

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่ดินสอพองและสบู่ดินสอพองผสมสารสกัดดอกอัญชัน Development of Marl Soap and Marl Mixed with Butterfly Pea Flower Extract Soap

ปิยวรรณ พันสี^{1*} และพิมพ์มาดา คล้ายทองปาน¹

Piyawan Phansi^{1*} and Pimmada Klaythongpan¹

Received: June 29, 2024; Revised: August 8, 2024; Accepted: August 9, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรีนที่มีส่วนผสมของดินสอพองซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ผลิตได้มากในจังหวัดลพบุรี และสารสกัดดอกอัญชัน (*Clitoria ternatea* L.) โดยศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของสบู่ที่มีส่วนประกอบต่างกันจำนวน 7 สูตร ผลการศึกษาพบว่า สบู่ไม่มีสิ่งแปลกปลอม ค่าสีของสบู่ที่เติมดินสอพองมีค่า L^* a^* และ b^* เท่ากับ 62.99 ± 0.40 ถึง 69.50 ± 0.29 , 0.26 ± 0.04 ถึง 1.41 ± 0.13 และ 8.05 ± 0.23 ถึง 11.73 ± 0.51 ตามลำดับ ค่าสีของสบู่เติมดินสอพองและสารสกัดดอกอัญชันมีค่า L^* a^* และ b^* เท่ากับ 44.78 ± 1.19 ถึง 55.34 ± 1.51 , -11.75 ± 0.01 ถึง -7.78 ± 0.52 และ -1.12 ± 0.28 ถึง 2.93 ± 0.60 ตามลำดับ ค่าสีของสบู่เติมดินสอพอง สารสกัดดอกอัญชัน และขมิ้นมีค่า L^* a^* และ b^* เท่ากับ 40.90 ± 0.28 , 6.65 ± 0.09 และ 27.27 ± 0.44 ตามลำดับ สบู่ทุกสูตรมีค่าปริมาตรฟอง 72.67 ± 1.53 ถึง 75.00 ± 2.18 มิลลิลิตร ความคงทนของฟอง 68.50 ± 1.32 ถึง 71.67 ± 2.52 มิลลิลิตร การสึกกร่อนร้อยละ 15.52 ± 1.78 ถึง 16.57 ± 1.75 และมีค่า pH 9.70 – 9.86 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกเท่ากับ 2.16 ± 0.11 ถึง 4.65 ± 0.36 AAE/สบู่ 1 กรัม สบู่ที่เติมสารสกัดอัญชันและขมิ้นมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสบู่ชุดควบคุม ผลการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่และบรรจุภัณฑ์สบู่ของกลุ่มตัวอย่าง 20 คน อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ดังนั้นสบู่ที่พัฒนาขึ้นจึงใช้เป็นผลิตภัณฑ์สบู่ต้นแบบแก่ชุมชนได้

คำสำคัญ : สบู่; ดินสอพอง; ดอกอัญชัน; สารสกัด; ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

¹ Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University

* Corresponding Author; Tel. 08 3187 0971, E - mail: piyawan.p@lawasri.tru.ac.th

Abstract

This research aimed to develop glycerin soap products containing marl, a raw material abundantly produced in Lopburi province, and butterfly pea flower extract (*Clitoria ternatea* L.). The physical and chemical properties of seven different soap formulations were studied and compared. The results of the study indicated that the soap has no foreign substances. The color values expressed as L^* , a^* and b^* of the marl soap ranged from 62.99 ± 0.40 to 69.50 ± 0.29 , 0.26 ± 0.04 to 1.41 ± 0.13 , and 8.05 ± 0.23 to 11.73 ± 0.51 , respectively. For the soap containing marl and butterfly pea extract, the L^* , a^* , and b^* values ranged from 44.78 ± 1.19 to 55.34 ± 1.51 , -11.75 ± 0.01 to -7.78 ± 0.52 , and 1.12 ± 0.28 to 2.93 ± 0.60 , respectively. The color values for the soap containing marl, butterfly pea, and turmeric extracts, the L^* , a^* , and b^* values were 40.90 ± 0.28 , 6.65 ± 0.09 , and 27.27 ± 0.44 , respectively. All soap formulas exhibited bubble volume values ranging from 72.67 ± 1.53 to 75.00 ± 2.18 mL, bubble durability from 68.50 ± 1.32 to 71.67 ± 2.52 mL, erosion percentage from 15.52 ± 1.78 to 16.57 ± 1.75 , and pH values between 9.70 to 9.86. The antioxidant activity of the soap, compared to the ascorbic acid standard, ranged from 2.16 ± 0.11 to 4.65 ± 0.36 AAE/gram of soap. Soap with added butterfly pea extract and turmeric demonstrated higher antioxidant activity than the control soap. The satisfaction assessment results for the soap products and packaging among a sample of 20 people were very satisfactory. Therefore, the developed soap can be used as a prototype product for the community.

Keywords: Soap; Marl; Butterfly Pea; Extract; Antioxidant

บทนำ

สบู่เป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ในการทำความสะอาดร่างกายในชีวิตประจำวัน ได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างไขมันหรือเกล็ดของกรดไขมันกับด่าง (Saponification) สบู่มีคุณสมบัติสามารถละลายได้ในน้ำและน้ำมัน ดังนั้นจึงสามารถใช้สบู่ในการชำระสิ่งสกปรกออกจากผิวหนังได้ และการล้างมือด้วยสบู่ยังช่วยลดการแพร่กระจายของไวรัสและแบคทีเรียซึ่งช่วยป้องกันไวรัสโคโรนา 2019 (Covid-19) และโรคทางเดินอาหาร [1] ดังนั้นผลิตภัณฑ์สบู่จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นสำหรับทั้งใช้ในครัวเรือน และสถานที่อื่น ๆ ที่มีผู้คนจำนวนมาก เช่น โรงเรียน สำนักงาน ร้านอาหาร ตลาด ห้างสรรพสินค้า ห้องน้ำสาธารณะ เป็นต้น [2] นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตสบู่อาจมีการเติมส่วนประกอบต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสบู่และความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ เช่น การเติมวิตามิน น้ำมันหอมระเหย สารสกัดสมุนไพร เป็นต้น ทำให้ได้สบู่ที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น สบู่บำรุงผิว สบู่สำหรับผิวแพ้ง่าย สบู่ลดสิว และสบู่ต้านอนุมูลอิสระ [1], [3] - [4]

ดินสอพอง (White Clay) หรือดินมาร์ล (Marl) เกิดจากการผุพังของหินปูนและมีการสะสมตัวใหม่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นที่ลุ่ม มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ แคลเซียมคาร์บอเนต และมีส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น ซิลิกอนออกไซด์ อะลูมิเนียมออกไซด์ และเหล็กออกไซด์ เป็นต้น [5] - [6] ในประเทศไทยมีแหล่งผลิตดินสอพองที่สำคัญอยู่ที่ตำบลทะเลชุบศร อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำดินมาร์ลมาบดร่อนผสมน้ำแล้วกรองให้สะอาด [5], [7] - [8] ปัจจุบันมีการนำดินสอพองมาใช้ประโยชน์หลากหลายได้แก่ ใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตไข่เค็มเพื่อดูดซับความเค็มของไข่เค็ม [7] ใช้ในการสร้างสรรค์งานหัตถศิลป์ [9] และใช้เป็นส่วนผสมเครื่องหอมและเครื่องสำอาง เช่น ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดหน้าอายแชโดว์ แชมพู ครีมหาผิว ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว เนื่องจากดินสอพองมีสรรพคุณทางยา คือ สามารถแก้เม็ดผดผื่นคัน ระงับเหงื่อ ดับพิษร้อน และช่วยขัดผิว ทำให้ผิวพรรณสดใส [10] - [12] ดังนั้น

งานวิจัยนี้จึงสนใจพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่ที่มีส่วนผสมของดินสอพองและเติมสมุนไพรที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น คือ ดอกอัญชัน (*Clitoria ternatea* L.) ซึ่งอัญชันเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ในเชิงสมุนไพรอย่างหลากหลาย และยังสามารถปลูกได้ทุกพื้นที่ของประเทศไทย ในดอกอัญชันมีสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ซึ่งเป็นสารที่ให้สีแดงและสีน้ำเงิน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ช่วยชะลอการเกิดริ้วรอย ทำให้ผิวดูอ่อนเยาว์ ลดการอักเสบในผิวหนัง และลดการเกิดสิว [13] - [14] และยังมีคุณสมบัติเป็นอินดิเคเตอร์ (Indicator) สามารถเปลี่ยนแปลงสีเมื่ออยู่ในสารละลายที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH ต่างกัน [15] ซึ่งสารแอนโทไซยานินนี้สามารถใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องสำอางได้ เช่น ใช้เป็นส่วนผสมของสบู่ [16] เป็นส่วนผสมของบลัชออน (Blush On) เพื่อทำให้เกิดเฉดสีแดงซึ่งใช้สำหรับแต่งสีแก้ม [17] นอกจากนี้ยังมีสูตรสบู่ที่เติมผงขมิ้น (*Curcuma longa* L.) เนื่องจากในขมิ้นมีสารกลุ่มเคอร์คิวมินอยด์ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและช่วยบำรุงผิวพรรณ [18] และยังเป็นการเพิ่มความหลากหลายของสีสบู่อีกด้วย

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรีนที่เติมดินสอพอง และเติมสมุนไพร เพื่อเพิ่มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ ได้แก่ สารสกัดดอกอัญชัน และผงขมิ้น เพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการบำรุงผิวของสบู่ โดยสูตรสบู่ประกอบด้วย สบู่มีส่วนผสมของดินสอพอง สบู่ที่มีการเติมดินสอพองและสารสกัดดอกอัญชัน และสบู่ที่มีการเติมดินสอพอง สารสกัดดอกอัญชัน และผงขมิ้น แล้วศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของสบู่ที่พัฒนาขึ้น และประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่และบรรจุภัณฑ์สบู่ เพื่อผลิตสบู่ที่มีความเป็นเอกลักษณ์ของชุมชน สามารถผลิตใช้ในครัวเรือน และสามารถต่อยอดสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมดินสอพองและสารสกัดดอกอัญชัน

ดินสอพอง ซื้อจากร้านจำหน่ายดินสอพอง อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี โดยนำมาบดเป็นผงดอกอัญชัน ซื้อจากเกษตรกรผู้ปลูกดอกอัญชันในจังหวัดลพบุรี สารสกัดดอกอัญชันเตรียมโดยชั่งดอกอัญชันสด 10 กรัม สกัดด้วยน้ำปราศจากไอออน 150 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 15 นาที แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางและกระดาษกรอง (Whatman no. 1, สหราชอาณาจักร) ดังรูปที่ 1



(ก) ดินสอพอง



(ข) สารสกัดดอกอัญชัน

รูปที่ 1 ส่วนผสมที่ใช้เติมในสบู่

2. วิธีการทำสบู่

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสบู่ทั้งหมด 7 สูตร ซึ่งแต่ละสูตรมีส่วนประกอบของเบสกลีเซอรีนชนิดใส 25 กรัม (น้ำหนักโดยเฉลี่ย 25.27 ± 0.23 กรัม) ดังตารางที่ 1 ประกอบด้วย สบู่ชุดควบคุม (M1) สบู่เติมดินสอพอง (M2 - M3) สบู่เติมดินสอพองและสารสกัดดอกอัญชัน (M4 - M6) และสบู่เติมดินสอพอง สารสกัดดอกอัญชัน และผงขมิ้น (M7) ซึ่งผงขมิ้นซื้อจากร้านจำหน่ายในจังหวัดลพบุรี การทำสบู่เริ่มจากละลายเบสสบู่กลีเซอรีนด้วยไฟอ่อน ๆ แล้วเติมส่วนผสมที่เตรียมไว้ คนให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วเทใส่แม่พิมพ์สบู่แบบซิลิโคนรูปสี่เหลี่ยม ขอบมน ขนาดกว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 5.8 เซนติเมตร ลึก 1.8 เซนติเมตร และแกะออกจากแม่พิมพ์เมื่อสบู่แห้ง

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของสบู่

สูตรสบู่	เบสกลีเซอรีน (กรัม)	ดินสอพอง (กรัม)	สารสกัดดอกอัญชัน (มิลลิลิตร)	ผงขมิ้น (กรัม)
M1	25	-	-	-
M2	25	1	-	-
M3	25	2	-	-
M4	25	1	1	-
M5	25	1	2	-
M6	25	1	3	-
M7	25	1	2	0.05

3. การวิเคราะห์คุณสมบัติสบู่

3.1 การวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมโดยการตรวจพินิจ

การวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมที่ทำโดยการตรวจพินิจด้วยสายตาเปล่า ๆ ผิวของสบู่เพื่อวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ทำสบู่ [19] และใช้กล้องสแตริโอไมโครสโคป (MDX50, Nikon, Japan) [20] - [21]

3.2 การวิเคราะห์ค่าสี

วิเคราะห์ค่าสีของสบู่ทั้งก้อนด้วยเครื่องวัดค่าสี (HunterLab, ColorFlex EZ, สหรัฐอเมริกา)

3.3 การวิเคราะห์ปริมาตรฟองและความคงทนของฟอง

ละลายสบู่ 1 กรัม ในน้ำปราศจากไอออน 20 มิลลิลิตร แล้วเทสารละลายสบู่ลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร ปิดปากกระบอกตวงด้วยพาราฟิล์ม เขย่าขึ้นลง 40 ครั้ง บันทึกปริมาตรฟองสบู่ และทิ้งไว้ 5 นาที ทำการทดลอง 3 ซ้ำ [20] - [23] คำนวณปริมาตรฟองสบู่และความคงทนของฟองสบู่ ดังสมการที่ (1) - (2)

$$\text{ปริมาตรฟองสบู่ (มิลลิลิตร)} = \text{ปริมาตรฟองสบู่ (หลังเขย่าทันที)} - \text{ปริมาตรน้ำ} \quad (1)$$

$$\text{ความคงทนฟองสบู่ (มิลลิลิตร)} = \text{ปริมาตรฟองสบู่ (หลังเขย่า 5 นาที)} - \text{ปริมาตรน้ำ} \quad (2)$$

3.4 การวิเคราะห์ค่าสีกร่อน

นำสบู่ 10 กรัม แช่ในน้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที แล้วนำสบู่มาหมุนบริเวณบนฝ่ามือ 40 รอบ หลังจากนั้นล้างฟองทิ้งด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง ทำซ้ำอีก 3 ครั้ง จากขั้นตอนแช่สบู่ในน้ำจนถึงการล้างฟองสบู่ แล้วชั่งน้ำหนักสบู่ [20] - [23] คำนวณค่าร้อยละการสีกร่อน ดังสมการที่ (3)

$$\text{ร้อยละสีกร่อน} = [(W_{\text{ก่อนทดสอบ}} - W_{\text{หลังทดสอบ}}) / W_{\text{ก่อนทดสอบ}}] \times 100 \quad (3)$$

โดยที่ W = น้ำหนักของสบู่ (กรัม)

3.5 การวิเคราะห์ค่ากรด-ด่าง

เตรียมสารละลายสบู่ 1 กรัม ในน้ำปราศจากไอออน 100 มิลลิลิตร แล้ววัดค่ากรด-ด่างด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์

3.6 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่

วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช (DPPH) สกัดสบู่ 2.5 กรัม ด้วยเอทานอล 10 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นกรองสารละลายด้วยแผ่นเยื่อกรองขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร หลังจากนั้นนำสารละลายตัวอย่างสบู่หรือสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกทำปฏิกิริยากับสารละลาย

DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลต่อลิตร เก็บสารละลายในที่มืด 30 นาที แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องอัลตราไวโอเลตและวิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Thermo Scientific, Evolution 201 UV-Visible Spectrophotometer, สหรัฐอเมริกา) เปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับกราฟมาตรฐานการต้านอนุมูลอิสระของกรดแอสคอร์บิก และคำนวณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเป็นค่า Ascorbic Acid Equivalents (AAE) ต่อน้ำหนักสบู่ 1 กรัม [20] - [21], [24]

3.7 การประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่และบรรจุภัณฑ์สบู่

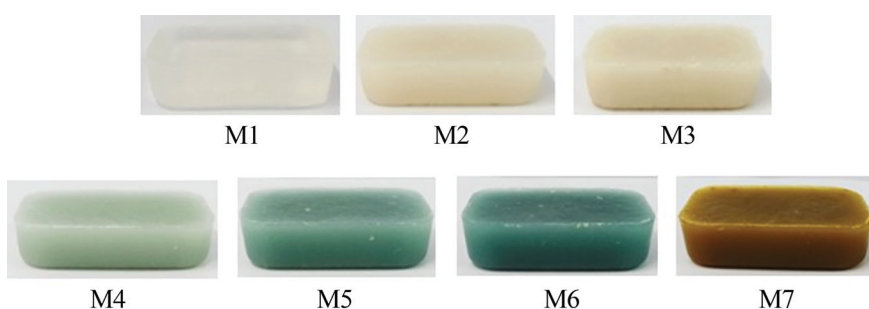
งานวิจัยนี้ทำการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่และต้นแบบบรรจุภัณฑ์สบู่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างผู้ประเมินกลุ่มเกษตรกรและนักศึกษาในอำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี ซึ่งเป็นจำนวน 20 คน ประเด็นการประเมิน ได้แก่ สี กลิ่น ปริมาณฟอง ประสิทธิภาพการชะล้างสิ่งสกปรก การไม่ระคายเคือง ซึ่งทดสอบโดยใช้สบู่ล้างมือ [20] - [21] ความสวยงามของบรรจุภัณฑ์ และความสะดวกในการพกพาของบรรจุภัณฑ์ โดยใช้เกณฑ์วิเคราะห์คะแนนระดับความพึงพอใจ ดังนี้

- 5 คะแนน = ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 คะแนน = ระดับความพึงพอใจมาก
- 3 คะแนน = ระดับความพึงพอใจปานกลาง
- 2 คะแนน = ระดับความพึงพอใจน้อย
- 1 คะแนน = ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

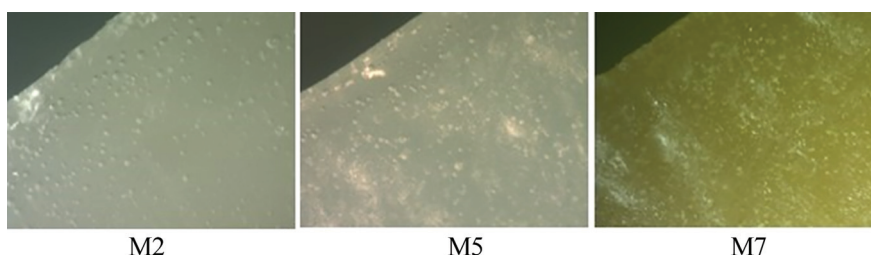
ผลการทดลองและอภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมโดยการตรวจพินิจ

สบู่ที่ได้จากการทำสบู่ตามส่วนผสมในตารางที่ 1 มีลักษณะดังรูปที่ 2 สบู่ที่มีการเติมดินสอพอง อย่างเดียวจะมีสีขาวขุ่น สบู่ที่มีการเติมดินสอพอง สารสกัดดอกอัญชัน และผงขมิ้นจะได้เจดสีที่แตกต่างกัน เมื่อตรวจพินิจสิ่งแปลกปลอมด้วยสายตา และจากการส่องและบันทึกภาพด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคป กำลังขยาย 10 เท่า (รูปที่ 3) พบว่าสบู่ทั้ง 7 สูตร ไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของสบู่ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สบู่ก้อนกลีเซอรีน มผช. 665/2553 [19]



รูปที่ 2 ลักษณะสบู่แต่ละสูตร



รูปที่ 3 ลักษณะสบู่จากการถ่ายด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคปกำลังขยาย 10 เท่า

2. ผลการวิเคราะห์ค่าสี

จากการวัดค่าสีของสับู่ พบว่าค่าสีของ L^* ซึ่งเป็นค่าความสว่างมีค่าอยู่ระหว่าง 33.00 ± 0.79 ถึง 69.50 ± 0.29 สับู่ที่มีการเติมดินสอพองซึ่งมีลักษณะเป็นผงสีขาวเช่นเดียวจะมีค่า L^* เพิ่มขึ้นเมื่อมีการเติมดินสอพองมากขึ้น สับู่ที่มีความสว่างมากที่สุดคือ สูตรสับู่ M3 และสับู่ที่มีการเติมดินสอพอง 1 กรัม และสารสกัดดอกอัญชัน และผงขมิ้น (M4 - M7) จะมีค่า L^* ลดลงเมื่อเทียบกับสับู่ที่มีการเติมดินสอพอง 1 กรัม (M2) ส่วนค่า a^* ของสับู่มีค่าอยู่ระหว่าง -11.75 ± 0.01 ถึง 6.65 ± 0.09 สับู่ดินสอพองที่เติมสารสกัดดอกอัญชัน ปริมาณที่มากขึ้นจะมีโทนสีเขียวมากขึ้น (M4 - M6) และสับู่ที่เติมทั้งดินสอพอง สารสกัดดอกอัญชัน และผงขมิ้น (M7) ทำให้สับู่มีโทนสีแดง และค่า b^* มีค่าอยู่ระหว่าง -4.94 ± 0.35 ถึง 27.27 ± 0.44 สับู่ที่มีการเติมดินสอพอง อย่างเดียวมีสีโทนนีเหลืองมากขึ้นเมื่อเติมดินสอพองมากขึ้น และค่า b^* ลดลงเมื่อเติมสารสกัดอัญชัน ส่วนสับู่สูตร M7 มีการเติมผงขมิ้นจึงมีโทนสีเหลืองเข้ม และมีค่า b^* มากกว่าสับู่ทุกสูตร ในขณะที่สับู่ชุดควบคุม (M1) มีค่า L^* a^* และ b^* เท่ากับ 33.00 ± 0.79 , -0.35 ± 0.05 และ -4.94 ± 0.35 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของสับู่

สูตรสับู่	ค่าสีของสับู่		
	$L^* \pm S.D.$	$a^* \pm S.D.$	$b^* \pm S.D.$
M1	33.00 ± 0.79	-0.35 ± 0.05	-4.94 ± 0.35
M2	62.99 ± 0.40	0.26 ± 0.04	8.05 ± 0.23
M3	69.50 ± 0.29	1.41 ± 0.13	11.73 ± 0.51
M4	55.34 ± 1.51	-7.78 ± 0.52	2.93 ± 0.60
M5	46.63 ± 1.03	-10.45 ± 0.47	0.34 ± 0.60
M6	44.78 ± 1.19	-11.75 ± 0.01	-1.12 ± 0.28
M7	40.90 ± 0.28	6.65 ± 0.09	27.27 ± 0.44

ข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ย $\pm S.D.$ (n = 3)

3. ผลการวิเคราะห์ปริมาตรฟองและความคงทนของฟอง

ผลการวิเคราะห์ปริมาตรฟองและความคงทนของฟองสับู่ทั้ง 7 สูตร มีค่าใกล้เคียงกัน โดยปริมาตรฟองมีค่าระหว่าง 72.67 ± 1.53 ถึง 75.00 ± 2.18 มิลลิลิตร และค่าความคงทนของฟองอยู่ระหว่าง 68.50 ± 1.32 ถึง 71.67 ± 2.52 มิลลิลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และมีความสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ เช่น รายงานวิจัยผลิตภัณฑ์สับู่ถ่านกะลามะพร้าวร่วมกับว่านตาลเดี่ยวและย่านางมีค่าปริมาตรฟอง $68.33 - 80.67$ มิลลิลิตร และความคงทนของฟองมีค่า $64.67 - 75.00$ มิลลิลิตร [22] และรายงานวิจัยผลิตภัณฑ์สับู่สารสกัดใบหม่อนและสับู่สารสกัดชาใบหม่อนผสมขมิ้น มีค่าปริมาตรฟอง $66.33 - 76.67$ และความคงทนของฟอง $62.33 - 70.67$ [20]

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาตรฟอง ความคงทนของฟอง การลืกร้อน และค่า pH

สูตรสับู่	ปริมาตรฟอง (มิลลิลิตร) $\pm S.D.$	ความคงทนของฟอง (มิลลิลิตร) $\pm S.D.$	การลืกร้อน (ร้อยละ) $\pm S.D.$	pH $\pm S.D.$
M1	72.67 ± 1.53	68.50 ± 1.32	15.52 ± 1.78	9.70 ± 0.06
M2	73.33 ± 2.31	69.83 ± 1.76	15.66 ± 1.14	9.86 ± 0.02
M3	74.17 ± 1.15	70.33 ± 2.02	15.87 ± 1.69	9.73 ± 0.01
M4	74.50 ± 1.32	70.67 ± 1.04	15.99 ± 0.86	9.76 ± 0.03
M5	74.67 ± 1.53	70.83 ± 1.26	16.10 ± 1.01	9.86 ± 0.11

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอง ความคงทนของฟอง การลืกร่อน และค่า pH (ต่อ)

สูตรสบู่	ปริมาณฟอง (มิลลิลิตร)±S.D.	ความคงทนของฟอง (มิลลิลิตร)±S.D.	การลืกร่อน (ร้อยละ)±S.D.	pH±S.D.
M6	75.00±2.18	71.67±2.52	16.57±1.75	9.85±0.02
M7	74.50±1.32	70.50±1.80	15.85±1.39	9.83±0.13

ข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ย±S.D. (n = 3)

4. ผลการวิเคราะห์ค่าลืกร่อน

ค่าร้อยละการลืกร่อนของสบู่ทุกสูตรมีค่าระหว่าง 15.52±1.78 ถึง 16.57±1.75 ดังตารางที่ 3 ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานผลิตภัณฑ์สบู่สารสกัดใบหม่อนและสบู่สารสกัดชาใบหม่อนผสมขมิ้นมีค่าการลืกร่อนร้อยละ 23.09 - 24.90 ซึ่งใช้เบสสบู่กลีเซอรินชนิดไฮดรอกไซด์เช่นเดียวกันกับงานวิจัยนี้ [20]

5. ผลการวิเคราะห์ค่ากรด-ด่าง

ค่ากรด-ด่าง หรือค่า pH ของสบู่ที่มีการเติมดินสอพอง สารสกัดดอกอัญชัน และผงขมิ้นมีค่า pH ระหว่าง 9.73±0.01 ถึง 9.86±0.11 ในขณะที่เบสกลีเซอริน (M1) มีค่า pH เท่ากับ 9.70±0.06 ดังนั้นสบู่ทุกสูตรอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มพข. 94/2552 และสอดคล้องกับงานวิจัยสบู่ก้อนอื่น ๆ มีค่า pH ระหว่าง 8 - 10 [20], [23], [25] - [26]

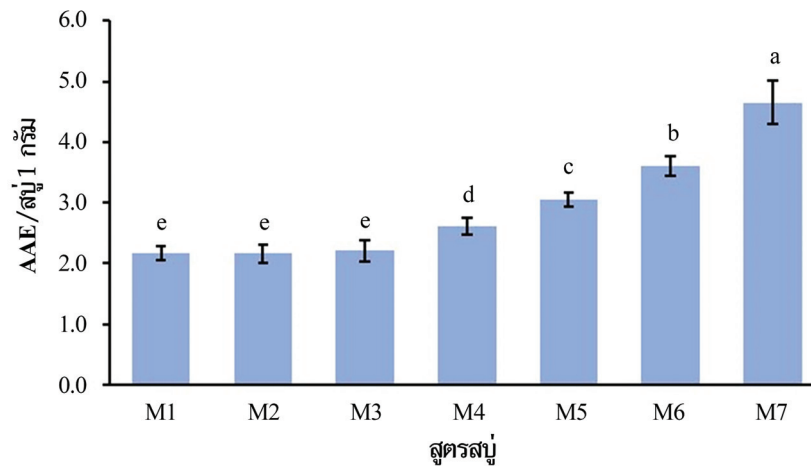
6. ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ทุกสูตรด้วยวิธีดีพีพีเอช (DPPH) และเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกพบว่ามีค่าระหว่าง 2.16±0.11 ถึง 4.65±0.36 AAE/สบู่ 1 กรัม และจากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Analysis) ซึ่งเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองทั้งหมดที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's Test (SPSS Statistics 25, IBM, สหรัฐอเมริกา) พบว่าสบู่สูตร M4 - M5 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยสบู่ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดคือ สูตรสบู่ M7 ซึ่งมีการเติมทั้งดินสอพอง สารสกัดดอกอัญชัน และขมิ้น มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 4.65±0.36 AAE/สบู่ 1 กรัม รองลงมาคือ สบู่สูตร M6, M5 และ M4 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 3.61±0.16, 3.05±0.12 และ 2.61±0.14 AAE/สบู่ 1 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่สูตรสบู่ M1 - M3 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด มีค่าระหว่าง 2.16±0.11 ถึง 2.21±0.17 AAE/สบู่ 1 กรัม และทั้ง 3 สูตรมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ดังรูปที่ 4 ดังนั้นการเติมสารสกัดดอกอัญชันมากขึ้นจะทำให้ได้สบู่ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น (M4 - M6) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสบู่สูตร M5 ซึ่งมีการเติมสารสกัดดอกอัญชัน 2 มิลลิลิตร มีค่ามากกว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสบู่สูตร M7 ซึ่งเติมสารสกัดดอกอัญชัน 2 มิลลิลิตร และผงขมิ้น 0.05 กรัม ดังนั้นการเติมผงขมิ้นทำให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับการเติมสารสกัดดอกอัญชันอย่างเดียว เนื่องจากฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมาจากทั้งสารสกัดดอกอัญชันที่อุดมไปด้วยสารแอนโทไซยานิน [13] และในขมิ้นชันมีสารเคอร์คิวมินนอยด์ [18]

7. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่และบรรจุภัณฑ์สบู่

การประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่และบรรจุภัณฑ์สบู่ใช้ตัวแทนสบู่ 3 สูตร ที่มีส่วนผสมต่างกัน ได้แก่ สบู่ที่เติมดินสอพองอย่างเดียว (M2) สบู่เติมดินสอพองและสารสกัดดอกอัญชัน (M5) และสบู่เติมดินสอพอง สารสกัดดอกอัญชัน และขมิ้น (M7) และมีต้นแบบบรรจุภัณฑ์เป็นกล่องสี่เหลี่ยม ดังรูปที่ 5 ผลการประเมินจากผู้ประเมินจำนวน 20 คน พบว่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยของสบู่อยู่ระหว่าง 4.55±0.51 ถึง 4.75±0.44 คะแนน คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.20±0.62 ถึง 4.30±0.47 คะแนน คะแนนความพึงพอใจปริมาณฟองอยู่ระหว่าง 4.50±0.51 ถึง 4.55±0.60 คะแนน คะแนนความพึงพอใจประสิทธิภาพการชะล้างสิ่งสกปรก 4.65±0.49 ถึง 4.70±0.47 คะแนน และคะแนนการไม่ระคายเคืองมีค่าเฉลี่ย 4.90±0.31 ซึ่งคะแนนความพึงพอใจ

ต่อผลิตภัณฑ์สบู่ทั้งหมดอยู่ในระดับพึงพอใจมาก (ตารางที่ 4) ส่วนผลการประเมินความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์สบู่มีคะแนนความพึงพอใจต่อความสวยงามของบรรจุภัณฑ์ระหว่าง 4.32 ± 0.48 ถึง 4.55 ± 0.51 คะแนน และคะแนนความสะดวกในการพกพาของบรรจุภัณฑ์อยู่ระหว่าง 4.75 ± 0.44 ถึง 4.80 ± 0.41 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก



รูปที่ 4 ค่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ โดย ^{a-c} แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าเฉลี่ย ($n = 3$)



รูปที่ 5 ต้นแบบบรรจุภัณฑ์สบู่

ตารางที่ 4 คะแนนพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่และต้นแบบบรรจุภัณฑ์

ประเด็นการประเมิน	M2	M5	M7
	คะแนน $\pm$ S.D.	คะแนน $\pm$ S.D.	คะแนน $\pm$ S.D.
สี	4.55 $\pm$ 0.51	4.65 $\pm$ 0.49	4.75 $\pm$ 0.44
กลิ่น	4.20 $\pm$ 0.62	4.30 $\pm$ 0.47	4.25 $\pm$ 0.55
ปริมาณฟอง	4.50 $\pm$ 0.51	4.55 $\pm$ 0.60	4.55 $\pm$ 0.51
ประสิทธิภาพการชะล้างสิ่งสกปรก	4.65 $\pm$ 0.49	4.70 $\pm$ 0.47	4.65 $\pm$ 0.59
การไม่ระคายเคือง	4.90 $\pm$ 0.31	4.90 $\pm$ 0.31	4.90 $\pm$ 0.31
ความสวยงามของบรรจุภัณฑ์	4.32 $\pm$ 0.48	4.50 $\pm$ 0.51	4.55 $\pm$ 0.51
ความสะดวกในการพกพาของบรรจุภัณฑ์	4.80 $\pm$ 0.41	4.79 $\pm$ 0.42	4.75 $\pm$ 0.44

ข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ย $\pm$ S.D. ($n = 20$)

สรุปผลการทดลอง

ผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินทุกสูตร ทั้งสูตรที่มีการเติมดินสอพองอย่างเดียว สูตรเติมดินสอพองและสารสกัดดอกอัญชัน และสบู่สูตรเติมดินสอพอง สารสกัดดอกอัญชันและผงขมิ้น มีลักษณะเจดสีที่แตกต่างกัน สบู่ไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของสบู่ ค่าปริมาตรฟอง ค่าความคงทนของฟอง ค่าการสึกกร่อน และค่าความเป็นกรด-ด่างของสบู่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสบู่ก้อน จากการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่โดยใช้ Duncan's Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าสบู่ที่มีการเติมสารสกัดอัญชันและผงขมิ้นมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสบู่ชุดควบคุม และสบู่ที่มีการเติมดินสอพองอย่างเดียว และการเติมสารสกัดดอกอัญชันในปริมาณมากขึ้นจะทำให้ได้สบู่ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น โดยสูตรสบู่ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุดคือ สูตรสบู่ M7 ที่มีส่วนผสมดินสอพอง สารสกัดดอกอัญชัน และขมิ้น รองลงมาคือ สบู่สูตร M6 M5 และ M4 ที่เติมดินสอพองปริมาณเท่ากัน และเติมสารสกัดดอกอัญชันปริมาตร 3 2 และ 1 มิลลิลิตร ตามลำดับ จากการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่ และต้นแบบบรรจุภัณฑ์สบู่ โดยมีประเด็นการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่ ได้แก่ สี กลิ่น ปริมาณฟอง ประสิทธิภาพการชะล้างสิ่งสกปรก และการไม่ระคายเคือง และประเด็นการประเมินความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์สบู่ ได้แก่ ความสวยงามของบรรจุภัณฑ์ และความสะดวกในการพกพาของบรรจุภัณฑ์ ผลการประเมินพบว่าสบู่ทุกสูตรมีคะแนนความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่และบรรจุภัณฑ์สบู่อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ดังนั้นผลิตภัณฑ์สบู่ที่พัฒนาขึ้นจึงสามารถใช้เป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์สบู่ของชุมชน และยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สมุนไพรและดินสอพองซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ผลิตได้มากในชุมชนท้องถิ่นอีกด้วย

ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัยในอนาคต

องค์ความรู้สามารถพัฒนาต่อยอดได้โดยอาจมีการเพิ่มส่วนผสมอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ดัวยาหรือสารสกัดสมุนไพรอื่น ๆ เพื่อเพิ่มฤทธิ์ทางยาหรือคุณสมบัติการบำรุงผิวของสบู่ รวมถึงการศึกษาอายุการเก็บรักษา (Shelf-Life) สบู่

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี (ปีงบประมาณ 2567) ที่ให้แก่ ผศ.ดร. ปิยวรรณ พันสี และขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัย

References

- [1] Chirani, M. R., Kowsari, E., Teymourian, T., and Ramakrishna, S. (2021). Environmental Impact of Increased Soap Consumption During COVID-19 Pandemic: Biodegradable Soap Production and Sustainable Packaging. **Science of The Total Environment**. Vol. 796, 149013, pp. 1-11. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.149013
- [2] Chamchoi, N., Bulsathaporn, A., and Bunyagidj, C. (2021). COVID-19: Prevention Under Environmental Health Perspective. **Journal of Health Science**. Vol. 30, No. Supplement 2, pp. 376-388 (in Thai)
- [3] Wisungre, S., Chumanee, S., Duengngai, K., Deechan, S., Paratang, P., Mechai, N., Klumkool, S., and Srikaew, N. (2022). Development of Herbal Liquid Soap from *Areca catechu* L. Extract Toward the Community Product Standard. **Journal of Science and Technology Buriram Rajabhat University**. Vol. 7, No. 1, pp. 47-58 (in Thai)

- [4] Thitiwongsawet, P., Wongjanla, S., and Jandawong, W. (2016). Antibacterial Soaps Containing the Crude Extracts of *Phyllanthus Emblica* Linn. Fruits. **Srinakharinwirot University Journal of Sciences and Technology**. Vol. 8, No. 15, pp. 27-39 (in Thai)
- [5] Janwitayanuchit, W., Wongtrakul, P., Ponsim, P., Ngamurulert, S., Semsri, S., and Janwitayanuchit, I. (2023). Physicochemical Properties, Cytotoxicity, and Marl Sterilization. **Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal**. Vol. 9, No. 1, pp. 109-118 (in Thai)
- [6] Al-hokabi, A., Hasan, M., Amran, M., Fediuk, R., Vatin, N. I., and Klyuev, S. (2021). Improving the Early Properties of Treated Soft Kaolin Clay with Palm Oil Fuel Ash and Gypsum. **Sustainability**. Vol. 13, 10910, pp. 1-18. DOI: 10.3390/su131910910
- [7] Puangpejara, K., Kamnuanchai, S., Srikanjanarak, S., and Phermpiam, P. (2020). The Development of Pandanus Salted Egg Product with White Clay Filler of Occupation Group at Thanonyai Sub-district, Mueang District, Lop Buri Province. **Rajabhat Chiang Mai Research Journal**. Vol. 21, No. 2, pp. 167-183 (in Thai)
- [8] Sa-adsin, W. and Pantian, S. (2022). Glass Preparation with Marly Limestone from Lopburi. **Journal of Science and Technology CRRU**. Vol. 1, No. 2, pp. 68-72 (in Thai)
- [9] Charoensup, A., Jangsuwan, N., and Chayawat, J. (2020). The Application of Marl Clay in Thai Craftmanship. **Journal of Research and Development Institute, Rajabhat Maha Sarakham University**. Vol. 7, No. 2, pp. 599-612 (in Thai)
- [10] Gamoudi, S. and Srasra, E. (2018). Green Synthesis and Characterization of Colored Tunisian Clays: Cosmetic Applications. **Applied Clay Science**. Vol. 165, pp. 17-21. DOI: 10.1016/j.clay.2018.07.042
- [11] Abu Hanifah, N. Z. H., Hashim, S., Hassan, H. J., Fahmi, M. R., Sanusi, M. S. M., and Othman, N. K. (2023). Radiation Hazard Assessments of Natural Radioactivity in Clay-Based Cosmetic Products in Malaysia. **Radiation Physics and Chemistry**. Vol. 202, DOI: 10.1016/j.radphyschem.2022.110583
- [12] Aja, A. A. and Randy, G. J. (2013). Physical Properties of Kaolin Used in Soap Production in Nigeria. **The International Journal of Engineering and Science (IJES)**. Vol. 2, Issue 10, pp. 10-15
- [13] Singh, R., Yu, C. C., Chen, G. W., Chen, C. H., Sinaki, N. Y., Lin, J., and Koksel, F. (2022). Butterfly Pea Flower as a Novel Ingredient to Produce Antioxidant-Enriched Yellow Pea-Based Breakfast Cereals. **Foods**. Vol. 11, Issue 21, pp. 1-14. DOI: 10.3390/foods11213447
- [14] Havananda, T. and Leungwilai, K. (2019). Effect of Harvest Time and Season on Antioxidant Activity, Anthocyanin and Total Phenolic Content of Butterfly Pea Flower. **King Mongkut's Agricultural Journal**. Vol. 37, No. 4, pp. 655-661 (in Thai)
- [15] Nur Faezah Syahirah, L., Muhammad Umar Lutfi, M. Y., Atika, A., Muhammad Hafiz, R., Muhammad Zulhelmi, O. A., Mohd Ariff Adzhan, O., and Khor, P. Y. (2018). A Comparative Analysis of *Clitoria ternatea* Linn. (Butterfly Pea) Flower Extract as Natural Liquid pH Indicator and Natural pH Paper. **Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences**. Vol. 17, No. 1, pp. 97-103. DOI: 10.3329/dujps.v17i1.37125
- [16] Malahayati, E. N., Anggraini, D. P., and Kusuma, L. N. (2023). Quality Evaluation of Transparent Soap from Whey Waste with Butterfly Pea Flower Extract (*Clitoria ternatea* L.). **Indonesian Journal of Biology Education**. Vol. 6, No. 2, pp. 69-77. DOI: 10.31002/ijobev6i2.1056

- [17] Louritha, N. and Kanlayavattanakul, M. (2023). Sustainable Approach to Natural Makeup Cosmetics Containing Microencapsulated Butterfly Pea Anthocyanins. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**. Vol. 32, 101005, pp. 1-7. DOI: 10.1016/j.scp.2023.101005
- [18] Stanić, Z. (2017). Curcumin, a Compound from Natural Sources, a True Scientific Challenge - A Review. **Plant Foods for Human Nutrition**. Vol. 72, No. 1, pp. 1-12. DOI: 10.1007/s11130-016-0590-1
- [19] Thai Industrial Standards Institute. (2010). Glycerin Bar Soap (665/2010). **Ministry of Industry**. pp. 1-5 (in Thai)
- [20] Phansi, P., Sura, J., and Duangsrikaew, K. (2023). Study on Antioxidant and Antibacterial Activity of Mulberry Leaf Tea Extract Soap and Mulberry Leaf Tea Extract Mixed with Turmeric Soap. **RMUTP Research Journal Sciences and Technology**. Vol. 17, No. 2, pp. 115-125 (in Thai)
- [21] Phansi, P., Raksaphakdee, S., and Duangsrikaew, K. (2024). Study on Antioxidant Activities of Soaps with Coffee Ground Extract and Soaps with Mixed Coffee Ground Extract and Mulberry Leaf Extract. **Science and Engineering Connect**. Vol 47, No. 1, pp. 26-41 (in Thai)
- [22] Ngahom, R. and Suebkumpet, J. (2018). Coconut Shell Charcoal Soap Mixed with *Hypoxis aurea* and *Tiliacora triandra*. **Journal of Science and Technology**. Vol. 2, No. 2, pp. 37-50 (in Thai)
- [23] Ngahom, R., Namussika, M., and Boonshoo, S. (2020). Producing Marigold, Volcanic Soil, and Rock Soap. **Journal of Science and Technology**. Vol. 4, No. 2, pp. 27-39 (in Thai)
- [24] Phansi, P., Tumma, P., Thuankhunthod, C., Danchana, K., and Cerdà, V. (2021). Development of a Digital Microscope Spectrophotometric System for Determination of the Antioxidant Activity and Total Phenolic Content in Teas. **Analytical Letters**. Vol. 54, Issue 17, pp. 2727-2735. DOI: 10.1080/00032719.2021.1886304
- [25] Azme, S. N. K., Yusoff, N. S. I. M., Chin, L. Y., Mohd, Y., Hamid, R. D., Jalil, M. N., Zaki, H. M., Saleh, S. H., Ahmat, N., Manan, M. D. F. A., Yury, N., Hum, N. N. F., Latif, F. A., and Zain, Z. M. (2023). Recycling Waste Cooking Oil into Soap: Knowledge Transfer Through Community Service Learning. **Cleaner Waste Systems**. Vol. 4, 100084, DOI: 10.1016/j.clwas.2023.100084
- [26] Thirunavukkarasu, A., Nithya, R., Sivashankar, R., Sathya, A. B., Rangabhashiyam, S., Pasupathi, S. A., Prakash, M., and Nishanth, M. (2023). Green Soap Formulation: An Insight Into the Optimization of Preparations and Antifungal Action. **Biomass Conversion and Biorefinery**. Vol. 13, pp. 299-310. DOI: 10.1007/s13399-020-01094-1