาใช้ศึกษา

1. มวลรวม

มวลรวมหรือวัสดุผสมคือวัสดุเนื้อย ใต้แก หิน ททราย กรวด มวลรวมมีปริมาตร 70-80% ของปริมาณ

ของส่วนผสมทั้งหมด จึงมีความสำคัญต่อคุณสมบัติของ คอนกรีตมาก สำหรับมวลรวมหยาบที่ศึกษา มี 2 ชนิด คือ

- 1) มวลรวมหยาบธรรมชาติ (Natural coarse aggregate, NA)
- 2) มวลรวมหยาบรีไซเคิล (Recycled coarse aggregate, RA) โดยจะใช้ทดแทน 100 เปอร์เซ็นต์

คุณสมบัติทางกายภาพของมวลรวมหยาบที่ ใช้ศึกษา และค่าอ้างอิงตามมาตรฐาน JIS A 5022:2018 แสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 1 แสดง ลักษณะของมวลรวมหยาบธรรมชาติและมวลรวมหยาบ รีไซเคิลที่ใช้ศึกษา

ตารางที่ 1 Physical properties of aggregates

Test items	NA	RA	RA
		Class M (JIS A 5022)	
Density in oven-dry condition, g/cm ³	2.68	2.3 min.	2.38
Water absorption, %	1.19	5.0 max.	4.22
Content of material finer than 75 μ m sieve, %	0.23	2.0 max.	0.87



ก) มวลรวมหยาบธรรมชาติ



ข) มวลรวมหยาบรีไซเคิล Class M

ภาพที่ 1 มวลรวมหยาบที่ใช้ศึกษา

2. อัตราส่วนผสมคอนกรีต

ปฏิภาคสัดส่วนผสมของคอนกรีตในแต่ละชุด ที่ศึกษานี้ กำหนดให้คอนกรีตที่ใช้มวลรวมธรรมชาติ และคอนกรีตที่ใช้มวลรวมหยาบรีไซเคิลทดแทนมี ลักษณะเป็นไปตามเงื่อนไขดังนี้:

- ใช้ปริมาณซีเมนต์เท่ากัน

- ความสามารถเทได้ (workability) เท่ากัน
- ขนาดโตสุดของมวลรวม เท่ากัน (20 มิลลิเมตร)
- การกระจายขนาดของมวลรวมเดียวกัน
- ชนิดของมวลรวมละเอียดเดียวกัน

สัดส่วนผสมคอนกรีตแบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่ สัดส่วนผสมโดยปริมาตร, Prescribed Mix,

Design Mix และสัดส่วนมาตรฐาน (Standard Mix) การศึกษานี้ใช้ สัดส่วนผสมโดยปริมาตร 2 ส่วนผสม คือ ปริมาตรของซีเมนต์ : หยาบ : มวลรวมหยาบ ดังนี้

- 1 : 2 : 4 เรียกว่า Mix Proportion A
- 1 : 1.5 : 3 เรียกว่า Mix Proportion B

3. ตัวอย่าง อายุการบ่มและจำนวน

ตัวอย่างคอนกรีตลูกบาศก์ ถูกเตรียมโดยแบบหล่อและวิธีการตามมาตรฐาน BS 1881-108:1983 - Testing concrete. Method for making test cubes from fresh concrete. ขนาด 150x150x150mm ทาเคลือบผิวแบบหล่อด้วยน้ำมันบางๆ เพื่อป้องกันการแรงเสียดทานระหว่างหล่อตัวอย่างและถอดแบบ

หลังจากคอนกรีตเซตตัวในแบบหล่อ 24 ชั่วโมง ถอดแบบออกแล้วบ่มในน้ำที่อายุการบ่ม 3, 7, 14 และ 28 วัน

จำนวนตัวอย่างในแต่ละกรณีศึกษา 5 ตัวอย่างต่อกรณีศึกษา แสดงในตารางที่ 2

4. การคำนวณค่าเฉลี่ยกำลังอัดของคอนกรีต

ตัวอย่างคอนกรีตข้างต้นจะถูกนำไปทดสอบด้วยเครื่องทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต ในห้องปฏิบัติการคอนกรีต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง โดยเครื่องทดสอบได้รับการ Calibration ตามระยะเวลาบำรุงรักษาเครื่องแล้ว บันทึกค่ากำลังอัดเฉลี่ย

ตารางที่ 2 Schedule of Samples Per mix Proportion

Mix Proportion	จำนวนตัวอย่างในแต่ละอายุการบ่ม			
	3	7	14	28
	Days	Days	Days	Days
A-NA	5	5	5	5
A-RA	5	5	5	5
B-NA	5	5	5	5
B-RA	5	5	5	5

ค่าเฉลี่ยกำลังอัดของคอนกรีตคำนวณโดย ในแต่ละ 1 กรณีศึกษา ซึ่งมี 5 ตัวอย่าง ได้ผลค่ากำลังอัดเฉลี่ย 5 ค่า จะตัดค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด ออกแล้วนำค่ากำลังที่เหลือ 3 ค่า ที่มีค่าตรงกลาง มาใช้หาค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย

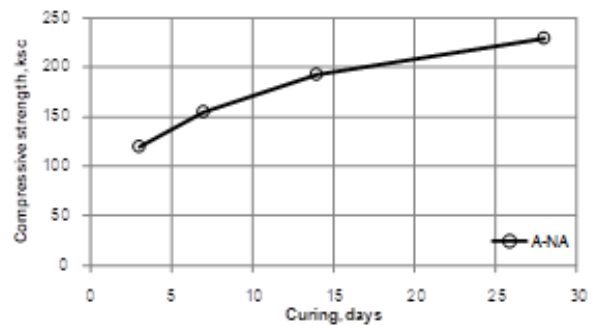
1. กำลังของคอนกรีตส่วนอัตราผสม A

กรณีการศึกษานี้ใช้ สัดส่วนผสมโดยปริมาตร ส่วนผสม คือ ปริมาตรของซีเมนต์ : หยาบ : มวลรวมหยาบ 1 : 2 : 4 เรียกว่า Mix Proportion A ผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ (A-NA) ได้ค่ากำลังอัดเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 2

ค่ากำลังอัดเฉลี่ยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้มวลรวมหยาบธรรมชาติสัดส่วนผสม A มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการบ่มมากขึ้น และมีค่าเข้าใกล้ค่าคงที่ที่อายุ 28 วัน มีค่าเท่ากับ 229 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ksc)

ตารางที่ 3 กำลังอัดเฉลี่ยของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ อัตราส่วนผสม A

อายุการบ่ม (Days)	Compressive strength (ksc)
3	119
7	155
14	193
28	229



ภาพที่ 2 กำลังอัดเฉลี่ยของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ อัตราส่วนผสม A

ผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล (A-RA) ได้ค่ากำลังอัดเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 4 และภาพที่ 3

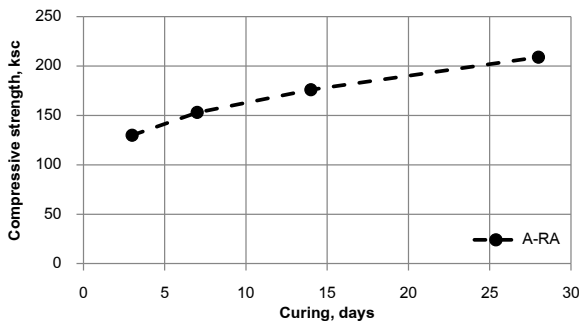
ค่ากำลังอัดเฉลี่ยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้มวลรวมหยาบรีไซเคิลทดแทนมวลรวมหยาบธรรมชาติ

100% โดยใช้สัดส่วนผสม A มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการบ่มมากขึ้น และมีค่าเข้าใกล้ค่าคงที่ที่อายุ 28 วัน มีค่าเท่ากับ 209 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ksc)

ภาพที่ 3 แสดงให้เห็นการพัฒนากำลังของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล ที่อายุบ่ม 3 วัน มีค่ากำลังมากกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติที่อายุบ่มเท่ากัน ในภาพที่ 2 จากนั้นคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิลมีกำลังต่ำกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติเมื่ออายุบ่มมากขึ้น และมีลักษณะกำลังเริ่มคงที่เมื่ออายุ 28 วันเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4 กำลังอัดเฉลี่ยของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล อัตราส่วนผสม A

อายุการบ่ม (Days)	Compressive strength (ksc)
3	130
7	153
14	176
28	209



ภาพที่ 3 กำลังอัดเฉลี่ยของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ อัตราส่วนผสม A

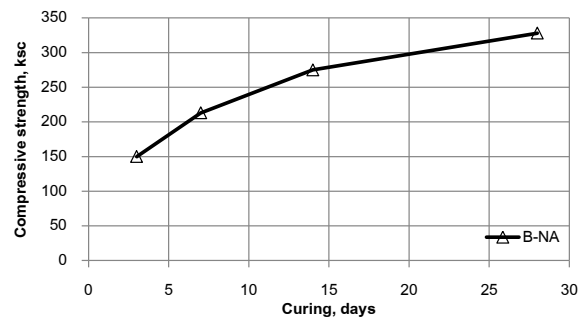
2. กำลังของคอนกรีตส่วนอัตราผสม B

ส่วนผสม Mix Proportion B คือ ปริมาตรของซีเมนต์ : ทราย : มวลรวมหยาบ เท่ากับ 1 : 1.5 : 3 ผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ (B-NA) ได้ค่ากำลังอัดเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 5 และภาพที่ 4 ค่ากำลังอัดเฉลี่ยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้มวลรวมหยาบธรรมชาติสัดส่วนผสม B มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการบ่มมากขึ้นเช่นเดียวกัน และมีค่าเพิ่มขึ้นแบบถดถอย (ความชันกราฟลดลงเมื่ออายุมากขึ้น)

ค่าเข้าใกล้ค่าคงที่ที่อายุ 28 วัน มีค่าเท่ากับ 328 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ksc)

ตารางที่ 5 กำลังอัดเฉลี่ยของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ อัตราส่วนผสม B

อายุการบ่ม (Days)	Compressive strength (ksc)
3	150
7	213
14	275
28	328



ภาพที่ 4 กำลังอัดเฉลี่ยของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ อัตราส่วนผสม B

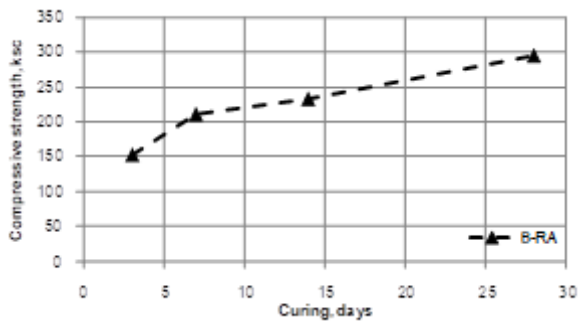
ผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล (B-RA) ได้ค่ากำลังอัดเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 6 และภาพที่ 5

ค่ากำลังอัดเฉลี่ยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้มวลรวมหยาบรีไซเคิลทดแทนมวลรวมหยาบธรรมชาติ 100% โดยใช้สัดส่วนผสม B มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการบ่มมากขึ้นเช่นกัน และมีค่าเข้าใกล้ค่าคงที่ที่อายุ 28 วัน มีค่าเท่ากับ 295 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ksc)

การพัฒนากำลังของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล ที่อายุบ่ม 3 วัน และ 7 วัน มีค่ากำลังมากกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติที่อายุบ่มเท่ากัน ในภาพที่ 4 และ 5 จากนั้น คอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิลมีกำลังต่ำกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติเมื่ออายุบ่มมากขึ้น ค่ากำลังเริ่มคงที่เมื่ออายุ 28 วัน และมีค่าต่ำกว่ากำลังของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ

ตารางที่ 6 กำลังอัดเฉลี่ยของคอนกรีตจากมวลรวม
รีไซเคิล อัตราส่วนผสม B

อายุการบ่ม (Days)	Compressive strength (ksc)
3	152
7	211
14	233
28	295



ภาพที่ 5 กำลังอัดเฉลี่ยของคอนกรีตจากมวลรวม
ธรรมชาติ อัตราส่วนผสม B

3. เปรียบเทียบกำลังของคอนกรีต

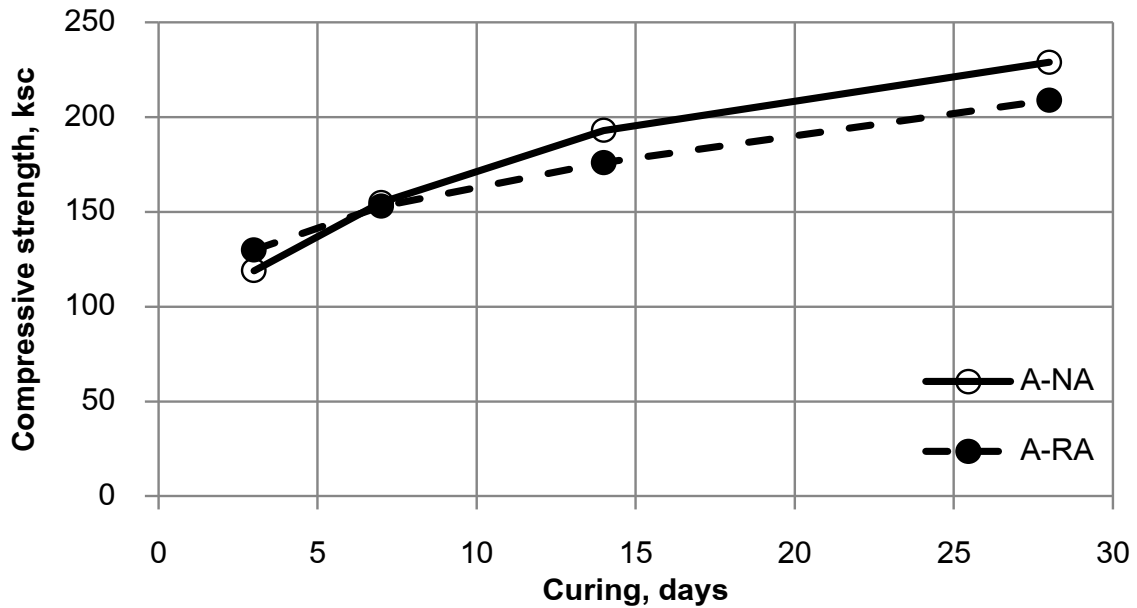
กำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ
เทียบกับ กำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล

ของอัตราส่วนผสม A คือ 1 : 2 : 4 แสดงในตารางที่ 6 พบว่าค่ากำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิลมีค่ามากกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติในช่วงอายุบ่ม 3 วัน จากนั้นมีค่ากำลังต่ำกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ ค่าความแตกต่างของกำลังมีค่า -11 ถึง +20 ksc ค่าลบหมายถึงกำลังคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติมีค่าต่ำกว่าคอนกรีตจากมวลรวมหยาบรีไซเคิล ค่าบวกหมายถึงกำลังของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติสูงกว่า เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของกำลังมีค่า -9 ถึง +9 เปอร์เซ็นต์ และกล่าวได้ว่าที่อัตราส่วนผสม A ค่ากำลังของคอนกรีตที่ทดแทนมวลรวมหยาบโดยมวลรวมหยาบรีไซเคิล Class M มีค่าน้อยกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุบ่ม 28 วัน

ภาพที่ 6 แสดงกำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติและจากมวลรวมรีไซเคิลอัตราส่วนผสม A จะเห็นว่ากำลังของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิลจะมีค่ากำลังสูงกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติเมื่ออายุบ่มน้อย จากนั้นการพัฒนากำลังจะเกิดช้ากว่าเมื่ออายุการบ่มมากขึ้น ที่อายุบ่ม 7 วัน พบว่าค่ากำลังมีค่าใกล้เคียงกันมาก สำหรับสัดส่วนผสมนี้

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบกำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติและจากมวลรวมรีไซเคิลอัตราส่วนผสม A

อายุการบ่ม (Days)	Compressive strength (ksc)		ค่ากำลังที่ ต่างกัน (ksc)	% ต่างต่าง
	A-NA	A-RA		
3	119	130	-11	-9.2%
7	155	153	2	1.3%
14	193	176	17	8.8%
28	229	209	20	8.7%



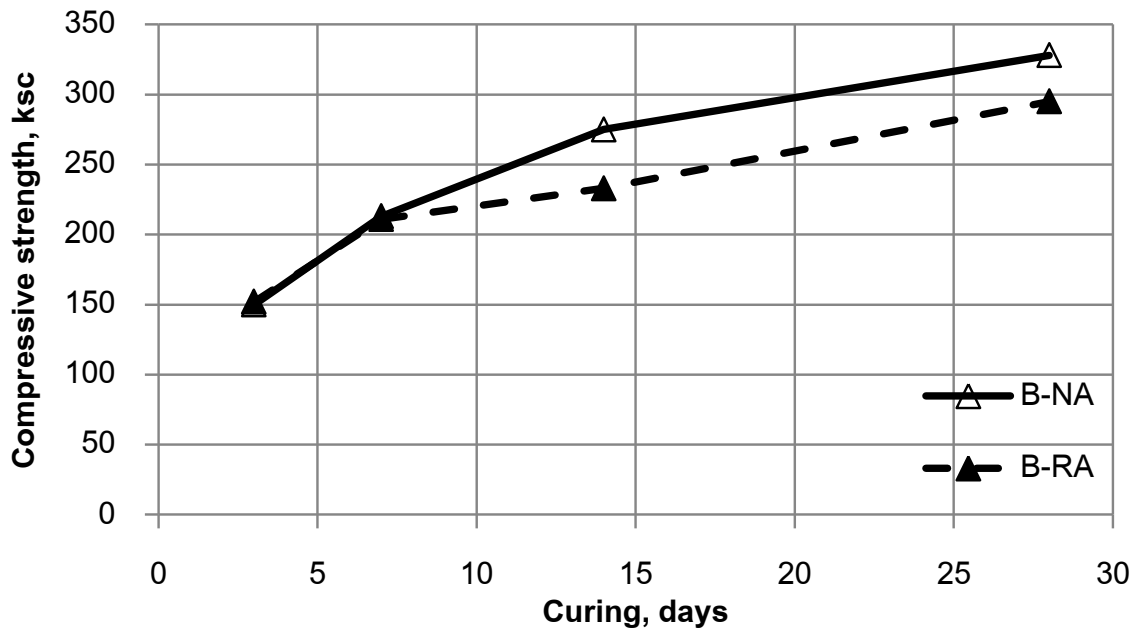
ภาพที่ 6 กำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติและจากมวลรวมรีไซเคิลอัตราส่วนผสม A

กำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติเทียบกับ กำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิลของอัตราส่วนผสม B คือ 1 : 1.5 : 3 แสดงในตารางที่ 7 พบว่าค่ากำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิลมีค่ามากกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติในช่วงอายุบ่ม 3 วัน และ 7 วัน จากนั้นมีค่ากำลังต่ำกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ ค่าความแตกต่างของกำลังมีค่า -2 ถึง +33 ksc ค่าลบ หมายถึง กำลังคอนกรีต

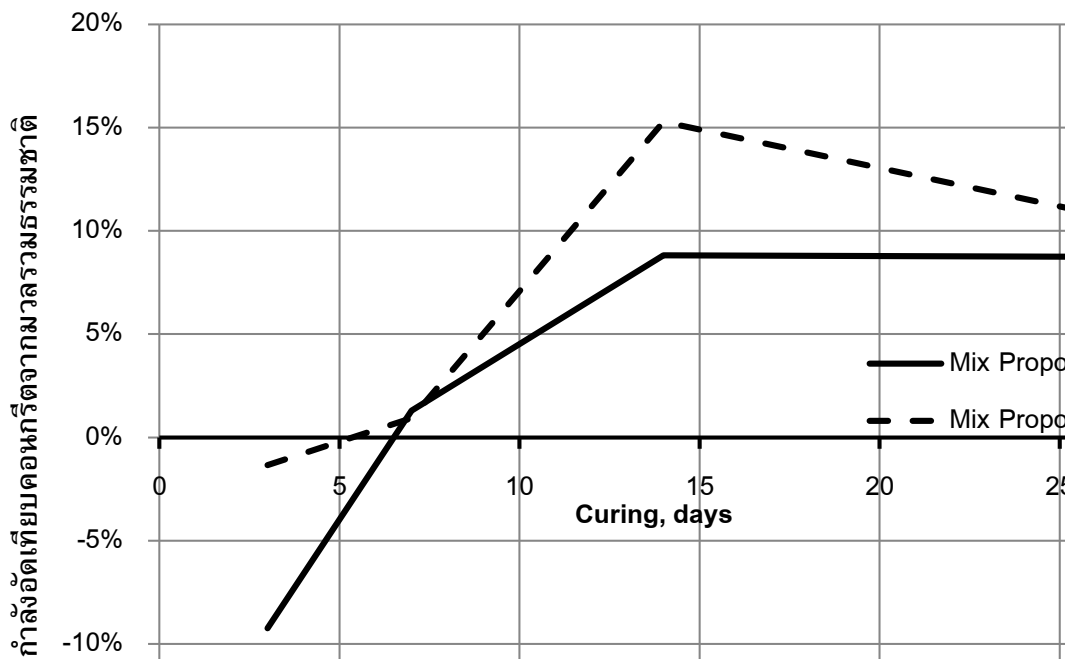
จากมวลรวมธรรมชาติมีค่าต่ำกว่าคอนกรีตจากมวลรวมหยาบรีไซเคิล ค่าบวกหมายถึงกำลังของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติสูงกว่า เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของกำลัง มีค่า -1.3 ถึง +10.1 เปอร์เซ็นต์ และกล่าวได้ว่าที่อัตราส่วนผสม B ค่ากำลังของคอนกรีตที่ทดแทนมวลรวมหยาบโดยมวลรวมหยาบรีไซเคิล Class M มีค่าน้อยกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุบ่ม 28 วัน เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบกำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติและจากมวลรวมรีไซเคิลอัตราส่วนผสม B

อายุการบ่ม (Days)	Compressive strength (ksc)		ค่ากำลังที่ ต่างกัน (ksc)	% ต่างต่าง
	B-NA	B-RA		
3	150	152	-2	-1.3%
7	213	211	2	0.9%
14	275	233	42	15.3%
28	328	295	33	10.1%



ภาพที่ 7 กำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติและจากมวลรวมรีไซเคิลอัตราส่วนผสม B



ภาพที่ 8 เปอร์เซ็นต์ความต่างของค่ากำลังอัดเทียบคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ

ภาพที่ 7 แสดงกำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติและจากมวลรวมรีไซเคิลอัตราส่วนผสม B จะเห็นว่ากำลังของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิลจะมีค่ากำลังใกล้เคียงคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติเมื่ออายุบ่มน้อย จากนั้นการพัฒนากำลังจะเกิดช้ากว่าเมื่ออายุ

การบ่มมากขึ้น และมีค่ากำลังน้อยกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติในระยะยาว

ภาพที่ 8 แสดงให้เห็นเปอร์เซ็นต์ความต่างของค่ากำลังอัดจากแต่ละสัดส่วนผสม เทียบกับกำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ โดยสัดส่วนผสม B

ให้ค่ากำลังอัดสูงกว่าสัดส่วนผสม A ค่ากำลังของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติของส่วนผสม B (1 : 1.5 : 3) มีค่ากำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 328 ksc เมื่ออายุ 28 วัน และส่วนผสม A (1 : 2 : 4) มีค่ากำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 229 ksc จากกราฟจะเห็นว่า กำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิลมีค่าน้อยกว่า น้อยมากที่สุด คือ 15 เปอร์เซ็นต์ สำหรับที่อายุ 28 วัน ซึ่งเป็นที่ทราบว่ากำลังของคอนกรีตปกติจะคงที่จากอายุนี้ไป จึงกล่าวได้ว่ามีค่ากำลังอัดต่ำกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น เมื่อจะนำมวลรวมรีไซเคิล ไปใช้งานกับคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล ควรเผื่อกำลังไว้ อีกประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ นั้นเอง

สรุปและวิจารณ์ผล

สามารถเพิ่มมูลค่าของคอนกรีตที่ทุบทำลายจากอาคาร ได้ โดยนำกลับมาใช้ใหม่เป็นมวลรวมรีไซเคิลสำหรับคอนกรีต

กำลังของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติและจากมวลรวมหยาบรีไซเคิล Class M เมื่อใช้แทนที่ในอัตราส่วนผสมเดียวกัน พบว่า จะเห็นว่ากำลังของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิลจะมีค่ากำลังใกล้เคียงคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติเมื่ออายุบ่มน้อย จากนั้นการพัฒนา กำลังจะเกิดช้ากว่าเมื่ออายุการบ่มมากขึ้น และมีค่ากำลังน้อยกว่าคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติในระยะยาว ที่อายุ 28 วัน กำลังอัดของคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล มีค่าต่ำกว่าของคอนกรีตจากมวลรวมธรรมชาติ ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้น เมื่อจะนำมวลรวมรีไซเคิล ไปใช้งานกับคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล ควรเผื่อกำลังไว้ อีกประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

การรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์และจรรยาบรรณทางวิชาการ

ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยประจำสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ รหัสโครงการ RU-HS-RESC 0114/62 และในการตรวจสอบการคัดลอก พบดัชนีความเหมือน (Similarity Index) ร้อยละ 0.00

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนรวมถึงการใช้ห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณบริษัท เซโซน แห่งประเทศญี่ปุ่น ที่สนับสนุนเครื่องจักรในการคัดแยกคุณภาพของมวลรวมจากการทุบทำลายอาคาร ขอขอบคุณคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ให้ความรู้ความเข้าใจรวมถึงผลักดันให้เกิดบทความวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- เทอดศักดิ์ สายสุทธิ. 2559. RCA จากส่วนที่เหลือของเสาเข็มคอนกรีต RCA การประชุมวิชาการแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9.125-134.
- British Standard Institution, 1970. BS 1881: Part 5, Determination of changes in length on drying and wetting.
- Japanese Industrial Standard, 2018. JIS A 5022:2018 Recycled aggregate concrete-Class M.
- Kang, M. and Weibin, L., 2018. Effect of the Aggregate Size on Strength Properties of Recycled Aggregate Concrete, *Advances in Materials Science and Engineering Journal*, Volume 2018, Article ID 2428576, 8 pages.
- Nixon, P.J., 1997. Recycled concrete as an aggregate for concrete—a review. First state-of-the-art report RILEM TC-37-DRC. *Materials and Structures (RILEM)*, no. 65, pp. 371–378.
- Olorunsogo, F.T. and Padayachee, N., 2002. Performance of recycled aggregate concrete monitoring by durability indexes, *Cement and Concrete Research* 32(2), 179-185.
- <https://th.wikipedia.org/wiki/เดอะมอลล์>, 2562

หลักเกณฑ์และรูปแบบการส่งต้นฉบับบทความเพื่อตีพิมพ์ใน

วารสารวิจัยรามคำแหง

(Ramkhamhaeng Research Journal)



หลักเกณฑ์ในการพิจารณาตีพิมพ์บทความ

1. ผลงานทางวิชาการที่ส่งมาเพื่อตีพิมพ์ต้องไม่เคยผ่านการเผยแพร่ที่ไหนมาก่อน
2. ผลงานทางวิชาการที่ส่งมาเพื่อตีพิมพ์ต้องไม่อยู่ระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น
3. ผลงานทางวิชาการที่ส่งมาเพื่อตีพิมพ์ต้องเป็นบทความที่มีคุณค่าทางวิชาการ คือ เกิดขึ้นจากผู้เขียนได้ทำการทดลองสร้างสรรค์ สังเคราะห์ หรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับงานโดยตรง หรือเป็นบทความที่เสนอถึงความคิดหรือหลักการใหม่ที่เป็นไปได้และมีทฤษฎีประกอบหรือสนับสนุนอย่างเพียงพอ มีประโยชน์ต่อการศึกษาและการวิจัย
4. ผลงานทางวิชาการที่ส่งมาเพื่อตีพิมพ์ต้องไม่ได้ลอกเลียนหรือดัดทอนมาจากผลงานวิจัยของผู้อื่นหรือจากบทความอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตหรือปราศจากการอ้างอิงที่ถูกต้อง
5. ผู้เขียนต้องจัดเตรียมต้นฉบับตามรูปแบบข้อกำหนดในการส่งต้นฉบับอย่างเคร่งครัด
6. ผู้เขียนได้แก้ไขความถูกต้องของบทความที่ส่งมาตีพิมพ์ตามข้อเสนอแนะของคณะผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer review) แล้ว
7. บทความจะต้องผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากกองบรรณาธิการแล้วเท่านั้น

รูปแบบการจัดเตรียมต้นฉบับ

1. ให้พิมพ์โดยใช้กระดาษ **A4** พิมพ์หน้าเดียว
2. จัดพิมพ์ด้วยโปรแกรม **Microsoft Word for Windows**
3. ใช้ตัวอักษรแบบ **Browallia UPC/New**
4. ระยะห่างระหว่างบรรทัดใช้ **Double Space** โดยมีความยาวไม่เกิน 30 หน้า (รวมเอกสารอ้างอิง)
5. การตั้งค่าน้ำกระดาษ
 - ระยะขอบบน (Top margin) 1" หรือ 2.54 เซนติเมตร
 - ระยะขอบล่าง (Bottom margin) 1" หรือ 2.54 เซนติเมตร
 - ระยะขอบซ้าย (Left margin) 1" หรือ 2.54 เซนติเมตร
 - ระยะขอบขวา (Right margin) 1" หรือ 2.54 เซนติเมตร

รายละเอียดการจัดเตรียมต้นฉบับ

ชื่อเรื่อง ต้องมีทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จัดให้อยู่ชิดซ้ายหน้ากระดาษ ชื่อภาษาอังกฤษ ขึ้นต้นคำให้พิมพ์ด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ และให้ใช้ตัวอักษรขนาด 18 ตัวหนา

ชื่อผู้เขียน ให้ใช้ตัวอักษรขนาด 12 ตัวปกติ และให้จัดชิดซ้ายของหน้ากระดาษ โดยให้กำกับหมายเลขยกกำลังไว้ต่อท้ายด้วยสำหรับชื่อของหน่วยงานให้พิมพ์ไว้ในส่วนของเชิงอรรถ (หน้าที่ 1) โดยพิมพ์ชื่อหน่วยงานต้นสังกัดให้ตรงกับตัวเลขยกกำลังที่กำกับไว้ในหน้าเดียวกัน

บทคัดย่อ และ ABSTRACT ใช้ตัวอักษรขนาด 18 ตัวหนา และให้จัดกึ่งกลางหน้ากระดาษ สำหรับเนื้อความให้ใช้ตัวอักษรขนาด 14 ตัวปกติ จัดพิมพ์เป็น 1 คอลัมน์ โดยเนื้อหาต้องครอบคลุมถึงบทนำ วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย สรุปและวิจารณ์ผล เป็นลำดับ

คำสำคัญ (Keywords) : ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ควรเลือกคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับบทความ ประมาณ 3 - 5 คำ โดยพิมพ์ต่อจากส่วนเนื้อหาของบทคัดย่อ และ Abstract ให้ใช้ตัวอักษรขนาด 14 ตัวปกติ และให้จัดชิดซ้ายของหน้ากระดาษ

เนื้อหา ให้จัดพิมพ์เป็น 1 คอลัมน์ **หัวข้อใหญ่** ใช้ตัวอักษรขนาด 16 ตัวหนา **หัวข้อย่อย** ใช้ตัวอักษรขนาด 14 ตัวหนา จัดชิดซ้ายคอลัมน์ เนื้อความใช้ตัวอักษรขนาด 14 ตัวปกติ โดยให้บรรทัดแรกของทุกย่อหน้าเยื้อง 0.5 นิ้ว ของบรรทัดถัดไป โดยเรียงหัวข้อตามลำดับดังนี้ **บทนำ วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย สรุปและวิจารณ์ผล กิตติกรรมประกาศ และเอกสารอ้างอิง**

รูปภาพ จัดให้ชิดซ้ายของคอลัมน์ ความละเอียดของรูปภาพไม่น้อยกว่า 600x600 dpi คำบรรยายรูปภาพให้พิมพ์ไว้ใต้รูปภาพ ให้ใช้ตัวอักษรขนาด 12 ตัวปกติ โดยให้แนบไฟล์รูปภาพที่ประกอบในเนื้อเรื่องมาต่างหาก จากไฟล์เอกสารปกติ

ตาราง จัดให้ชิดซ้ายของคอลัมน์ รูปแบบของตารางให้ใช้แบบ Table classic I คำบรรยายตารางให้จัดพิมพ์ไว้ด้านบนของหัวข้อตาราง และใช้ตัวอักษรขนาด 12 ตัวปกติ

หมายเหตุ ต้นฉบับบทความที่น่าส่งจะต้องถูกต้องตามหลักเกณฑ์การเขียนที่กำหนดเท่านั้น จึงจะได้รับการพิจารณาดำเนินการประเมินบทความก่อนตีพิมพ์

การอ้างอิงและการเขียนเอกสารอ้างอิง

• การอ้างอิงในเนื้อเรื่อง

ให้วงเล็บชื่อผู้แต่ง (ภาษาไทย) ชื่อสกุลผู้แต่ง (ภาษาต่างประเทศ) และปีที่พิมพ์ของเอกสารที่อ้างถึง ต่อท้ายข้อความที่ต้องการอ้างอิง ตัวอย่าง

..... (มณี และคณะ, 2550) หรือ (Archawaranon et al., 2003)

Archawaranon et al. (2003) หรือ มณี และคณะ (2550)

• การอ้างอิงท้ายเรื่อง

1. วารสาร

ก. ภาษาไทย

ชื่อผู้เขียน (ให้เขียนชื่อเต็ม ตามด้วยชื่อสกุล). ปีที่พิมพ์. ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร (ใช้ชื่อเต็ม). ปีที่ (ฉบับที่): หน้า
ปรากฏบทความ. เช่น

พุทธชาติ โปธิบาล และ ธนานันท์ ตรงดี. 2541. สถานะของภาษาดากไบในภาษาถิ่น. วารสาร
สงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. 4(2): 167-187.

ข. ภาษาอังกฤษ

ใช้เช่นเดียวกับภาษาไทย แต่ชื่อผู้เขียนใช้ชื่อสกุลขึ้นก่อน, ตามด้วยตัวอักษรย่อของชื่อต้น. และวารสารใช้ชื่อตัวย่อตามเกณฑ์ที่ใช้กัน เช่น

Archawaranon, M. 2003. The impact of human interference on Hill Mynahs *Gracula religiosa*
breeding in Thailand. *Bird Conserv. Intl.* 13 (2): 139-149.

2. หนังสือ

ชื่อผู้แต่ง. ปีที่พิมพ์. ชื่อหนังสือ. ครั้งที่พิมพ์. สถานที่พิมพ์. ผู้จัดพิมพ์. เช่น

มณี อัครวานนท์. 2549. นกขุนทอง: งานวิจัยเพื่อการอนุรักษ์นกในเขตร้อน. กรุงเทพฯ. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
Sharp, W.F. 1985. *Investment*. 3rd ed. New Jersey. Prentice-Hall.

3. บทความ/เรื่อง/ตอน ในหนังสือรวมเรื่องหรือรายงานประจำปี

ชื่อผู้แต่ง. ปีที่พิมพ์. ชื่อบทความ. ใน ชื่อบรรณาธิการ. ชื่อเรื่อง. (ฉบับพิมพ์ ถ้ามี), หน้าปรากฏบทความ.

ผู้จัดพิมพ์. สถานที่พิมพ์. เช่น

เสรี ลีลาลัย. 2542. เศรษฐกิจชาตินิยมในประเทศไทยกำลังพัฒนาและสถานการณ์ในประเทศไทย. ใน ณรงค์ เพ็ชรประเสริฐ
(บรรณาธิการ). 1999 จุดเปลี่ยนแห่งยุคสมัยใหม่ (หน้า 90-141). ศูนย์ศึกษาเศรษฐศาสตร์การเมือง คณะ
เศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

4. การอ้างอิงจากวารสารออนไลน์

ชื่อผู้แต่ง. ปีที่พิมพ์. ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร. ปีที่และฉบับที่พิมพ์: หน้าปรากฏบทความ. ที่มา:

สถานที่มาของสารสนเทศ. เช่น

Overby, J.M. 1996. Ozone brings better water. *Water Technology* [Online]. 19, no. 5:

62-64. Abstract from Dialog File: *Water Resources Abstract* (117) Item: 00798344

5. วิทยานิพนธ์

ชื่อผู้แต่ง. ปีที่พิมพ์. ชื่อวิทยานิพนธ์. สถานที่พิมพ์. ชื่อสถาบันการศึกษา

พรชัย วงศ์วาสนา. 2543. การศึกษาชีววิทยาประชากรของนกขุนทองในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

การส่งต้นฉบับ

ส่งต้นฉบับ จำนวน 4 ชุด พร้อมแผ่น CD จำนวน 1 แผ่น ไปยัง กองบรรณาธิการวารสารวิจัยรามคำแหง สถาบันวิจัยและพัฒนา อาคารสุขโขทัย ชั้น 12 มหาวิทยาลัยรามคำแหง ถนนรามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240 โทรศัพท์ 0-2310-8696, โทรสาร 0-2310-8119 Email: ruresearch@ru.ac.th