วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย.
YRUJST
YRU JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
ISSN 2985-1416 (Online)

การสกัดใบเปล้าหลวงและรางจืดด้วยเทคนิคไมโครเวฟเพื่อนำไปพัฒนาเป็นสูตรสารสกัดเข้มข้นสำหรับเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์สมุนไพร

Concentrated Extracts of *Croton oblongifolius* Roxb. and *Thunbergia laurifolia* Lindl. by Microwave Technique as an Ingredients in Herbal Products

พรอนันต์ บุญก่อน[1*] จำเนียร มีสำลี[2] พูนฉวี สมบัติศิริ[1] ชนันกาญจน์ สุวรรณเรือง[3] และหฤทัย ไทยสุชาติ[1]
Pornanan Boonkorn[1*], Jamnian Meesamlee[2], Punchavee Sombutsiri[1],
Chanankarn Suwanreuang[3] and Haruthai Thaisuchat[1]

[1]คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จ.ลำปาง 52100
[2] คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จ.ลำปาง 52100
[3]คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จ.ลำปาง 52100
[1]Faculty of Science, Lampang Rajabhat University, Lampang province, 52100
[2]Faculty of Agricultural Technology, Lampang Rajabhat University, Lampang province, 52100
[3]Faculty of Education, Lampang Rajabhat University, Lampang province, 52100
*Corresponding author, e-mail: pornanan.b@g.lpru.ac.th
(Received: Mar 18, 2023; Revised: Aug 23, 2023; Accepted: Aug 30, 2023)

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์เวชสำอางที่ผสมสารสกัดจากสมุนไพรกำลังได้รับความนิยมมากขึ้น แต่การสกัดสมุนไพรเข้มข้นที่เป็นส่วนผสมมักต้องใช้วิธีการที่ซับซ้อน มีต้นทุนสูง งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาสูตรสารสกัดจากพืชสมุนไพร 2 ชนิด ได้แก่ เปล้าหลวงและรางจืด โดยนำใบของเปล้าหลวงและรางจืดมาสกัดสารสำคัญด้วยเครื่องไมโครเวฟที่สภาวะของกำลังไฟและระยะเวลาแตกต่างกันพบว่า สภาวะที่เหมาะสมต่อการสกัดใบเปล้าหลวงคือการสกัดด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟ 100 วัตต์ เป็นเวลา 5 นาที จำนวน 1 รอบ ให้ค่าการได้คืนกลับเฉลี่ย 4.80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใบรางจืดคือการสกัดด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟ 300 วัตต์ เป็นเวลา 1 นาที จำนวน 5 รอบ ให้ค่าการได้คืนกลับเฉลี่ย 5.46 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาพัฒนาเป็นสูตรผสมสารสกัดในอัตราส่วนต่าง ๆ แล้ววิเคราะห์ฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และปริมาณสารประกอบฟีนอลพบว่า สัดส่วนของสารสกัดสูตรที่ประกอบด้วยใบเปล้าหลวง : ใบรางจืด เท่ากับ 1 : 2 โดยน้ำหนัก มีความเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาเป็นสารสกัดเข้มข้นสำหรับนำไปผลิตเป็นสบู่ล้างหน้าและโลชั่นถนอมผิว เนื่องจากมีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดเท่ากับ 33.5 mg GAE/g DW และมีขนาดวงใสการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* เท่ากับ 9.83 มิลลิเมตร เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้นั้นมาทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ ภายหลังการทดสอบใช้เป็นเวลา 1 สัปดาห์พบว่า ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค มีคะแนนอยู่ในระดับที่ชอบมากถึงชอบมากที่สุดทั้งสองผลิตภัณฑ์ งานวิจัยนี้ชี้ว่า การสกัดสมุนไพรด้วยไมโครเวฟเป็นวิธีการที่เหมาะกับชาวบ้านหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนประยุกต์ใช้เพื่อการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร อย่างไรก็ตามควรมีการทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องต่อไป

คำสำคัญ : สารสกัดพืชสมุนไพร เปล้าหลวง รางจืด เวชสำอาง

Abstract

Cosmeceutical products incorporated with herbal extract are highly required nowadays. However, the extraction methods of concentrated herbal extracts are quite complicated and high cost. The research aimed to develop a mixture of concentrated extracts from two local herbs, *Croton oblongifolius* Roxb. and *Thunbergia laurifolia* Lindl. The leaves of both plants were extracted in water with microwave irradiation of varying electric powers and times. The results showed the optimum extraction condition of 100 W, 5 min, 1 time for *Croton oblongifolius* Roxb. with 4.80% yield of extract,

and 300 W, 1 min, 5 times for *Thunbergia laurifolia* Lindl. with 5.46% yield of extract. Based on the contents of phenolic compounds and the preliminary test on ability to inhibit *Staphylococcus aureus* bacteria, it was found that the appropriate proportion of *Croton oblongifolius* Roxb. : *Thunbergia laurifolia* Lindl. was 1:2 (by weight) with 33.5 mg GAE/g DW of total phenolic compounds and 9.83 mm diameter of inhibition zone on *S. aureus*. This proportion of the two extracts was then used in soap and lotion formulations. Regarding the satisfaction, both developed products received 'like very much' to 'like most' level after the home-used test for 1 week. This research pointed out that the microwave-assisted extraction method is appropriated in producing herbal products for villagers or community enterprises. However, ensuring the standard quality in accordance with the herbal products is recommended.

Keywords: Extracts of local herbs, *Croton oblongifolius* Roxb., *Thunbergia laurifolia* Lindl., Cosmeceutical

บทนำ

สมุนไพรไทยในท้องถิ่นเป็นแหล่งพฤกษเคมีที่ใช้ประโยชน์มาอย่างยาวนาน ทั้งในด้านยารักษาโรค บำรุงร่างกาย และด้านความสวยความงาม ในปัจจุบันผู้คนนิยมเครื่องสำอางที่เติมสารสกัดจากสมุนไพรในรูปของผลิตภัณฑ์เวชสำอางมากขึ้น ทำให้ตลาดเวชสำอางมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ ปลอดจากสารเคมี และมีกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยได้ผลิตเวชสำอางจากสมุนไพรในหลายรูปแบบ เช่น ครีมทาผิว สบู่ ยาสระผม และเซรั่ม เป็นต้น ปัจจุบันมีงานวิจัยที่มุ่งเน้นนำพืชสมุนไพรมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เวชสำอางชนิดต่าง ๆ เช่น Thitiwongsawet *et al.* (2016) ศึกษาการเตรียมสบู่ที่มีส่วนผสมของสารสกัดหยาบจากมะขามป้อม ได้สบู่ที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ซึ่งสบู่ดังกล่าวมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทสบู่ก้อนและมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมประเภทสบู่ที่เดิมสารระงับเชื้อ ส่วนงานวิจัยของ Malawet *et al.* (2019) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่เหลวสมุนไพรจากกระสังที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *S. aureus* สบู่เหลวที่ได้มีเนื้อครีมละเอียด ฟองไม่มากเกินไป และมีคะแนนความพึงพอใจจากผู้ทดสอบในภาพรวมอยู่ที่ระดับดีมากคิดเป็นร้อยละ 87.6 เช่นเดียวกับ Dusi & Saminathan (2020) พัฒนาครีมสมุนไพรที่มีสารสกัดจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ได้แก่ ว่านหางจระเข้ และ แครอทพบว่า ครีมที่ได้มีความคงตัวและไม่แสดงผลข้างเคียง เช่น อาการแดง บวมน้ำ อักเสบ หรือระคายเคือง จึงมีความปลอดภัยสำหรับใช้กับผิวหนังมนุษย์ ปัจจุบันพบว่า มีการนำสมุนไพรชนิดใหม่ ๆ มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เวชสำอางมากขึ้น โดยส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์เวชสำอางจากสมุนไพรเพียงชนิดเดียว ซึ่งมีสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ด้านเวชสำอางที่จำเพาะ

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการผลิตสารสกัดเข้มข้นจากสมุนไพรผสมเพื่อเสริมการออกฤทธิ์ที่หลากหลายในหนึ่งผลิตภัณฑ์โดยใช้พืชที่พบเป็นจำนวนมากในท้องถิ่นและมีศักยภาพในการใช้ได้อย่างต่อเนื่องและมีจำนวนเพียงพอ โดยต้นเปล้าหลวง (*Croton oblongifolius* Roxb.) และต้นรางจืด (*Thunbergia laurifolia* Lindl.) เป็นพืชที่พบมากในพื้นที่ ตำบลบ้านแลง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ซึ่งปัจจุบันชาวบ้านยังนำมาใช้เป็นยาสมุนไพรพื้นบ้านอย่างแพร่หลาย โดยต้นเปล้าหลวง ชาวบ้านนำส่วนของใบมาต้มอาบเพื่อฆ่าเชื้อโรคบนผิวหนัง โดยเฉพาะใช้ต้มอาบสำหรับสตรีหลังคลอดบุตร ขณะที่ต้นรางจืด ชาวบ้านนำมาเคี้ยวและอมเอาไว้ในปาก เนื่องจากเชื่อว่าช่วยกำจัดพิษต่าง ๆ ที่รับเข้าสู่ร่างกายได้ สอดคล้องสรรพคุณของพืชทั้งสองชนิดด้านการยับยั้งจุลินทรีย์ ลดการอักเสบ แก้พิษ และมีค่าความสามารถในการต้านออกซิเดชันสูง (Herbal Medicine Database, Faculty of Pharmacy, Ubon Ratchathani University, 2021; Junsi & Siripongvutikorn, 2016) จากรายงานของ Athikomkulchaia *et al.* (2015) พบว่า ในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากต้นเปล้าหลวงมีสารสำคัญหลายชนิด โดยชนิดที่พบมากที่สุดคือ Terpinen-4-ol ซึ่งพบมากถึง 17.8% ของสารที่พบทั้งหมด และเมื่อนำไปทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อ *Propionibacterium acnes* ที่เป็นสาเหตุของการเกิดสิวได้ นอกจากนี้ Wijesekera (2017) ระบุว่าสารสกัดจากใบของเปล้าหลวงมีสาร nasimalun A ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้ง *B. cereus S. aureus* และ *S. epidermidis* ที่เป็นสาเหตุของการอักเสบบนผิวหนังได้เช่นกัน สำหรับสรรพคุณของรางจืด Junsi & Siripongvutikorn (2016) ระบุว่าสารสกัดจากใบรางจืดมีองคประกอบเป็น สเตอรอล (Sterols) ฟีนอลิก

(Phenolics) แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) สเตียรอยด์ (Steroids) และ ไกลโคซัยด์ (Glycosides) จึงมีประสิทธิภาพในการต้านอักเสบ ต้านออกซิเดชัน ต้านจุลินทรีย์ และกำจัดพิษได้ รวมทั้งยังมีงานวิจัยพบว่ามีฤทธิ์ในการยับยั้งการเพิ่มจำนวนของเซลลมะเร็งไดโดยการชักนำให้เซลลตายแบบ Apoptosis (Hahnvajanawong, 2013) จากงานวิจัยของ Ruksounjik & Khunkitti (2016) ที่ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดสมุนไพรใบรางจืด ดอกอัญชัน และเปลือกองุนแดงพบว่า สารสกัดจากใบรางจืดเปนสมุนไพรที่มีศักยภาพในการนำมาพัฒนาเปนผลิตภัณฑสมุนไพรสำหรับใชภายนอก เนื่องจากสามารถตานอนุมูลอิสระไดดี มีฤทธิ์ฆาเชื้อกอโรคบนผิวหนังรวมทั้งเชื้อราที่เปนสาเหตุหลักของการเกิดรังแค และตานการอักเสบไดดี ดังนั้นพืชทั้งสองชนิดนี้จึงมีความน่าสนใจในการนำมาสกัดเป็นสารสกัดเข้มข้นเพื่อเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เวชสำอางชนิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำความสะอาดและบำรุงผิว

การสกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟ (Microwave-assisted extraction, MAE) เป็นการใช้คลื่นไมโครเวฟช่วยในการสกัดสารสำคัญออกมาจากเนื้อเยื่อพืชโดยใช้ร่วมกับตัวทำละลาย มีหลักการคือ ใช้การส่งผ่านคลื่นไมโครเวฟไปยังเซลล์หรือเนื้อเยื่อของพืช ทำให้โมเลกุลของน้ำหรือความชื้นที่มีอยู่ในเซลล์พืชสั่นสะเทือน เกิดแรงดันขึ้นภายในเซลล์ทำให้เซลล์แตก และปล่อยสารสำคัญที่อยู่ภายในออกมาผสมกับตัวทำละลายที่ใช้สกัด ข้อดีของวิธีนี้คือ ใช้เวลาในการสกัดสั้น ไม่เปลืองตัวทำละลาย ช่วยป้องกันการสลายตัวขององค์ประกอบสำคัญที่สกัดได้เนื่องจากความร้อน และช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตของสารสกัดที่ได้ การสกัดโดยใช้คลื่นไมโครเวฟนี้มีปัจจัยหรือสภาวะที่เหมาะสมที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการสกัดสารสำคัญคือระบบทำละลายและสัดส่วนของตัวทำละลายต่อผงสมุนไพร กำลังของคลื่นไมโครเวฟ อุณหภูมิ ระยะเวลาการสกัด จำนวนรอบในการสกัด พื้นที่ผิวสัมผัส และการคนสาร (Suedee, 2017; Bagade, 2021) ปัจจุบันมีการนำ MAE มาใช้ในการสกัดสารสำคัญจากพืชหลายชนิด เนื่องจากมีประสิทธิภาพและความสะดวกสบายกว่าวิธีการสกัดแบบทั่วไป ซึ่งได้มีการทดสอบสกัดสารสำคัญจากพืชด้วยไมโครเวฟ เช่น Maneewan & Kornsarn (2018) ทดสอบวิธีสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากใบพลูด้วยคลื่นไมโครเวฟ พบว่าสารสกัดที่ได้มีฤทธิ์ทางชีวภาพสูง ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากใช้ขั้นตอนและเวลาในการสกัดน้อยกว่าวิธีดั้งเดิม งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสกัดสารสกัดเข้มข้นจากใบเปล้าหลวงและรางจืดด้วยคลื่นไมโครเวฟ และพัฒนาสูตรผสมของสารสกัดจากพืชทั้งสองชนิดสำหรับเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เวชสำอางประเภททำความสะอาดและบำรุงผิว ซึ่งเน้นวิธีการที่เหมาะสมกับชาวบ้านหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถประยุกต์ใช้เพื่อการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรได้เอง

วิธีดำเนินการวิจัย

การหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการสกัดสารสำคัญจากใบเปล้าหลวงและรางจืดโดยใช้ไมโครเวฟ

นำพืชสมุนไพรเปล้าหลวงและรางจืดที่เก็บจากพื้นที่ตำบลบ้านแลง อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน พ.ศ. 2564 โดยนำส่วนของใบมาอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส บดให้เป็นผงละเอียด จากนั้นนำมา 10 กรัม สกัดด้วยน้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร โดยใช้ไมโครเวฟที่กำลังไฟ 100 300 หรือ 450 วัตต์ เป็นเวลา 1 นาที จำนวน 5 รอบ หรือ 2.5 นาที จำนวน 2 รอบ หรือ 5 นาที จำนวน 1 รอบ แต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ เทียบกับชุดควบคุมซึ่งเป็นวิธีการสกัดแบบดั้งเดิมคือการสกัดโดยการแช่ในน้ำกลั่นอุณหภูมิ 26$\pm$2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หลังจากนำออกจากไมโครเวฟทำการวัดอุณหภูมิของสารสกัดที่ได้ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมากรองผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 จากนั้นเทสารละลายที่กรองได้ลงจานเพาะเชื้อ แล้วอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนสารละลายระเหยออกทั้งหมด ซึ่งจะได้สารสกัดหยาบของพืชสมุนไพรเก็บไว้ นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาสภาวะที่เหมาะสมต่อการสกัดสารสำคัญโดยพิจารณาจากอุณหภูมิสุดท้ายของสารสกัดต้องไม่เกิน 55 องศาเซลเซียส กำลังไฟและเวลาที่น้อยและให้น้ำหนักของสารสกัดหยาบที่สูง

การนำสารสกัดหยาบจากเปล้าหลวงและรางจืดมาพัฒนาเป็นสูตรสารสกัดเข้มข้นสำหรับผสมในผลิตภัณฑ์สมุนไพร

นำสารสกัดหยาบจากเปล้าหลวงและรางจืดมาจัดเป็นสูตรส่วนผสมจำนวน 5 สูตร โดยมีอัตราส่วนของสารสกัดเปล้าหลวงและรางจืดต่อน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร ดังตารางที่ 1 จากนั้นนำแต่ละสูตรส่วนผสมไปทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการต้านแบคทีเรีย *S. aureus* และวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Total phenolic compounds) เพื่อกำหนดสูตรของสารสกัดที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

ตารางที่ 1 สัดส่วนของสารสกัดหยาบจากเปล้าหลวง (*C. oblongifolius* Roxb.) และ รางจืด (*T. laurifolia* Lindl.) ในแต่ละสูตร (ต่อ 1 มิลลิลิตร ของน้ำกลั่น)

สูตรสารสกัด	*C. oblongifolius* Roxb. (gram)	*T. laurifolia* Lindl. (gram)
A	3	0
B	2	1
C	1	1
D	1	2
E	0	3

ทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการต้านแบคทีเรีย *S. aureus* ด้วยวิธี agar disc diffusion โดยเตรียมสารสกัดเปล้าหลวงและรางจืดทั้ง 5 สูตรในอัตราส่วนดังตารางที่ 1 จากนั้นนำสารสกัดแต่ละสูตรปริมาตร 30 ไมโครลิตร หยดลงบนกระดาษกรองที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อที่ตัดเป็นชิ้นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ทิ้งไว้ให้แห้งก่อนการทดสอบ นำแบคทีเรีย *S. aureus* จากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ที่ผ่านการเลี้ยงในอาหารเหลวและปรับความเข้มข้นเป็น 1×10^{7} CFU ต่อมิลลิลิตร ทำการเกลี่ยบนอาหารเลี้ยงเชื้อให้แบคทีเรียกระจายสม่ำเสมอบนผิวหน้าอาหาร ตั้งทิ้งไว้ให้ผิวหน้าอาหารแห้ง คีบกระดาษกรองบรรจุสารตัวอย่างที่เตรียมไว้วางลงบนจานที่เลี้ยงเชื้อ โดยมีชุดควบคุมเชิงลบ (Negative control) คือน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ และชุดควบคุมเชิงบวก (Positive control) คือยาปฏิชีวนะสเตรปโทมัยซิน บ่มจานเพาะเชื้อทดสอบที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณใส (Clear zone) รอบแผ่นกระดาษกรอง หน่วยเป็นเซนติเมตร ทำทั้งหมด 5 ซ้ำ

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดตามวิธีที่ดัดแปลงจาก Siddiqui *et al.* (2017) โดยมีวิธีการคือนำสารสกัดแต่ละสูตรปริมาตร 50 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง เติมสารละลายเมทานอล 50 ไมโครลิตรและน้ำกลั่น 1000 ไมโครลิตร จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 7.5 เปอร์เซ็นต์ ลงไปปริมาณ 375 ไมโครลิตร แล้วทิ้งไว้ 5 นาที เติมสารละลาย Folin-ciocalteau phenol reagent ลงไปปริมาณ 125 ไมโครลิตรและน้ำกลั่น 1000 ไมโครลิตร เขย่าสารให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้ในสภาวะมืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิกเพื่อหาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด โดยมีหน่วยเป็น milligram of Gallic Acid Equivalent/Dry Weight

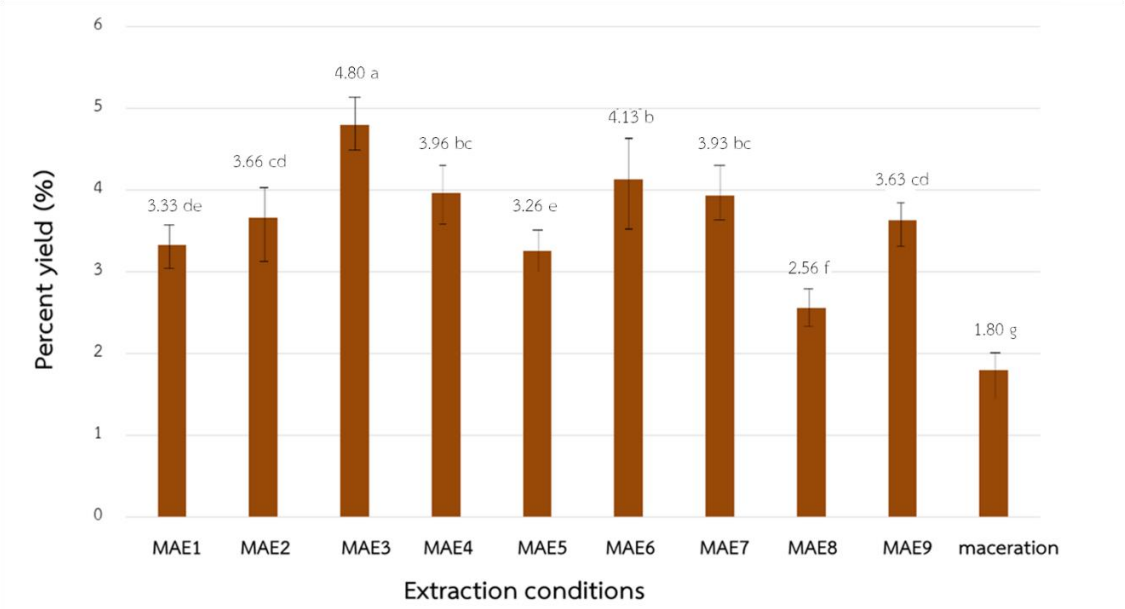
จากนั้นเลือกสูตรสารสกัดผสมในอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด กล่าวคือมีฤทธิ์เบื้องต้นในการต้านแบคทีเรีย *S. aureus* และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในระดับสูง มาทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบของสบู่ทำความสะอาดผิวหน้าจากสารสกัดผสมของเปล้าหลวงและรางจืด โดยมีวิธีการผลิตสบู่ดังนี้ ละลายหัวเชื้อสบู่กลีเซอรีน 950 กรัม ด้วยความร้อนจนเหลว นำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้องจนอุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 50-55 องศาเซลเซียส เติมสารสกัดเข้มข้นเปล้าหลวงและรางจืด 50 กรัม คนให้เข้ากันช้า ๆ เทลงในแบบพิมพ์ซิลิโคน ฉีดแอลกอฮอล์ในแม่พิมพ์เพื่อไล่ฟองอากาศ ทิ้งจนสบู่แข็งตัวดีจึงนำออกจากแบบพิมพ์ ส่วนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบของโลชั่นทาผิวจากสารสกัดผสมของเปล้าหลวงและรางจืด ทำการเตรียมสารผสมทำโลชั่นโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของสารที่ละลายในน้ำ โดยผสมกลีเซอรีน 2 กรัมต่อน้ำ 94 กรัม คนให้เข้ากันพักทิ้งไว้ ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของสารที่ละลายในน้ำมันและสารอีมัลซิฟายด์ โดยผสมเอทิลแอลกอฮอล 3 กรัม อีมัลซิไฟอิ้งแว็กซ์ 3 กรัม น้ำมันขาว 4 กรัม และ พอลิซอร์เบท 2 กรัม จากนั้นนำทั้ง 2 ส่วนไปให้ความร้อนพร้อมกันจนมีอุณหภูมิประมาณ 65–70 องศาเซลเซียส จึงนำออกมา แล้วค่อย ๆ เทส่วนผสมส่วนที่ 1 ลงในส่วนที่ 2 และคนจนอุณหภูมิลดลงอยู่ที่ 40-45 องศาเซลเซียส จากนั้นใส่สารกันเสีย 1 กรัม และเติมสารสกัดจากเปล้าหลวงและรางจืดลงไป 0.5 กรัม คนต่อจนเนื้อโลชั่นเย็นลง ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้จะถูกนำไปทำการทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อผลิตภัณฑ์สบู่ล้างหน้าและโลชั่นทาผิวจากสารสกัดของเปล้าหลวงและรางจืด โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ที่ผ่านการใช้ผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ด้วยแบบสอบถาม (5-Point hedonic scaling)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากทุกกลุ่มทดลองโดยรวมด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) ในแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ยอมรับผลความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$

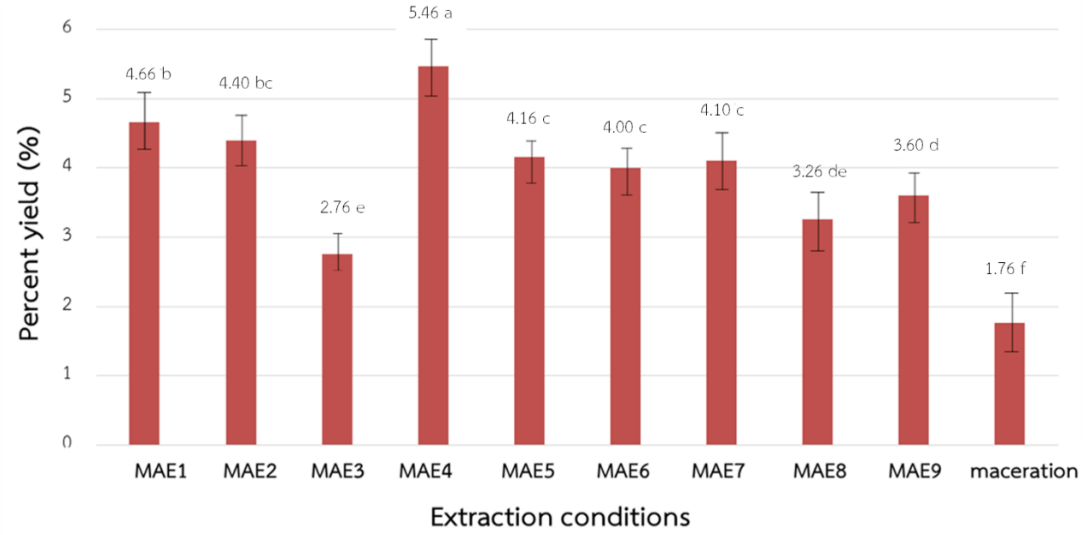
ผลการวิจัย

จากการทดลองพบว่า สภาวะการสกัดใบเปล้าหลวงด้วยไมโครเวฟที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ สภาวะที่กำลังไฟจากเครื่องไมโครเวฟที่ระดับ 100 วัตต์ เป็นเวลา 5 นาที จำนวน 1 รอบ ได้ค่าการได้คืนกลับเฉลี่ย 4.80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าชุดการสกัดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ขณะที่การสกัดใบรางจืดพบว่าสภาวะสกัดที่ดีที่สุด คือการสกัดด้วยกำลังไฟ 300 วัตต์ เป็นเวลา 1 นาทีจำนวน 5 ครั้งซึ่งได้ค่าการได้คืนกลับเฉลี่ย 5.46 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองแสดงดัง ภาพที่ 1 และภาพที่ 2 และภาพของสารสกัดหยาบที่ได้จากพืชทั้งสองชนิดแสดงดัง ภาพที่ 3



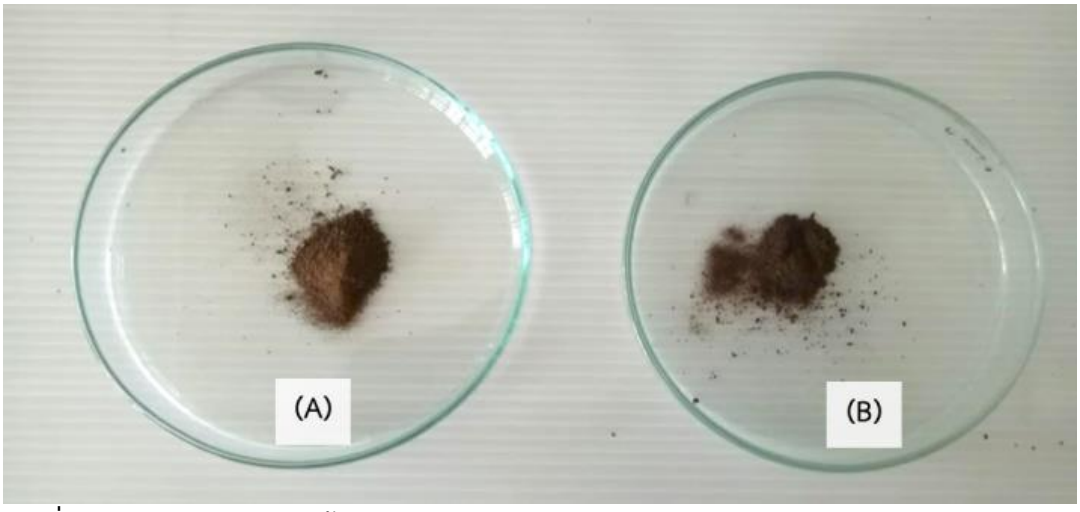
ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การได้คืนกลับ (Percent yield) ของสารสกัดหยาบจากเปล้าหลวง (*C. oblongifolius* Roxb.) ภายหลังการสกัดด้วยไมโครเวฟในสภาวะต่าง ๆ

หมายเหตุ: MAE1: 100w,1min×5time; MAE2: 100w,2.5min×2time; MAE3: 100w,5min×1time; MAE4: 300w,1min×5time; MAE5: 300w,2.5min×2time; MAE6: 300w,5min×1time; MAE7: 450w,1min×5time; MAE8: 450w,2.5min×2time; MAE9: 450w,5min×1time; maceration คือวิธีการสกัดแบบเดิม (หมักด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 72 ชั่วโมง)



ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์การได้คืนกลับ (Percent yield) ของสารสกัดหยาบจากรางจืด (*T. laurifolia* Lindl.) ภายหลังการสกัดด้วยไมโครเวฟในสภาวะต่าง ๆ

หมายเหตุ: MAE1: 100w,1min×5time; MAE2: 100w,2.5min×2time; MAE3: 100w,5min×1time; MAE4: 300w,1min×5time; MAE5: 300w,2.5min×2time; MAE6: 300w,5min×1time; MAE7: 450w,1min×5time; MAE8: 450w,2.5min×2time; MAE9: 450w,5min×1time; maceration คือวิธีการสกัดแบบเดิม (หมักด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 72 ชั่วโมง)



ภาพที่ 3 ผงสารสกัดหยาบจากเปล้าหลวง (*C. oblongifolius* Roxb.) (A) และ รางจืด (*T. laurifolia* Lindl.) (B)

อุณหภูมิสุดท้ายของสารสกัดเป็นสิ่งบ่งชี้ถึงสภาวะการสกัดที่เหมาะสม เนื่องจากสารสำคัญในพืชสมุนไพรหลายชนิดจะสลายตัวที่อุณหภูมิสูง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงจำกัดอุณหภูมิสุดท้ายของสารสกัดไว้ที่ไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าสภาวะการสกัดที่กำลังไฟ 100 วัตต์ เวลา 1 นาที จำนวน 5 รอบ เวลา 2.5 นาที จำนวน 2 รอบ เวลา 5 นาที จำนวน 1 รอบ และ 300 วัตต์ เวลา 1 นาที จำนวน 5 รอบ (เฉพาะรางจืด) ให้อุณหภูมิสุดท้ายของสารสกัดต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส จึงจัดเป็นสภาวะการสกัดที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 2 ดังนั้นเมื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์การได้คืนกลับของสารสกัดหยาบร่วมกับอุณหภูมิสุดท้ายของสารสกัด ชี้ว่าสภาวะการสกัดที่ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การได้คืนกลับสูงโดยที่อุณหภูมิสุดท้ายต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียสในใบเปล้าหลวงคือสภาวะการสกัดด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟ 100 วัตต์ เป็นเวลา 5 นาที จำนวน 1 รอบ ส่วนในใบรางจืดคือสภาวะการสกัดด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟ 300 วัตต์ เป็นเวลา 1 นาที จำนวน 5 รอบ

ตารางที่ 2 อุณหภูมิเฉลี่ยของสารสกัดจากใบของเปล้าหลวง (*C. oblongifolius* Roxb.) และ รางจืด (*T. laurifolia* Lindl.) ภายหลังสกัดด้วยไมโครเวฟ

	อุณหภูมิเฉลี่ยของสารสกัด (°C)	
สภาวะการสกัด	*C. oblongifolius* Roxb.	*T. laurifolia* Lindl.
100w,1min×5time	48.80^{c}	50.33^{c}
100w,2.5min×2time	53.00^{c}	53.63^{c}
100w,5min×1time	51.93^{c}	53.36^{c}
300w,1min×5time	78.16^{ab}	69.53^{b}
300w,2.5min×2time	76.00^{ab}	78.56^{a}
300w,5min×1time	81.26^{a}	80.6^{a}
450w,1min×5time	77.76^{ab}	76.66^{a}
450w,2.5min×2time	80.30^{a}	81.43^{a}
450w,5min×1time	74.10^{b}	80.66^{a}
72hr (maceration)	27.36^{d}	27.43^{d}
F-test	*	*
C.V. (%)	27.42	23.42

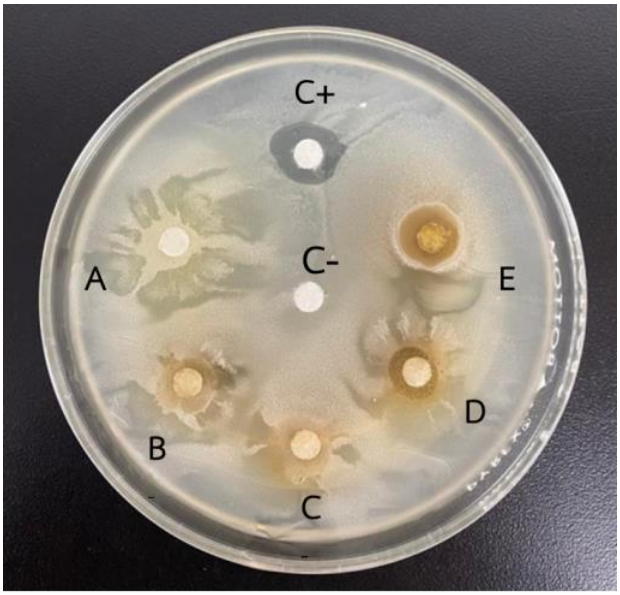
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีอักษรกำกับต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $p<0.05$

จากการทดลองพบว่าสภาวะการสกัดใบเปล้าหลวงที่เหมาะสมคือการใช้กำลังไฟ 100 วัตต์ สกัดนาน 5 นาทีจำนวน 1 รอบ ส่วนใบรางจืดคือการใช้กำลังไฟ 300 วัตต์ สกัดนาน 1 นาที จำนวน 5 รอบ เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การได้คืนกลับของสารสกัดสูงและอุณหภูมิของการสกัดไม่เกิน 55 องศาเซลเซียส ขณะที่ชุดควบคุมซึ่งแช่ในน้ำกลั่นอุณหภูมิ 26±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมงเกิดการเจริญของเชื้อราขึ้น จากนั้นได้นำสารสกัดหยาบจากสภาวะที่เหมาะสมของพืชทั้งสองชนิดนี้ผสมกันในอัตราส่วนต่าง ๆ แล้วทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ฤทธิ์เบื้องต้นในการต้านแบคทีเรีย *S. aureus* โดยวัดจากขนาดวงใสพบว่า สูตร D และ สูตร E มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีขนาดวงใสเท่ากับ 9.83 และ 10.50 มิลลิเมตร ตามลำดับ และไม่ต่างจากผลการยับยั้งโดยยาปฏิชีวนะ streptomycin ซึ่งเกิดขนาดวงใสเท่ากับ 10.56 มิลลิเมตร แต่อย่างใด ขณะที่สูตร A B และ C ไม่พบวงใสของการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยผลการวิจัยแสดงดังตารางที่ 3 และ ภาพที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบจากเปล้าหลวง (*C. oblongifolius* Roxb.) และรางจืด (*T. laurifolia* Lindl.) ต่อ *S. aureus*

สูตรสารสกัด (*C. oblongifolius* Roxb.: *T. laurifolia* Lindl.)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส (mm)
A (3:0)	NA
B (2:1)	NA
C (1:1)	NA
D (1:2)	9.83[a]
E (0:3)	10.50[a]
streptomycin (positive control)	10.56[a]
F-test	*
C.V. (%)	6.12

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีอักษรกำกับต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $p<0.05$; NA หมายถึง ไม่เกิดวงใสของการยับยั้งเชื้อ



ภาพที่ 4 ผลการทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบจากเปล้าหลวง (*C. oblongifolius* Roxb.) และ รางจืด (*T. laurifolia* Lindl.) ต่อ *S. aureus*

หมายเหตุ* C+ (streptomycin), C- (distilled water), A-E; สัดส่วนของ *C. oblongifolius* Roxb. : *T. laurifolia* Lindl ที่ (3:0), (2:1), (1:1), (1:2) และ (0:3) ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดของสารสกัด ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4 พบว่าสูตร C มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดมากที่สุด เท่ากับ 47.0 mg GAE/g DW รองลงมาคือสูตร D B A และ E ตามลำดับ ซึ่งมีค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดเท่ากับ 33.5 24.8 22.4 และ 19.8 mg GAE/g DW ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดของสูตรสารสกัดผสมระหว่างเปล้าหลวง (*C. oblongifolius* Roxb.) และรางจืด (*T. laurifolia* Lindl.) ทั้ง 5 สูตร

สูตรสารสกัด (*C. oblongifolius* Roxb. : *T. laurifolia* Lindl.)	ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (mg GAE/g DW)
A (3:0)	22.4^{bc}
B (2:1)	24.8^{bc}
C (1:1)	47.0^{a}
D (1:2)	33.5^{b}
E (0:3)	19.8^{c}
F-test	*
C.V. (%)	7.36

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีอักษรกำกับต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $p<0.05$

จากงานวิจัยนี้ เมื่อพิจารณาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดและฤทธิ์เบื้องต้นในการต้านแบคทีเรีย *S. aureus* เห็นได้ว่าสัดส่วนของส่วนผสมสูตร D คือสูตรที่ประกอบด้วยใบเปล้าหลวง : ใบรางจืด เท่ากับ 1 : 2 มีความเหมาะสมในการพัฒนาเป็นสารสกัดเข้มข้นสำหรับผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เวชสำอางประเภททำความสะอาดและบำรุงผิว ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปเป็นส่วนผสมของสบู่ล้างหน้าและโลชั่นถนอมผิว เนื่องจากมีฤทธิ์เบื้องต้นในการต้านแบคทีเรีย *S. aureus* ซึ่งเป็นเชื้อที่มักก่อให้เกิดการอักเสบที่ผิวหนัง และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในระดับสูง

จากการนำสารสกัดผสมของใบเปล้าหลวงและรางจืดสูตร D (อัตราส่วน 1:2) มาผลิตเป็นสบู่ก้อนทำความสะอาดผิวหน้า ได้สบู่สีน้ำตาลดำ มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ จากสารสกัด แสดงดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 ลักษณะของสบู่ก้อนสำหรับล้างหน้าที่ผสมสารสกัดจากเปล้าหลวง (*C. oblongifolius* Roxb.) และรางจืด (*T. laurifolia* Lindl.)

จากการนำสารสกัดผสมของใบเปล้าหลวงและรางจืดสูตร D (อัตราส่วน 1:2) มาผลิตเป็นโลชั่นทาผิว ได้โลชั่นสีขาวอมเหลือง มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ แสดงดังภาพที่ 6

ภาพที่ 6 ลักษณะของเนื้อโลชั่นที่ผสมสารสกัดจากเปล้าหลวง (*C. oblongifolius* Roxb.) และ รางจืด (*T. laurifolia* Lindl.)

จากการให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนทดลองใช้ผลิตภัณฑ์สบู่และโลชั่นที่ผสมสารสกัดจากเปล้าหลวงและรางจืด แล้วประเมินความพึงพอใจหลังใช้ ผลออกมาดังตารางที่ 5 และตารางที่ 6 พบว่าผลการประเมินอยู่ในระดับชอบมากถึงชอบมากที่สุด โดยที่ผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดไม่ก่อการระคายเคืองแก่ผู้บริโภคแต่อย่างใด

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ประเมินจำนวน 30 คน ภายหลังการทดสอบใช้ผลิตภัณฑ์สบู่ล้างหน้าสูตรผสมสารสกัดสมุนไพรจากเปล้าหลวง (*C. oblongifolius* Roxb.) และรางจืด (*T. laurifolia* Lindl.) เป็นเวลา 1 สัปดาห์

หัวข้อประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์	ผลการประเมิน*
1. สี	4.70	94.00	ชอบมากที่สุด
2. กลิ่น	4.77	95.33	ชอบมากที่สุด
3. การเกิดฟอง	4.70	94.00	ชอบมากที่สุด
4. ประสิทธิภาพในการทำความสะอาด	4.86	97.33	ชอบมากที่สุด
5. ความนุ่มชุ่มชื้นของผิวหลังการใช้	4.80	96.00	ชอบมากที่สุด
6. การล้างออกง่าย	4.73	94.67	ชอบมากที่สุด
7. การไม่ก่อความระคายเคืองบนผิว	4.97	99.33	ชอบมากที่สุด

หมายเหตุ: *เกณฑ์คะแนนในการประเมิน; 4.51 – 5.00 ชอบมากที่สุด; 3.51 – 4.50 ชอบมาก; 2.51 – 3.50 ชอบปานกลาง; 1.51 – 2.50 ชอบเล็กน้อย; 0 - 1.50 **ไม่ชอบ**

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ประเมินจำนวน 30 คน ภายหลังการทดสอบใช้ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวสูตรผสมสารสกัดสมุนไพรจากเปล้าหลวง (*C. oblongifolius* Roxb.) และรางจืด (*T. laurifolia* Lindl.) เป็นเวลา 1 สัปดาห์

หัวข้อประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์	ผลการประเมิน*
1. เนื้อสัมผัส	4.80	96.00	ชอบมากที่สุด
2. สี	4.83	96.66	ชอบมากที่สุด
3. กลิ่น	4.90	98.00	ชอบมากที่สุด
4. ความหนืด	4.43	88.66	ชอบมาก
5. ประสิทธิภาพการซึมเข้าสู่ผิว	4.60	92.00	ชอบมากที่สุด
6. การไม่ทิ้งคราบเหนอะหนะบนผิว	4.43	88.66	ชอบมาก
7. การไม่ก่อความระคายเคืองบนผิว	5.00	100.00	ชอบมากที่สุด

หมายเหตุ: *เกณฑ์คะแนนในการประเมิน; 4.51 – 5.00 ชอบมากที่สุด; 3.51 – 4.50 ชอบมาก; 2.51 – 3.50 ชอบปานกลาง; 1.51 – 2.50 ชอบเล็กน้อย; 0 - 1.50 ไม่ชอบ

อภิปรายผลการวิจัย

จากงานวิจัยเห็นได้ว่ากำลังไฟและเวลาที่ใช้ในการสกัดสารจากพืชด้วยเทคนิคไมโครเวฟมีผลต่ออุณหภูมิของสารสกัดและปริมาณของสารสกัด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pardede *et al.* (2020) ที่สกัดแทนนินจากเปลือกกระเทียมด้วยเทคนิคไมโครเวฟพบว่า การสกัดด้วยกำลังไฟ 180 วัตต์ เป็นระยะเวลา 60-240 วินาที ส่งผลให้สารสกัดมีอุณหภูมิสูงกว่าการใช้กำลังไฟ 100 วัตต์อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผู้วิจัยระบุว่ากำลังไฟและระยะเวลาในการสกัดมีอิทธิพลต่อกัน โดยทั่วไปหากใช้กำลังไฟต่ำหรือปานกลางและใช้ระยะเวลาในการสกัดนานจะช่วยเพิ่มปริมาณสารสกัดได้ ขณะเดียวกันหากใช้กำลังไฟที่สูงขึ้นควรลดระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดลง จากงานวิจัยนี้เห็นได้ว่าหากจำเป็นต้องสกัดสารสำคัญด้วยกำลังไฟสูงเป็นเวลานานสามารถทำได้โดยการแบ่งเป็นรอบของการสกัดเพื่อให้สารสกัดมีอุณหภูมิที่ลดลงก่อนการนำไปสกัดในรอบถัดไป เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้สารสกัดมีอุณหภูมิสูงเกินไปจนมีผลไปทำลายสารสำคัญ การทดลองนี้ยังพบว่าสภาวะที่เหมาะสมต่อการสกัดสารสกัดหยาบจากพืชมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช จากการสังเกตใบเปล้าหลวงมีลักษณะเนื้อเยื่อแข็งและหนากว่าใบรางจืด ทำให้การสกัดด้วยคลื่นไมโครเวฟต้องใช้กำลังไฟต่ำและเวลาการสกัดที่นานขึ้น ขณะที่ใบรางจืดใช้กำลังไฟสูงกว่า แต่สกัดด้วยเวลาสั้น ๆ เพื่อควบคุมอุณหภูมิของการสกัด อย่างไรก็ตาม สารสกัดจากใบเปล้าหลวงที่สกัดโดยมีน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายและใช้คลื่นไมโครเวฟที่กำลังไฟต่ำในการทดลองนี้ไม่แสดงฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย *S. aureus* ซึ่งต่างจากรายงานอื่น ๆ ก่อนหน้านี้ สันนิษฐานว่าเกิดจากความแตกต่างของตัวทำละลายและสภาวะของการสกัด โดย Wijesekera (2017) ใช้ตัวทำละลายชนิดไดคลอโรมีเธน (Dichloromethane) ขณะที่ Athikomkulchaia *et al.* (2015) ใช้วิธีการกลั่นด้วยน้ำ ขณะที่สารสกัดจากใบรางจืด สามารถต้านแบคทีเรีย *S. aureus* ได้ โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียใกล้เคียงกับยาปฏิชีวนะ สเตรปโทมัยซิน จึงมีความเหมาะสมต่อการนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับผิวหนังภายนอก สอดคล้องกับงานวิจัยของ So-In and Sunthamala (2022) ที่นำสารสกัดจากรางจืดมาผสมกับส่วนผสมในรูปแบบครีมพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* ที่ก่ออักเสบบนผิวกระต่ายที่ผ่านการทำแผลและปลูกเชื้อบนผิวหนังได้

สารประกอบฟีนอลเป็นกลุ่มของสารประกอบที่สามารถละลายในน้ำได้ ซึ่งจากงานวิจัยของ Nabbala & Krasaekoopt (2022) พบว่าการสกัดใบรางจืดโดยการแช่ในน้ำที่อุณหภูมิปกติและเขย่าตลอดเวลาเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดสูงกว่าการสกัดโดยใช้ตัวทำละลายชนิดเอทานอลที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในสภาวะเดียวกัน อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณของสารประกอบฟีนอลทั้งหมดที่วัดได้มีความแตกต่างจากงานวิจัยนี้ ซึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างของสภาวะการเตรียม การสกัด และการวิเคราะห์ รวมถึงระยะการเจริญของใบรางจืดที่นำมาใช้ในการสกัด โดย Chan *et al.* (2013) ระบุว่าใบรางจืดระยะการเติบโตระยะต่าง ๆ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในใบแตกต่างกัน โดยใบที่อยู่ในระยะกำลังพัฒนามีปริมาณของสารประกอบฟีนอลทั้งหมดสูงสุด รองลงมาคือใบระยะใบอ่อน และใบระยะโตเต็มใบ ตามลำดับ จากการทดลอง แม้ว่าการสกัดใบเปล้าหลวงด้วยสภาวะที่ใช้ในการทดลองนี้ให้สารสกัดที่ไม่แสดงฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย *S. aureus* แต่พบว่า มีปริมาณของสารประกอบฟีนอลทั้งหมดเท่ากับ 22.4 mg GAE/g DW ซึ่งสูงกว่าที่สกัดได้จากรางจืด โดยสารประกอบฟีนอลในพืชเป็นกลุ่มของสารพฤกษเคมีที่ทำหน้าที่อย่างหลากหลาย ได้แก่ ต้านออกซิเดชัน ต้านอักเสบ ต้านแบคทีเรีย ต้านไวรัส และเสริมการทำงานของระบบประสาท (Zhang *et al*., 2022) ดังนั้น สารสกัดจากใบเปล้าหลวงจึงมีความเหมาะสมในการนำมาจัดเป็นสูตรผสมร่วมกับสารสกัดจากใบรางจืดที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย *S. aureus* ซึ่งพบว่าเมื่อนำสารสกัดจากพืชทั้งสองชนิดมาผสมกันในสัดส่วนของใบเปล้าหลวง : ใบรางจืด เท่ากับ 1 : 2 มีความเหมาะสมในการใช้เป็นสารสกัดสมุนไพรเพื่อนำไปเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับผิวพรรณ เนื่องจากให้ฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรีย *S. aureus* และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลในระดับสูงเมื่อเทียบกับส่วนผสมสูตรอื่น

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเปล้าหลวงคือกำลังไฟ 100 วัตต์นาน 1 นาทีจำนวน 5 รอบ และรางจืดคือกำลังไฟ 300 วัตต์นาน 5 นาทีจำนวน 1 รอบ เมื่อนำมาจัดเป็นสูตรผสมพบว่า สูตรสารสกัดเปล้าหลวงต่อรางจืดในอัตราส่วน 1:2 (โดยน้ำหนัก) เหมาะสมต่อการเป็นสารสกัดเข้มข้นสำหรับผลิตโลชั่นและสบู่ล้างหน้า เมื่อนำมาทดสอบความพึงพอใจพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีถึงดีมาก

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยนี้ เห็นได้ว่าสามารถเตรียมสารสกัดเข้มข้นจากเปล้าหลวงและรางจืดได้ ซึ่งเหมาะสมกับชาวบ้านหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนประยุกต์ใช้เพื่อการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร อย่างไรก็ตามควรมีการวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญ เพื่อเป็นการยืนยันประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพร และควรมีการทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

ตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน หรือมาตรฐานอุตสาหกรรมก่อน เพื่อให้เกิดความมั่นใจแก่ผู้บริโภค และเพิ่มโอกาสในการวางจำหน่ายมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ภายใต้โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ และโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อสร้างความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

เอกสารอ้างอิง

Athikomkulchaia, S., Tadtonga, S., Ruangrungsib, N. & Hongratanaworakita, T. (2015). Chemical composition of the essential oil from *Croton oblongifolius* and its antibacterial activity against *Propionibacterium acnes*. *Natural Product Communications*, *10*(8), 1459-1460.

Bagade, S. B. (2021). Recent advances in microwave assisted extraction of bioactive compounds from complex herbal samples: A Review. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, *51*(2), 138-149.

Chan, E.W.C., Lye, P. Y., Eng, S. Y. & Tan, Y. P. (2013). Antioxidant properties of herbs with enhancement effects of drying treatments: a synopsis. *Free Radicals and Antioxidants, 3*(1), 2-6.

Dusi, S. & Saminathan, J. (2020). Formulation and evaluation of *Aloe vera* and *Daucus carota* herbal cream. *International Journal of Pharmacy Research and Technology*, *10*(1), 31–36.

Hahnvajanawong, C. (2013). Natural products for prevention and treatment of cholangiocarcinoma. *Srinagarind Medical Journal*, *27*, 371-380.

Herbal Medicine Database, Faculty of Pharmacy, Ubon Ratchathani University. (2021). *Croton oblongifolius* Roxb. [Online]. Retrieved November 27, 2021, from: http://www.phargarden.com/main.php?action=viewpage&pid=74. (in Thai)

Herbal Medicine Database, Faculty of Pharmacy, Ubon Ratchathani University. (2021). *Thunbergia laurifolia* Lindl. [Online]. Retrieved November 27, 2021, from: https://apps.phar.ubu.ac.th/phargarden/main.php?action=viewpage&pid=102. (in Thai)

Junsi, M. & Siripongvutikorn, S. (2016). *Thunbergia laurifolia*, a traditional herbal tea of Thailand: botanical, chemical composition, biological properties and processing influence. *International Food Research Journal*, *23*(3), 923-927.

Maneewan, K. & Kornsarn, N. (2018). Microwave-assisted extraction of bioactive compounds from *Piper betle* Linn. leaves. *Khon Kaen Agriculture Journal*, *46*, 1230-1235. (in Thai)

Malawet, T., Putkhaw, C., Chantabul, A., Kreaujan, S., Saitauwaen, T. & Aumpet, P. (2019). Products development of herbal soap from *Peperomia pellucida*. *The 11th Walailak Research National Conference*, March 27-28, 2019. Nakhon Si thammarat: Walailak University. (in Thai)

Nabbala, C. & Krasaekoopt, W. (2022). Microencapsulation of *Thunbergia laurifolia* crude extract and its antioxidant properties. *Applied Science and Engineering Progress, 15*(1), 1-12.

Pardede, C., Iriany, Tambun, R., Fitri, M.D. & Husna, R. (2020). Extraction of tannin from garlic skins by using microwave with ethanol as solvent. *Materials Science and Engineering*, *801*,1-7.

Ruangyuttikarna, W., Chattaviriya P. , Morkmeka, N., Chuncharuneeb, S. & Lertprasertsuke, N. (2013). *Thunbergia laurifolia* leaf extract mitigates cadmium toxicity in rats. *ScienceAsia*, *39*, 19-25.

Ruksounjik, O. & Khunkitti, W. (2016). The comparative study in bioactivities of Rang jeud, Butterfly pea and red grape peel. *Isan Journal of Pharmaceutical Sciences*, *12*(1), 61-69. (in Thai)

Siddiqui, N., Rauf, A., Latif, A. & Mahmood, Z. (2017). Spectrophotometric determination of the total phenolic content, spectral and fluorescence study of the herbal Unani drug Gul-e-Zoofa (*Nepeta bracteata* Benth). *Journal of Taibah University Medical Sciences*, *12*(4), 360-363.

So-In, C. & Sunthamala, N. (2022). Treatment efficacy of *Thunbergia laurifolia, Curcuma longa, Garcinia mangostana*, and *Andrographis paniculata* extracts in *Staphylococcus aureus*-induced rabbit dermatitis model. *Veterinary World, 15*(1), 188-197.

Suedee, A. (2017). Microwave-Assisted Extraction of Active Compounds from Medicinal Plants. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, *11*(1), 1-14. (in Thai)

Thitiwongsawet, P., Wongjanla, S. & Jandawong, W. (2016). Antibacterial soap containing the crude extracts of *Phyllanthus emblica* Linn. fruits. *Srinakharinwirot University Journal of Science and Technology*, *8*(15), 27-39. (in Thai)

Wijesekera, K. (2017). A bioactive diterpene; Nasimalun A from *Croton oblongifolius* Roxb. *Prayogik Rasayan*, *1*(2), 41-44.

Zhang, Y., Cai, P., Cheng, G. & Zhang, Y. (2022). A brief review of phenolic compounds identified from plants: their extraction, analysis, and biological activity. *Natural Product Communications, 17*(1), 1-14.