



การพัฒนาครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดข้าวลิ้ง Development of Nourishing Skin Cream Containing Siw Gliang Rice Extract

เรณู อยู่เจริญ¹ พิมพ์วิภา บุญเจริญ¹ และปาวลี ศรีสุขสมวงศ์^{2*}

Raenu Yucharoen¹ Pimwipa Buncharoen¹ and Pawalee Srisuksomwong^{2*}

¹สาขาวิชาชีววิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 60000

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต 83000

¹Division of Biology and Biotechnology, Faculty of Science and Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University, Muang, Nakhon Sawan 60000

²Division of Science and Mathematics, Faculty of Science and Technology, Phuket Rajabhat University, Muang, Phuket 83000

*Corresponding author, e-mail: pawalee.s@pkru.ac.th

(Received: May 24, 2023; Revised: Nov 6, 2023; Accepted: Nov 15, 2023)

บทคัดย่อ

ข้าวพื้นเมืองมีคุณค่าทางโภชนาการและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญแต่ยังไม่ได้รับความนิยมมากนัก การเพิ่มมูลค่าข้าวพื้นเมืองโดยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางผสมสารสกัดข้าวลิ้งจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ งานวิจัยนี้ได้นำข้าวลิ้งซึ่งเป็นข้าวพื้นเมืองมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิว โดยศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดข้าวลิ้งที่สกัดด้วยเอทานอล และเอทิลอะซิเตท ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียก่อโรคทั้ง 8 ชนิด ได้แก่ *Staphylococcus aureus* TISTR 517, *Salmonella* Typhimurium TISTR 292, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* TISTR 780, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* TISTR 781, *Aeromonas hydrophila* และ *Serratia marcescens* ด้วยวิธี Agar well diffusion พบว่า สารสกัดข้าวลิ้งที่สกัดด้วยเอทิลอะซิเตท ที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* สูงที่สุด การทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดข้าวลิ้ง พบว่าข้าวลิ้งที่สกัดด้วยเอทานอล และเอทิลอะซิเตท มีค่า IC_{50} เท่ากับ 12.32 ± 1.30 และ 105.04 ± 5.45 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และการตั้งสูตรตำรับครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดข้าวลิ้งมีลักษณะทางกายภาพและเคมีหลังทดสอบคุณสมบัติการคงตัวเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าเนื้อครีมไม่เปลี่ยนแปลง กระจายตัวบนผิวได้ง่าย มีค่าความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมสำหรับการใช้กับผิว จากผลงานวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่างานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางการใช้ประโยชน์จากข้าวลิ้งเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มและสามารถนำไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ : ข้าวลิ้ง, แบคทีเรียก่อโรค, เอนไซม์ไทโรซิเนส, เครื่องสำอาง

Abstract

Native rice has nutritional value and essential bioactive compounds despite being less popular than other rice varieties. Developing cosmetic products mixed with rice extracts can be an interesting option for increasing the value of native rice. Siw Gliang, as native rice, has been developed into a skincare product. This study was to investigate the antibacterial activity of Siw Gliang rice extracted with ethanol and ethyl acetate against 8 pathogenic bacteria (*S. aureus* TISTR 517, *S. Typhimurium* TISTR 292, *B. cereus*, *E. coli* TISTR 780, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa* TISTR 781, *A. hydrophila*, and *S. marcescens*) using Agar well method. The result showed that the rice extracted with ethyl acetate at a concentration of 500 mg/mL had the highest antibacterial activity efficacy of *S. aureus*. The Siw Gliang rice extracted with ethanol and ethyl acetate showed inhibitory activity against tyrosinase enzyme with 50% inhibitory concentration (IC_{50}) values of 12.32 ± 1.30 and 105.04 ± 5.45 $\mu\text{g/mL}$, respectively. The stability study of the formulation of nourishing skin cream containing Siw Gliang rice extract was performed for 1 month. The physical and chemical characteristics were evaluated. The result showed that the nourishing skin cream

spread easily on the skin and had a pH suitable for use on the skin. This research indicated that Siw Gliang rice has great potential to produce value-added products and continue commercializing.

Keywords: Siw Gliang rice, Pathogenic bacteria, Tyrosinase, Cosmetics

บทนำ

ข้าวพื้นเมืองเป็นข้าวที่ชาวบ้านนิยมปลูกในแต่ละพื้นที่ของจังหวัดหรือท้องถิ่นนั้น ๆ โดยชาวบ้านจะปลูกเพื่อขายให้กับโรงสี และเก็บพันธุ์ส่วนหนึ่งไว้ปลูกในปีต่อไป โดยปลูกกันมาเป็นเวลานาน แต่ในปัจจุบันข้าวพื้นเมืองไม่ค่อยได้รับความนิยมเนื่องจากมีข้าวสายพันธุ์อื่นที่ถูกปรับปรุงพันธุ์มาเพื่อให้ง่ายต่อการเพาะปลูก และเป็นที่ต้องการในตลาดมากกว่าข้าวพื้นเมือง อย่างไรก็ตาม การวิจัยเกี่ยวกับข้าวพื้นเมืองยังคงศึกษากันอย่างต่อเนื่อง เช่น การคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวที่มีความทนต่อสภาวะแล้ง ได้แก่ ข้าวเหนียวชิวเกลี้ยง (*Oryza sativa* L.) เป็นข้าวพื้นเมืองชนิดข้าวไร่เฉพาะถิ่นจังหวัดเลย ที่ทนต่อสภาพแวดล้อม และความแห้งแล้งได้ดี มีการส่งเสริมให้เป็นข้าวที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication; GI) ข้าวชนิดนี้ปลูกได้เฉพาะฤดูฝน อายุเก็บเกี่ยว 133 วัน เป็นข้าวไร่ข้าวเหนียวไวต่อแสง มีลักษณะประจำพันธุ์คือ ทรงกอตั้ง รวงข้าวใหญ่ ปล้องสีเหลือง ใบสีเขียวเข้ม ยาวเรียวยาว (Phengrat *et al.*, 2011; Narenut *et al.*, 2011) นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาสารประกอบฟีนอลิกและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของข้าวพื้นเมืองพื้นเมืองในจังหวัดพุมธานี จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ขาวแก้ว ข้าวเหนียวหนัก ขาวตาแห้ง ข้าวนก 6 และข้าวนก 7 พบว่าข้าวพันธุ์ข้าวนก 7 และข้าวนก 6 มีคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด (Lichanporn *et al.*, 2019)

ปัจจุบันมีโรคที่ติดเชื้อมากขึ้น การติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร เช่น *S. Typhimurium*, *B. cereus* และ *E. coli* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคในระบบทางเดินอาหาร ทำให้เกิดอาการท้องร่วงท้องเสีย นอกจากนี้ เชื้อ *S. aureus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมบวกสามารถสร้างเอนโทโรทอกซินทำให้เกิดอาหารเป็นพิษ และอาจเกิดภาวะเชื้อหรือพิษของแบคทีเรียแพร่กระจายเข้าสู่กระแสเลือด (Bacteremia) ติดเชื้อในกระแสเลือด (Septicemia) และยังสามารถก่อโรค Staphylococcal Scalded Skin Syndrome เป็นสาเหตุหนึ่งกำพร้าหลุดลอก เกิดการอักเสบเป็นหนองบริเวณผิวหนังและหลายอวัยวะ และเป็นเชื้อสาเหตุการเกิดฝี ฝีฝักบัว เกิดการอักเสบบริเวณรูขุมขนและต่อมเหงื่อ และเป็นสาเหตุปวดอักเสบ ซึ่งมักพบการติดเชื้อ *S. aureus* จากโรงพยาบาลอีกด้วย (Mishra *et al.*, 2016) ปัญหาสาธารณสุขที่พบได้บ่อยในปัจจุบัน เกิดจากการใช้ยาปฏิชีวนะในผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้น ผู้ป่วยใช้ยาไม่ถูกวิธี เกิดการดื้อยาส่งผลต่อสุขภาพและค่าใช้จ่ายในการรักษาที่เพิ่มขึ้น การใช้สารสกัดจากสมุนไพรจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการรักษาโรคจากการติดเชื้อจากแบคทีเรียต่าง ๆ และยังได้รับความนิยมในการนำสมุนไพรมาสกัดเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านเวชสำอาง และเครื่องสำอางมากขึ้น (Eiamthaworn *et al.*, 2022)

เอนไซม์ไทโรซิเนสเป็นเอนไซม์เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอล และเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการสังเคราะห์เมลานินซึ่งเป็นเอนไซม์ชนิดหนึ่งในกระบวนการสร้างเม็ดสี ทำให้ผิวหนังหมองคล้ำ เกิดฝ้า กระ จุดต่างด่าง โดยเอนไซม์จะเร่งปฏิกิริยากับสารตั้งต้นคือ L-Tyrosine และ 3,4-dihydroxy-L-phenylalanine (L-DOPA) ให้เป็น DOPA quinone และเปลี่ยนเป็นสารประกอบโดปาคโควิน และเมลานินในขั้นตอนสุดท้าย (Kim & Uyama, 2005) โดยพบรายงานการวิจัยถึงฤทธิ์ของตัวอย่างพืชที่สามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้เช่น สารสกัดเทียนบ้าน (Koodkaew & Sukonkhajorn, 2018) สารสกัดเอทานอลของใบฝรั่ง (Buachoon, 2020) และสารสกัดเอทานอลจากใบชะคราม (Wattana *et al.*, 2022) เป็นต้น ปัจจุบันการผลิตเครื่องสำอางบางกลุ่มมีการใช้ส่วนผสมของสารให้ความขาวผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์ แป้ง สบู่ ครีมทาผิว ซึ่งมีส่วนผสมที่เป็นอันตรายต่อผิว เช่น พรอท แอมโมเนีย (Kongwong & Wattananamkul, 2011) โดยสารเหล่านี้ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ที่ใช้หากใช้เป็นระยะเวลาอันยาวนานจะสะสมในร่างกายทำให้เกิดความผิดปกติของระบบทางเดินปัสสาวะทำให้ไตอักเสบได้ (Merola *et al.*, 2008) ดังนั้น การใช้สารสกัดจากธรรมชาติจากพืชสมุนไพรโดยเฉพาะข้าวชิวเกลี้ยงจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าข้าวโดยมีข้อมูลสนับสนุนทางวิทยาศาสตร์ต่อสรรพคุณด้านการออกฤทธิ์ของสารสกัดข้าวชิวเกลี้ยง อีกทั้งเป็นแนวทางให้เห็นถึงประโยชน์ในการอนุรักษ์พันธุ์ข้าวพื้นเมืองต่อไป งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากข้าวชิวเกลี้ยงต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค ทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดข้าวชิวเกลี้ยง และพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากสารสกัดข้าวชิวเกลี้ยง

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บตัวอย่างและสกัดสารจากข้าวชีวเกลี้ยง

นำข้าวชีวเกลี้ยงมาบดให้ละเอียด สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล และเอทิลอะซิเตท จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 และทำการระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยระบบสุญญากาศ จากนั้นนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาใช้ทดสอบละลายสารสกัดด้วย Dimethyl sulfoxide (DMSO) (Torgbo *et al.*, 2022)

การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงด้วยวิธี Agar well diffusion

เพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียก่อโรคทั้ง 8 ชนิดได้แก่ *S. aureus* TISTR 517, *E. coli* TISTR 780, *S. Typhimurium* TISTR 292, *P. aeruginosa* TISTR 781, *B. cereus*, *P. vulgaris*, *A. hydrophila* และ *S. marcescens* โดยแบคทีเรีย 4 ชนิดที่ไม่ได้ระบุรายละเอียดสายพันธุ์ ได้รับความอนุเคราะห์จากโครงการจัดตั้งภาควิชาจุลชีววิทยา คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน ทำการเพาะเลี้ยงลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Muller Hinton broth (MHB) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ได้ความขุ่นของแบคทีเรียเทียบเท่า McFarland standards 0.5 จากนั้นใช้ไม้ปั่นสำลีปลอดเชื้อจุ่มลงในหลอดเพาะเชื้อแต่ละชนิดมาเกลี่ยบนผิวหน้าอาหาร Muller Hinton agar (MHA) เจาะหลุมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ด้วยที่เจาะจุกคอร์ก แล้วหยดยาปฏิชีวนะ Ceftriazone เป็นตัวควบคุมเชิงบวก เติม DMSO เป็นตัวควบคุมเชิงลบ เติมสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงที่ความเข้มข้น 500, 250 และ 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร หลุมละ 30 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และวัดค่าเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (Eiamthaworn *et al.*, 2022)

การทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ด้วยวิธี Dopachrome

เติมสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงที่ความเข้มข้น 1 10 25 50 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 40 ไมโครลิตร ลงใน 96-well plate ตามด้วย Phosphate buffer pH 6.5 ปริมาตร 80 ไมโครลิตร เติมเอนไซม์ไทโรซิเนสความเข้มข้น 30 unit ปริมาตร 40 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน เติม L-DOPA (L-3,4-dihydroxyphenylalanine) ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันบ่มไว้ 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 492 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้คำนวณ %Inhibition ดังสมการ $\% \text{Inhibition} = [(A_{492 \text{ control}} - A_{492 \text{ sample}}) / A_{492 \text{ control}}] \times 100$

เปรียบเทียบกับกรดโคจิก (Kojic acid) ซึ่งเป็นสารมาตรฐาน จากนั้นคำนวณหาค่าการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (IC₅₀) พล็อตกราฟระหว่างค่าร้อยละการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส และความเข้มข้นของสารสกัด (Long *et al.*, 2002)

การตั้งสูตรตำรับครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงและการทดสอบความคงตัวโดยประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี

เตรียมตำรับครีมบำรุงผิวโดยมีส่วนผสมคือ Simulgel INS -100 3 กรัม Tween-20 0.50 กรัม DC-344 5 กรัม Subguard GM-BP 0.50 กรัมและน้ำกลั่น 90 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เมื่อเนื้อครีมผสมกันแล้วจึงเติมสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยง ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งเป็นปริมาณที่เหมาะสมจากการทดสอบเบื้องต้น เติมน้ำหอม 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน สำหรับสูตรตำรับพื้นทำการเตรียมเช่นเดียวกับที่กล่าวมาข้างต้นแต่ไม่เติมสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยง จากนั้นทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยง โดยศึกษาความคงตัวที่สภาวะปกติ และสภาวะเร่ง (Heating and cooling cycle) ที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เก็บผลการศึกษาสัปดาห์ละครั้ง เป็นเวลา 1 เดือน โดยสังเกตสี ลักษณะเนื้อครีม กลิ่น และการแยกชั้นที่สังเกตด้วยตาเปล่าและทำการศึกษาคูสมบัติทางเคมี โดยศึกษาความเป็นกรดต่าง (pH) ของครีม ด้วยเครื่อง pH-conductivity meter (Sartorius® Docu-pH meter) โดยจุ่ม Electrode ลงในเนื้อครีม (Srisuksomwong *et al.*, 2023)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One-way ANOVA) โดยใช้ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงด้วยวิธี Agar well diffusion

จากการทดสอบสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงกับเชื้อแบคทีเรียก่อโรค ทั้ง 8 ชนิดด้วยวิธี Agar well diffusion กับเชื้อ *S. aureus*, *S. Typhimurium*, *B. cereus*, *E. coli*, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa*, *A. hydrophila* และ *S. marcescens*



พบว่า สารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงที่สกัดด้วยเอทิลอะซิเตท ที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสการยับยั้งเท่ากับ 33.3 ± 7.63 มิลลิเมตร และสามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* ได้รองลงมา โดยมีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสการยับยั้งเท่ากับ 11.3 ± 0.57 มิลลิเมตร ขณะที่สารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงที่สกัดด้วยเอทานอล มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้ดีที่สุดโดยมีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสการยับยั้งเท่ากับ 19.6 ± 0.57 มิลลิเมตร และมีประสิทธิภาพยับยั้งเชื้อ *B. cereus* ได้รองลงมา โดยมีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสการยับยั้งเท่ากับ 9.00 ± 5.19 มิลลิเมตร ซึ่งในแต่ละความเข้มข้นของสารสกัดที่ความเข้มข้น 500 250 และ 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อทั้ง 8 ชนิดพบว่า สารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงสามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้ดีที่สุด โดยสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงที่สกัดด้วยเอทิลอะซิเตทยับยั้งได้มากกว่าสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ตารางที่ 1 และ 2) นอกจากนี้ยังพบว่าที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อทดสอบทั้ง 8 ชนิดโดยมีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้งอยู่ในช่วง 12-32 มิลลิเมตร

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงที่สกัดด้วยเอทิลอะซิเตท ด้วยวิธี Agar well diffusion

เชื้อแบคทีเรีย	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส \pm SD (มิลลิเมตร)		
	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)		
	500	250	125
<i>S. aureus</i>	$33.3 \pm 7.63^{b,D}$	$21.6 \pm 1.52^{ab,C}$	$16.6 \pm 5.77^{a,B}$
<i>E. coli</i>	$11.3 \pm 0.57^{c,C}$	$7.33 \pm 0.57^{b,B}$	$3.66 \pm 2.08^{a,A}$
<i>B. cereus</i>	$10.0 \pm 0.00^{c,BC}$	$6.33 \pm 0.57^{b,B}$	$4.33 \pm 0.57^{a,A}$
<i>S. Typhimurium</i>	$9.66 \pm 1.15^{a,BC}$	$6.33 \pm 0.57^{a,B}$	$5.66 \pm 0.57^{a,A}$
<i>A. hydrophila</i>	$5.33 \pm 0.57^{c,ABC}$	$3.00 \pm 0.00^{b,A}$	$1.66 \pm 0.57^{a,A}$
<i>S. marcescens</i>	$2.66 \pm 0.57^{b,AB}$	$1.66 \pm 0.57^{a,A}$	$1.33 \pm 0.57^{a,A}$
<i>P. aeruginosa</i>	$1.00 \pm 0.00^{b,A}$	$7.00 \pm 0.10^{a,B}$	$5.00 \pm 0.10^{a,A}$
<i>P. vulgaris</i>	$7.66 \pm 0.57^{a,ABC}$	$5.66 \pm 1.52^{a,B}$	$5.33 \pm 0.57^{a,A}$

a-c = อักษรต่างกันว่าแสดงในแถวเดียวกัน ตามระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อทดสอบด้วยวิธี Tukey's post hoc test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

A-D = อักษรต่างกันว่าแสดงในแนวตั้ง ตามชนิดของเชื้อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อทดสอบด้วยวิธี Tukey's post hoc test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงที่สกัดด้วยเอทานอลด้วยวิธี Agar well diffusion

เชื้อแบคทีเรีย	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส \pm SD (มิลลิเมตร)		
	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)		
	500	250	125
<i>S. aureus</i>	$19.6 \pm 0.57^{b,A}$	$15.6 \pm 2.08^{ab,C}$	$10.6 \pm 3.51^{a,B}$
<i>E. coli</i>	$6.66 \pm 0.57^{c,B}$	$4.00 \pm 0.00^{b,AB}$	$2.33 \pm 0.57^{a,A}$
<i>B. cereus</i>	$9.00 \pm 5.19^{a,B}$	$7.66 \pm 6.42^{a,B}$	$2.66 \pm 0.57^{a,A}$
<i>S. Typhimurium</i>	$4.33 \pm 1.15^{a,AB}$	$2.66 \pm 0.57^{a,AB}$	$2.33 \pm 0.57^{a,A}$
<i>A. hydrophila</i>	$4.66 \pm 0.50^{b,AB}$	$1.33 \pm 1.15^{a,AB}$	$1.00 \pm 0.00^{a,A}$
<i>S. marcescens</i>	0 ^A	0 ^A	0 ^A
<i>P. aeruginosa</i>	$6.00 \pm 1.00^{b,B}$	$3.33 \pm 1.50^{ab,AB}$	$1.33 \pm 0.57^{a,A}$
<i>P. vulgaris</i>	$5.00 \pm 0.57^{c,AB}$	$3.00 \pm 0.57^{b,AB}$	$2.00 \pm 0.57^{a,A}$

a-c = อักษรต่างกันว่าแสดงในแถวเดียวกัน ตามระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อทดสอบด้วยวิธี Tukey's post hoc test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

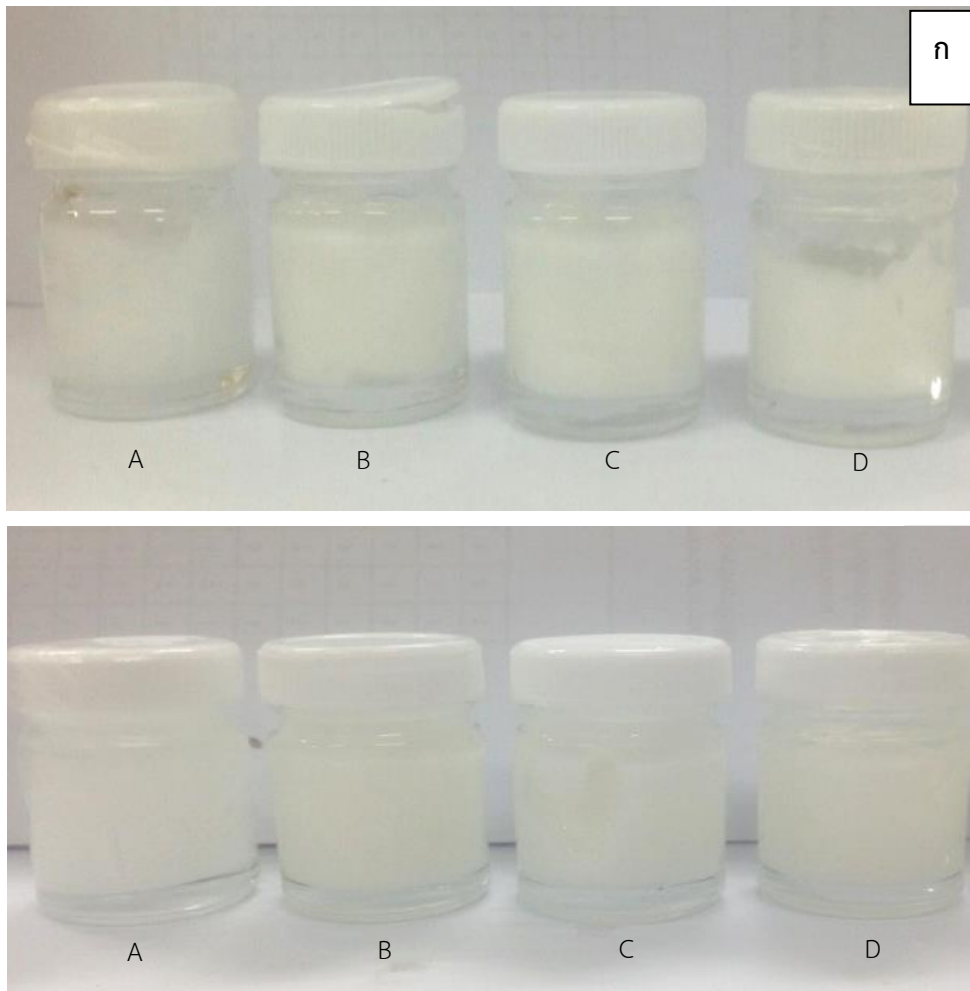
A-C = อักษรต่างกันว่าแสดงในแนวตั้ง ตามชนิดของเชื้อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อทดสอบด้วยวิธี Tukey's post hoc test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดข้าวฉี่งูเลี้ยงด้วยวิธี Dopachrome

ผลการทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส สาเหตุการเกิดผิวหมองคล้ำในสารสกัดข้าวฉี่งูเลี้ยงด้วยเอทิลอะซิเตทพบว่า มีค่า IC_{50} เท่ากับ 105.04 ± 5.45 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนสารสกัดข้าวฉี่งูเลี้ยงที่สกัดด้วยเอทานอล มีค่า IC_{50} เท่ากับ 12.32 ± 1.30 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เทียบกับกรดโคจิกที่สามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส มีค่า IC_{50} เท่ากับ 3.52 ± 0.45 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ผลการทดสอบความคงตัวโดยการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของตำรับครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดข้าวฉี่งูเลี้ยง

เมื่อทดสอบความคงตัวของตำรับครีมตำรับพื้น (Base) เป็นเนื้อครีมที่ไม่ผสมสารสกัด (A) ครีมผสมสารสกัดที่บ่มที่อุณหภูมิห้อง (B) ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดที่บ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (C) และครีมผสมสารสกัดที่บ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (D) (ภาพที่ 1 และ 2) เป็นเวลา 1 เดือนพบว่า ลักษณะทางกายภาพของครีมทั้งสี่ กลิ่น เนื้อสัมผัส ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื้อครีมมีสีขาวนวลไม่แยกชั้น เนื้อครีมสามารถกระจายตัวบนผิวได้ง่ายและไม่เหนอะผิว (ภาพที่ 1- 2) เมื่อทำการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของเนื้อครีม โดยวัดค่าความเป็นกรดต่างพบว่า ครีมที่บ่มที่อุณหภูมิห้อง (B) และครีมที่บ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (C) ค่าความเป็นกรดต่างไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนครีมที่บ่มที่ 45 องศาเซลเซียส (D) มีค่าความเปลี่ยนแปลงลดลง



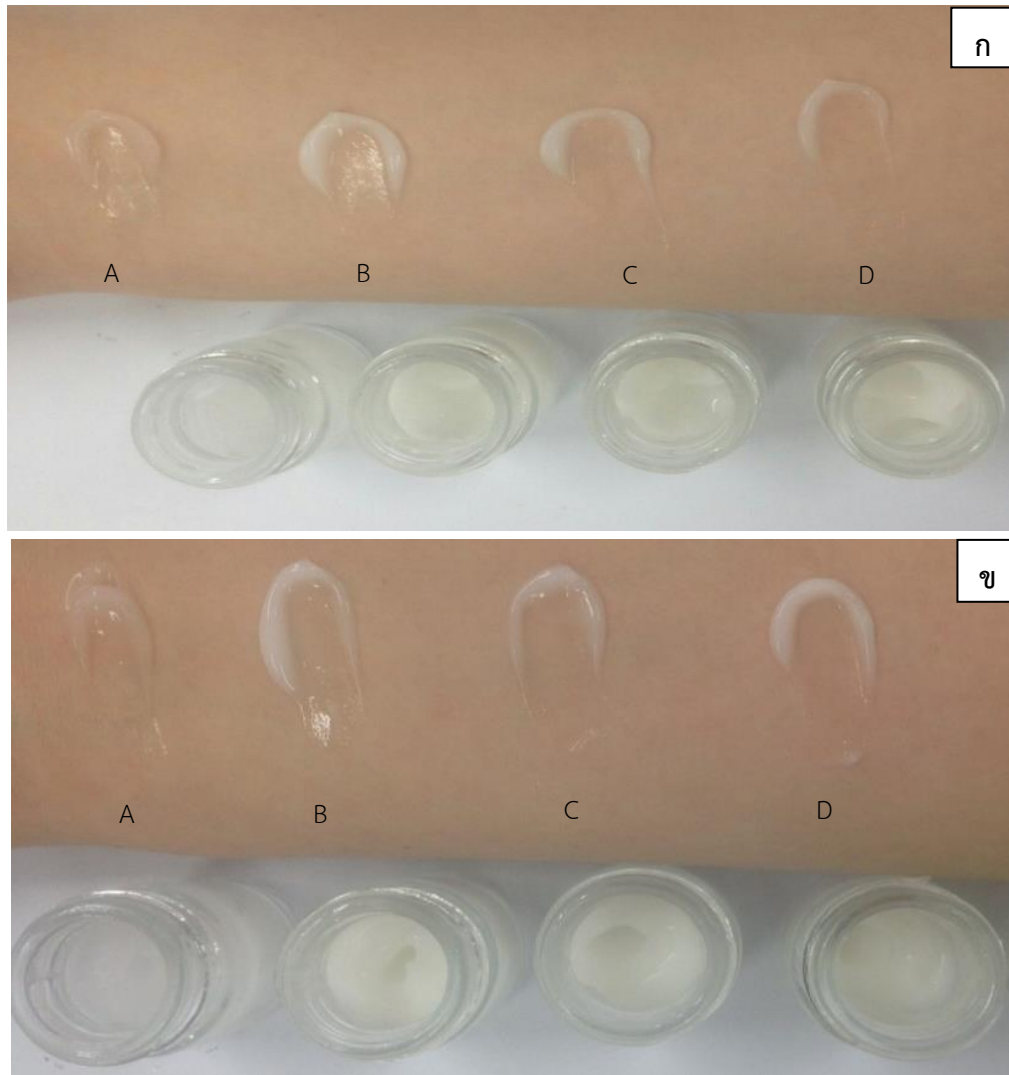
ภาพที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดข้าวฉี่งูเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 1 (ก) และสัปดาห์ที่ 4 (ข)

หมายเหตุ : A คือ ครีมบำรุงผิวที่ไม่ผสมสารสกัด

B คือ ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดที่บ่มที่อุณหภูมิห้อง

C คือ ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดที่บ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

D คือ ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดที่บ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของเนื้อสัมผัสของครีมบำรุงผิวข้าวชีวเกลี้ยงในสัปดาห์ที่ 1 (ก) และสัปดาห์ที่ 4 (ข)

หมายเหตุ : A คือ ครีมบำรุงผิวที่ไม่ผสมสารสกัด

B คือ ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดบ่มที่อุณหภูมิห้อง

C คือ ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

D คือ ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดบ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาความสามารถของสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียก่อโรคโดยนำข้าวชีวเกลี้ยงมาสกัดด้วย 2 ตัวทำละลาย คือ เอทานอล และเอทิลอะซิเตท เมื่อนำสารสกัดทำความเข้มข้นที่ 500 250 และ 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มาทดสอบกับเชื้อแบคทีเรียก่อโรค 8 ชนิดได้แก่ *S. aureus*, *S. Typhimurium*, *B. cereus*, *E. coli*, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa*, *A. hydrophila* และ *S. marcescens* ด้วยวิธี Agar well diffusion พบว่า สารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงที่สกัดด้วยเอทิลอะซิเตทและเอทานอล ที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้ดีที่สุดอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เกิดวงใสการยับยั้งเท่ากับ 33.3 ± 7.63 และ 19.6 ± 0.57 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบแต่ละความเข้มข้นทั้ง 8 เชื้อพบว่า สารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงสามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้ดีที่สุด ซึ่ง *S. aureus* เป็นเชื้อแบคทีเรียก่อโรคติดเชื้อมีผิวหนังและเยื่อเมือกในคนและสัตว์บางชนิด เป็นสาเหตุการเกิดโรคติดเชื้อที่ผิวหนัง ปอด ต่อมพุงอก โรคริตเตอร์ ผิวหนังหลุดลอก ฝี เป็นต้น โดยเชื้อสามารถสร้างสารพิษเอนโทโรทอกซิน ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดอาหารเป็นพิษ เชื้อนี้สามารถสร้างเอนไซม์เบต้าแลคตาเมสทำให้เกิดการย่อยต้านจุลชีพ สร้างโคอากูแลส

ทำให้พลาสมาแข็งตัว และสามารถสร้างสแตฟิโลคอคคัสที่หายากเป็นต้น (Mishra *et al.*, 2016) จึงนำสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงผิว ซึ่งช่วยดูแลผิวพรรณแล้วยังมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* สาเหตุการเกิดโรคติดเชื้อทางผิวหนังได้อีกด้วย

จากการทดสอบสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงจากทั้ง 2 ตัวทำลาย สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ เช่น *S. Typhimurium*, *E. coli*, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa* และ *A. hydrophila* โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Koohsari *et al.* (2015) พบว่า สารสกัดพืชมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ เนื่องจากโครงสร้างของแบคทีเรียแกรมบวกกับแกรมลบมีความแตกต่างกัน องค์ประกอบของแบคทีเรียแกรมบวกมีกรดเทโคอิก ผนังเซลล์มีเปปติโดไกลแคน เอ็นอะซิติลกลูโคซามีนและเอ็นอะซิติลมิวรามิกเชื่อมกันด้วยพันธะเปปไทด์ โดยผนังเซลล์มีเปปติโดไกลแคนหนากว่าแบคทีเรียแกรมลบ ขณะที่แบคทีเรียแกรมลบมีองค์ประกอบของชั้นของลิพอโพลิแซคคาไรด์ ผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบบอมให้สารผ่านเข้าออกได้ยากกว่าแบคทีเรียแกรมบวก ซึ่งส่งผลให้สารสกัดเข้าไปทำลายหรือรบกวนการทำงานของผนังเซลล์ในแบคทีเรียแกรมลบได้ยากกว่าแบคทีเรียแกรมบวก (Henley-Smith *et al.*, 2014)

ในงานวิจัยนี้ เมื่อนำสารสกัดของข้าวชีวเกลี้ยงมาทำการทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสเพื่อทดสอบการยับยั้งการสร้างเม็ดสีเมลานินด้วยวิธี Dopachrome โดยเอนไซม์ไทโรซิเนสเป็นเอนไซม์ที่สามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอล โดยทั่วไปเอนไซม์ไทโรซิเนสจะพบในเนื้อเยื่อสัตว์และพืช ถูกสังเคราะห์ขึ้นในร่างแหเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดขรุขระ ภายในโครงสร้างของเอนไซม์มีทองแดง ซึ่งมีหน้าที่ทำงานร่วมกับออกซิเจนเพื่อเร่งให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น เอนไซม์ไทโรซิเนสมีบทบาทมากที่สุดในการสังเคราะห์เม็ดสีเมลานิน การหาค่าการยับยั้งการสร้างเม็ดสีเมลานินในสารสกัดโดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดโคจิก ผลการทดสอบพบว่า สารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงสกัดด้วยเอทานอลยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ดีกว่าสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงด้วยเอทิลอะซิเตท แต่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสน้อยกว่าสารมาตรฐานโคจิก ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 3.52 ± 0.45 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Homklob *et al.* (2010) เมื่อทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส เทียบกับสารมาตรฐานกรดโคจิก (Kojic acid) ด้วยวิธี Dopachrome พบว่า สารสกัดผสมขามป้อมมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงสุดเท่ากับ 0.151 ± 0.072 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แต่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสน้อยกว่าสารมาตรฐานกรดโคจิก โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.050 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยจากของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตทางการเกษตร มีการศึกษาสารสกัดจากเปลือกเงาะด้วยเอทิลอะซิเตท มีคุณสมบัติในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสที่ทดสอบในหลอดทดลอง และยับยั้งการสร้างเม็ดสีเมลานินได้ดีที่สุดโดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 2.45 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรและร้อยละการยับยั้งการสร้างเม็ดสีเมลานินเท่ากับ 5.26 (Thongkum *et al.*, 2020) และสารสกัดเอลลาจิทนินจากเปลือกเงาะ สามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้แล้ว ยังสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Cutibacterium acnes* ได้อีกด้วย (Torgbo *et al.*, 2022)

การตั้งตำรับครีมบำรุงผิวข้าวชีวเกลี้ยงโดยเลือกใช้วิธีการ Cool process เตรียมส่วนผสมโดยไม่ใช้ความร้อน โดยมีลักษณะของเนื้อครีมเป็นอิมัลชัน จัดเป็นคอลลอยด์ประเภทหนึ่งซึ่งเกิดจากของเหลว 2 ชนิดขึ้นไปที่ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้ตัวทำอิมัลชัน หรืออิมัลซิฟายเออร์เป็นตัวผสมให้มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน อิมัลชันที่เกิดขึ้นถ้ามองด้วยตาเปล่าจะเห็นลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน แต่ถ้ามองด้วยกล้องจุลทรรศน์ก็จะเห็นเป็น 2 ภูมิภาค หลังจากทำการทดลองสภาพความคงตัวเป็นเวลา 1 เดือน ผลการทดสอบความคงตัวของตำรับครีม เนื้อครีม และเนื้อสัมผัสไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื้อครีมมีความคงตัวดีให้ความชุ่มชื้นได้ดี มีความหนืดของเนื้อครีมน้อย ค่าความเป็นกรดต่างลดลงค่อนข้างต่ำเท่ากับ 4.29 อาจเนื่องมาจากครีมอยู่ในสภาวะที่อุณหภูมิสูงทำให้น้ำที่เป็นองค์ประกอบระเหยออกค่าความเป็นกรดต่างจึงลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kumwing (2018) ที่ได้พัฒนาตำรับครีมผสมข้าวทับทิมชุมแพพบว่า ตำรับมีความคงตัว เนื้อครีมไม่เหนียว มีค่าความเป็นกรดต่างเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมข้าว ได้มีการศึกษาวิจัยในการประยุกต์ใช้น้ำมันรำข้าว สารสกัดกาบร้าข้าวหอมมะลิแดงในเครื่องสำอางสำหรับผิว โดยมีฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระและพบปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด 150.82 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด และเมื่อนำน้ำมันรำข้าวและสารสกัดกาบร้าข้าวหอมมะลิแดงมาผสมในตำรับเครื่องสำอางสำหรับผิวธรรมดา ผิวมัน และผิวแห้งพบว่า ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวดี (Thongtan & Phupong, 2017)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดข้าวชีวเกลี้ยงด้วยตัวทำลายเอทิลอะซิเตทและเอทานอลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย 8 ชนิดคือ *S. marcescens*, *S. typhimurium*, *S. aureus*, *E. coli*, *B. cereus*, *P. vulgaris*



P. aeruginosa และ *A. hydrophila* ด้วยวิธี Agar well diffusion พบว่า เมื่อเปรียบเทียบเชื้อทั้ง 8 ชนิดในแต่ละความเข้มข้นของสารสกัดสามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้ดีที่สุด โดยสารสกัดข้าวฉ่ำกล้วยด้วยเอทิลอะซิเตทที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิตร สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดพบว่า สารสกัดข้าวฉ่ำกล้วยด้วยเอทานอลมีฤทธิ์ยับยั้งดีกว่าสารสกัดข้าวฉ่ำกล้วยด้วยเอทิลอะซิเตท แต่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสน้อยกว่าสารมาตรฐานกรดโคจิก ในการตั้งตำรับพื้นครีมจากสารสกัดข้าวฉ่ำกล้วยหลังจากทำการทดสอบ เนื้อครีมมีความคงตัวดี ให้ความชุ่มชื้นได้ดี มีความหนืดของเนื้อครีมน้อย ครีมมีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 4-6

งานวิจัยนี้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากข้าว อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาโครงสร้างของสารออกฤทธิ์และคุณสมบัติด้านอื่นเพิ่มเติม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้และพัฒนาเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากข้าวในรูปแบบที่ทันสมัยและต่อยอดในเชิงพาณิชย์ในอนาคตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Buachoon, N. 2020. Antioxidant activities and tyrosinase inhibition activity from crude extracts of *Psidium guajava* L. *VRU Research and Development Journal*, 15(1), 1-12. (in Thai)
- Eiamthaworn, K., Kaewkod, T., Bovonsombut, S. & Tragoolpua, Y. (2022). Efficacy of *Cordyceps militaris* extracts against some skin pathogenic bacteria and antioxidant activity. *Journal of Fungi*, 8, 327, 1-15.
- Henley-Smith, C. J., Steffens, F. E., Botha, F. S. & Lall, N. (2014). Predicting the influence of multiple components on microbial inhibition using a logistic response model - a novel approach. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 14, 190, 1-10.
- Homklob, J., Winitchai, S., Rimkeeree, H., Luangprasert, M. & Haruthaithanasan, V. (2010). Free radical scavenging capacity, tyrosinase inhibition activity and total phenolics content of ethyl acetate extracts from Indian gooseberry (*Phyllanthus emblica* L.) in Thailand. *Proceeding of 48th Kasetsart University Annual Conference: Agro-industry*, February 3-5, 2010. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Kim, Y. R. & Uyama, H. (2005). Tyrosinase inhibitors from natural and synthetic source: structure, inhibition mechanism and prospective for the future. *Cellular and Molecular Life Science*, 62, 1707-1723.
- Koodkaew, I & Sukonkhajorn, P. (2018). Antioxidant and anti-tyrosinase properties of stem, leaf, flower and seed from garden balsom. *Khon Kaen Agricultural Journal*, 46 (supplement1), 1242-1247. (in Thai)
- Kongwong, R. & Wattananamkul, V.(2011). A study of “Harmful cosmetics” usage behavior among female teenagers in Ubon Ratchathani Province. *Isan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 7(1), 76-87. (in Thai)
- Koohsari, H., Ghaemi, E. A., Sadegh Sheshpoli, M., Jahedi, M. & Zahiri, M. (2015). The investigation of antibacterial activity of selected native plants from North of Iran. *Journal of Medicine and Life*, 8 (special issue 2), 38-42.
- Kumwing, S.(2018). Development of nourishing skin cream from Tubtim chum phae rice extract. Bachelor degree’s Thesis. Nakhon Sawan Rajabhat University. (in Thai)
- Lichanporn, I., Nantachai, N., Tunganurat, P., & Akkarakultron, P. (2019). The studies of phenolic compound and antioxidant of the native varieties of rice in Pathum Thani Province. *Khon Kaen Agricultural Journal*, 47 (Supplement 1), 637-642. (in Thai)



- Long, Z. P., Hyang, R. P., Yun, K. P., Seung, K. L., Jeong, H. P. & Man, K. P. (2002). Mushroom tyrosinase inhibition activity of some chromones. *Journal Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 50(3), 309-311.
- Merola, J. M., Shane, M., Ruth, F. W. & Lance, B. (2008). Exogenous ochronosis. *Dermatology Online Journal*, 14 (10), 6.
- Mishra, A. K., Yadav, P. & Mishra, A. (2016). A systemic review on staphylococcal scalded skin syndrome (SSSS): a rare and critical disease of neonates. *The Open Microbiology Journal*, 10, 150-159.
- Narenut, K., Sanitchon, J. & Songri, P. (2011). Selection of Indigenous upland rice for early drought tolerance. *Khon Kaen Agricultural Journal*, 39 (supplement 2), 67-71. (in Thai)
- Phengrat, J., Jearakongman, S., Suriyaarunroj, D., Konghako, P., Pasopa, S., Saleetho, S., et al. (2011). Sew Gliang specific-region upland rice of Loei province. *Proceeding of 2nd Rice annual conference year 2011: Rice and national farmers' day*. June 3-4, 2011. Bangkok: Rice Department. (in Thai)
- Srisuksomwong, P., Kaenhin, L. & Mungmai, L. (2023). Collagenase and tyrosinase inhibitory activities and stability of facial cream formulation containing cashew leaf extract. *Cosmetics*, 10 (17), 1-10.
- Thongtan, J. & Phupong, W. (2017). The application of red jasmine rice bran oil and its extract for skincare. *VRU Research and Development Journal Science and Technology*, 12(2), 43-56. (in Thai)
- Thongkum, T., Sukatta, U., Rugthaworn, P., Khinsukhon, K., Kacharat, L., Sakayaroj, S., et al. 2020. Antioxidant and tyrosinase inhibition properties of extract from rambutan peels (*Nephelium lappaceum* L.) for cosmetic products. *Proceeding of 58th Kasetsart University annual conference: Science, Engineering and Architecture, Agro-Industry, Natural Resources and Environment*, February 5-7, 2020. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Torgbo, S., Rugthaworn, P., Sukatta, U. & Sukyai, P. (2022). Biological characterization and quantification of rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) peel extracts as a potential source of valuable minerals and ellagitannins for industrial applications. *ACS Omega*, 7, 34647-34656.
- Wattana, W., Poungraya, K. & Sudta, P. (2022). Antioxidant and tyrosinase inhibitory activities of the extracts from Fresh and dried leaves of *Suaeda maritime* L. *Srinagarind Medical Journal*. 37(1), 72-75. (in Thai)