

<http://journal.rmutp.ac.th/>

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสับฐานสกัดชาใบหม่อนและสับฐานสกัดชาใบหม่อนผสมขมิ้น

ปิยวรรณ พันสี* เจนจิรา สุระ และ กัลย์สุตา ดวงศรีแก้ว

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

321 ถนนนารายณ์มหาราช ตำบลทะเลชุบศร อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15000

รับบทความ 29 มีนาคม 2565 แก้ไขบทความ 3 ตุลาคม 2565 ตอรับบทความ 30 พฤศจิกายน 2565

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สับฐานสกัดชาใบหม่อนที่มีส่วนผสมของสมุนไพรในท้องถิ่นจังหวัดลพบุรี ได้แก่ สับฐานสกัดชาใบหม่อน และสับฐานสกัดชาใบหม่อนผสมขมิ้น แล้วศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสับฐาน รวมถึงศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสับฐานด้วยวิธีดีพีพีเอชและฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย ในการทดลองศึกษาเปรียบเทียบสับฐาน 6 สูตร โดยแต่ละสูตรมีส่วนประกอบของเบสสับฐานสกัดชาใบหม่อน 25 กรัม ได้แก่ สับฐานที่มีการเติมสารสกัดชาใบหม่อนที่ได้จากการสกัดชา 10 กรัม ต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร ในปริมาณที่ต่างกันจำนวน 3 สูตร สับฐานผสมขมิ้น สับฐานสกัดชาใบหม่อนและขมิ้น และสับฐานที่ไม่มีการเติมสมุนไพร (ชุดควบคุม) จากผลการทดลองพบว่าสับฐานไม่มีสิ่งแปลกปลอม ค่าสีของสับฐานที่มีส่วนผสมของสารสกัดชาใบหม่อนมีค่า L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 14.07 ± 1.44 ถึง 19.47 ± 0.14 , -0.05 ± 0.14 ถึง 0.80 ± 0.12 และ 2.13 ± 0.08 ถึง 3.25 ± 0.40 ตามลำดับ ในขณะที่สับฐานที่เติมขมิ้นมีค่า L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 20.06 ± 1.01 , 4.98 ± 0.29 และ 6.52 ± 0.26 ตามลำดับ สับฐานมีค่า pH 9.36 - 9.83 ปริมาตรฟอง 66.33 - 76.67 มิลลิลิตร ความคงทนของฟอง 62.33 - 70.67 มิลลิลิตร ค่าร้อยละการสีกกร่อน 23.09 ± 2.15 ถึง 25.08 ± 1.23 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสับฐานมีค่าร้อยละการยับยั้ง 18.38 ± 0.93 ถึง 53.36 ± 0.39 และเทียบกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก คือ 1.25 ± 0.01 ถึง 3.45 ± 0.11 AAE/สับฐาน 1 กรัม โดยสับฐานที่มีส่วนผสมของสมุนไพรมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าสับฐานที่ไม่เติมสมุนไพร และสับฐานสามารถต้านเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *Bacillus cereus* และ *Staphylococcus aureus*

คำสำคัญ : สับฐาน; ชาใบหม่อน; ขมิ้น; ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ; ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย

<http://journal.rmutp.ac.th/>

Study on Antioxidant and Antibacterial Activity of Mulberry Leaf Tea Extract Soap and Mulberry Leaf Tea Extract Mixed with Turmeric Soap

Piyawan Phansi* Janejira Sura and Kansuda Duangsrikaew

Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University

321 Naraimaharat Road, Muang District, Lopburi, 15000, Thailand

Received 29 March 2022; Revised 3 October 2022; Accepted 30 November 2022

Abstract

The objective of this research was to develop glycerin soap products, mulberry leaf tea extract and mulberry leaf tea extract mixed with turmeric soaps, containing herbs of Lopburi province. The physical and other chemical properties of soaps, antioxidant activity tested using DPPH method, and antibacterial activity were studied. Six soap formulations, each of which contained 25 g glycerin soap base, were compared. Three soaps contained varied amount of 10 g/100 mL mulberry tea extract while the others were turmeric powder soap, mulberry tea extract and turmeric powder soap, and the non-herbal soap (control). From the results of the experiment, it was found that the soap had no foreign matter. The color values expressed as L^* , a^* and b^* of the soaps containing mulberry extract were 14.07 ± 1.44 to 19.47 ± 0.14 , -0.05 ± 0.14 to 0.80 ± 0.12 , and 2.13 ± 0.08 to 3.25 ± 0.40 , respectively, while those values of the soap containing turmeric powder were 20.06 ± 1.01 , 4.98 ± 0.29 , and 6.52 ± 0.26 , respectively. The properties of all soaps; pH (9.36 – 9.83), bubble volume (66.33 to 76.67 mL), durability of the bubble (62.33 - 70.67 mL), and erosion percentage (23.09 ± 2.15 to 25.08 ± 1.23 %), were evaluated. The antioxidant activity values of the soaps were in the range of 18.38 ± 0.93 to 53.36 ± 0.39 %, and also expressed as 1.25 ± 0.01 to 3.45 ± 0.11 ascorbic acid equivalents (AAE)/g soap. The herbal-containing soaps had higher antioxidant activity than the non-herbal soap. The soap could inhibit gram-positive bacteria; *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus*.

Keywords : Soap; Mulberry Leaf Tea; Turmeric; Antioxidant Activity; Antibacterial Activity

* Corresponding Author. Tel.: +668 3187 0971, E-mail Address: pphansi@gmail.com

1. บทนำ

สบู่เป็นเครื่องสำอางชนิดหนึ่งที่ใช้ในการทำ ความสะอาดร่างกาย ซึ่งในกระบวนการผลิตสบู่อาจมี การเพิ่มส่วนผสมอื่น ๆ เพื่อให้สบู่มีสรรพคุณตรงตาม ความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น โดยปัจจุบันนิยมใช้ พืชสมุนไพรที่มีอยู่ในธรรมชาติมาเป็นส่วนผสมเพิ่มเติม ในสบู่แทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ พืชสมุนไพรที่ใช้มี สารสำคัญและมีสรรพคุณทางยา รวมถึงมีองค์ประกอบ ของน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นเฉพาะ ใช้ในการบำบัดโรค และยังทำให้สบู่มีสีสันสวยงาม นอกจากนี้การล้างมือ ด้วยสบู่ยังช่วยป้องกันโรคได้อีกด้วย [1] เช่น โรค ทางเดินอาหาร และไวรัสโคโรนา 2019 (Coronavirus disease 2019 หรือ COVID-19) เป็นต้น ซึ่งไวรัสโคโรนา 2019 เป็นเชื้อที่ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ มนุษย์และสามารถแพร่จากคนสู่คนได้ ด้วยสถานการณ์ การระบาดของโรค COVID-19 ในปัจจุบันกระจายเป็น วงกว้างมากขึ้นทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ดังนั้นกระทรวงสาธารณสุขจึงมีมาตรการป้องกันการติด เชื้อและการแพร่ระบาดของเชื้อ เช่น การสวมหน้ากากอนามัย การหลีกเลี่ยงเดินทางไปในพื้นที่เสี่ยง และการ ล้างมือด้วยสบู่อย่างสม่ำเสมอ เป็นต้น [2]-[4] โครงสร้างของสบู่ประกอบด้วยโมเลกุล 2 ส่วน คือ ส่วน ที่ชอบน้ำ (Hydrophilic) และส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) เมื่อสบู่ละลายในน้ำจะเห็นโครงสร้าง ส่วนที่ชอบน้ำเข้าหาโมเลกุลของน้ำที่ล้อมรอบ ส่วนด้าน ที่ไม่ชอบน้ำจะล้อมรอบไขมันและสิ่งสกปรก ทำให้สิ่ง สกปรกหลุดออกมาและแพร่กระจายอยู่ในน้ำในรูปของ อิมัลชัน (Emulsion) การล้างมือด้วยสบู่และน้ำจึงช่วย ขจัดสิ่งสกปรกและสารคัดหลั่งออกจากบริเวณผิวหนัง ได้ ดังนั้นผลิตภัณฑ์สบู่จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับทุก ครว์เรือน รวมถึงร้านอาหาร ตลาด ห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่ที่มีส่วนผสมของสมุนไพรใน ท้องถิ่นเป็นสิ่งที่น่าสนใจ

ต้นหม่อน (*Morus alba* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจ ชนิดหนึ่งของไทยที่นิยมนำมาปลูกเพื่อเลี้ยงไหม ปัจจุบัน

กรมหม่อนไหม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งก่อตั้ง โดยพระราชดำริในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ในรัชกาลที่ 9 ได้มีการส่งเสริมการ ปลูกหม่อนมากขึ้นเพราะหม่อนนอกจากจะใช้ในการ เลี้ยงไหมแล้ว ใบหม่อนและผลหม่อนยังสามารถแปรรูป เป็นอาหารเพื่อสุขภาพได้ ซึ่งสารสกัดของใบหม่อนมี องค์ประกอบของสารโพลีฟีนอล มีคุณสมบัติต้านอนุมูล อิสระ [5], [6] ด้านการอักเสบ ป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง และเบาหวาน [7] การแปรรูปใบหม่อนเป็นผลิตภัณฑ์ชา ทำให้สามารถเก็บไว้ได้นานและยังคงคุณค่าทาง โภชนาการสูง ซึ่งผลิตภัณฑ์ชาเป็นที่นิยมบริโภคทั่วโลก เนื่องจากชาแต่ละชนิดมีรสชาติเฉพาะตัวและมี ประโยชน์ต่อสุขภาพ

ปัจจุบันในจังหวัดลพบุรีมีพื้นที่ปลูกหม่อนหลาย พื้นที่ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มแก่ผลผลิตใบหม่อน จึงได้นำมา แปรรูปเป็นชาใบหม่อนซึ่งสามารถใช้ในการบริโภคและ สกัดเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ในงานวิจัยนี้จึงนำสารสกัดชาใบหม่อนมาเป็นส่วนผสม สบู่ซึ่งจะทำให้ได้สบู่ที่มีส่วนผสมของสมุนไพรที่มีฤทธิ์ ด้านอนุมูลอิสระสูง นอกจากนี้ยังมีสูตรสบู่ที่เติมสารสกัด ชาใบหม่อนและผงขมิ้น เนื่องจากขมิ้นมีองค์ประกอบ ด้วยสารกลุ่มเคอร์คิวมินอยด์ (Curcuminoids) ที่มี การรายงานถึงสรรพคุณรักษาผิว และบำรุงผิว มีฤทธิ์ ด้านอนุมูลอิสระ [8]-[10] ด้านการอักเสบ ด้านเชื้อไวรัส และแบคทีเรีย [10] ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินที่มีการเติมสมุนไพร ที่มีในท้องถิ่นจังหวัดลพบุรี ได้แก่ สารสกัดชาใบหม่อนที่มี กลิ่นและสีเฉพาะตัว และสูตรสบู่ชาใบหม่อนผสมผงขมิ้น เพื่อเพิ่มความหลากหลายของสูตรสบู่ หลังจากนั้น ทำการศึกษาคุณสมบัติด้านกายภาพและเคมีของสบู่ ศึกษาฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ด้านเชื้อแบคทีเรีย ของสบู่ที่พัฒนาขึ้น เพื่อเป็นการผลิตสบู่ทางเลือกสำหรับ ใช้ในครัวเรือนและสามารถต่อยอดสร้างรายได้ให้แก่ ชุมชนในอนาคต

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การเตรียมสารสกัดชาใบหม่อนและขมิ้น

การทำชาใบหม่อนปรับจากวิธีการทำชาใบหม่อนของกรมหม่อนไหม [11] โดยใช้ใบหม่อนออร์แกนิกพันธุ์สกลนคร (*Morus alba* L.) ที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดลพบุรี นำมาล้างให้สะอาด หั่นใบหม่อนตามความกว้างของใบเป็นเส้นยาว 2 นิ้ว แล้วนำมาคั่ว หลังจากนั้นนำไปอบด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทดสอบว่าชาใบหม่อนมีความชื้นไม่เกิน 7 % แล้วเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทเพื่อป้องกันความชื้น การสกัดชาใบหม่อนทำโดยชั่งชาใบหม่อน 10 กรัม สกัดในน้ำปราศจากไอออน (Sartorius, arium® advance EDI, สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน) 100 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที โดยใช้เตาให้ความร้อนพร้อมกวนสารที่มีโพรบเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิของตัวอย่าง (Hot plate magnetic stirrer, IKA C-MAG HS 7, สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน) หลังจากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบางและกระดาษกรอง (Whatman No.1, สหราชอาณาจักร)

ผงขมิ้น (*Curcuma longa* L.) ชี้อจากร้านที่จำหน่ายในจังหวัดลพบุรี มีลักษณะแห้งและสีเหลืองเข้ม

2.2 วิธีการทำสบู่

การในงานวิจัยนี้ใช้เบสสบู่กลีเซอรินชนิดใสในการเตรียมสบู่ 6 สูตร โดยแต่ละสูตรมีส่วนประกอบของเบสสบู่กลีเซอริน 25 กรัม (ตารางที่ 1) สูตร T1 คือชุดควบคุมประกอบด้วยเบสสบู่กลีเซอรินที่ไม่มีการเติมสมุนไพร สูตร T2 - T4 คือสบู่ที่มีการเติมสารสกัดชาใบหม่อนปริมาตร 1 มิลลิลิตร 2 มิลลิลิตร และ 3 มิลลิลิตร ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยปริมาตรต่อน้ำหนักเบสสบู่กลีเซอริน ตามลำดับ สูตร T5 คือสบู่เติมผงขมิ้น 0.05 กรัม และสูตร T6 คือสบู่เติมสารสกัดชาใบหม่อน 2 มิลลิลิตร และผงขมิ้น 0.05 กรัม การทำสบู่ทำโดยนำกลีเซอรินมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วละลายกลีเซอรินด้วย

ไฟอ่อน จากนั้นเติมสมุนไพรที่เตรียมไว้ แล้วคนให้เป็นเนื้อเดียวกัน เทสบู่ลงในแม่พิมพ์สบู่แบบซิลิโคนรูปวงรี ขนาดกว้าง 3.4 เซนติเมตร ยาว 5.5 เซนติเมตร ลึก 2.0 เซนติเมตร รอจนสบู่แข็งแล้วแกะสบู่ออกจากแม่พิมพ์ โดยสบู่แต่ละสูตรทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของสบู่

2.3.1 การวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอม

การทดสอบสิ่งแปลกปลอมทำโดยการตรวจวินิจฉัยโดยในงานวิจัยนี้จะสังเกตลักษณะของสบู่ด้วยสายตา [12], [13] และส่องด้วยกล้องกล้องสเตอริโอไมโครสโคป (Stereo microscope) (MDX503, Nikon, Japan) กำลังขยาย 10 เท่า

2.3.2 การวิเคราะห์ค่าสีของสบู่

วัดค่าสีของสบู่ทั้งก้อนด้วยเครื่องวัดค่าสี (HunterLab, ColorFlex EZ, สหรัฐอเมริกา)

2.3.3 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ชั่งสบู่ 1 กรัม บันทึคน้ำหนักที่แน่นอน เติมน้ำปราศจากไอออนลงในบีกเกอร์ 100 มิลลิลิตร ใส่สบู่ที่ชั่งลงในบีกเกอร์ คนสบู่ให้ละลาย แล้ววัดค่า pH ด้วยเครื่องวัดค่า pH (pH meter) (OHAUS, ST3100-F, สหรัฐอเมริกา) [12], [13]

2.3.4 การวิเคราะห์ปริมาณฟองและความคงทนของฟอง

ชั่งสบู่ 1 กรัม บันทึคน้ำหนักที่แน่นอน เติมน้ำปราศจากไอออนปริมาตร 20 มิลลิลิตร ละลายสบู่ จากนั้นเทลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร ปิดปากกระบอกตวงด้วยพาราฟิล์มเขย่าขึ้นลง 40 ครั้ง บันทึกผลทันที ที่ทิ้งไว้ 5 นาที บันทึกผล [12], [13] โดยคำนวณปริมาณฟองสบู่และความคงทนของฟองสบู่ ดังสมการที่ (1) และ (2) ตามลำดับ

$$V_{\text{ฟองสบู่}} = V_{\text{ฟองสบู่ (หลังเขย่าทันที)}} - V_{\text{น้ำ}} \quad (1)$$

ความคงทนของฟองสปู่ (มิลลิลิตร) = $V_{\text{ฟองสปู่ (5 นาที)}} - V_{\text{น้ำ}}$ (2)
โดยที่ V = ปริมาตร (มิลลิลิตร)

2.3.5 การวิเคราะห์การสีกกร่อน

ชั่งสปู่ 10 กรัม บันทึกรับน้ำหนักที่แน่นอน แช่สปู่ลงในน้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที แล้วนำสปู่มาหมุนบริเวณบนฝ่ามือ 40 รอบ หลังจากนั้นล้างฟองทิ้งด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง ทำซ้ำอีก 3 ครั้ง จากนั้นต้อนแช่สปู่ในน้ำจนถึงการล้างฟองสปู่ แล้วชั่งน้ำหนักสปู่หลังการใช้ [12], [13] คำนวณการสีกกร่อนของสปู่จำนวนโดยสมการที่ 3 ดังนี้

$$\text{การสีกกร่อน (\%)} = [(W_{\text{ก่อน}} - W_{\text{หลัง}})/W_{\text{ก่อน}}] \times 100 \quad (3)$$

โดยที่ W = น้ำหนักสปู่ (กรัม)

2.4 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสปู่ด้วยวิธีดีพีพีเอช

ชั่งสปู่ 5 กรัม บดให้ละเอียด แล้วเติมเอทานอล (Lab Scan, ประเทศไอร์แลนด์) 10 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง [14] หลังจากนั้นกรองสารละลายด้วยแผ่นเยื่อกรองที่มีขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร (Cellulose acetate membrane, Satorious stedim biotech, สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน) แล้วนำสารละลายที่กรองได้วัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช (DPPH method) การเตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลต่อลิตร ทำโดยชั่ง DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Sigma-Aldrich, สหรัฐอเมริกา) 1.96 มิลลิกรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยเมทานอล (Lab Scan, ประเทศไอร์แลนด์) จนครบ 50 มิลลิลิตร ในการทดลอง เติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 200 ไมโครลิตร และเติมสารมาตรฐานหรือสารละลายสปู่ หลังจากนั้นปรับปริมาตรเป็น 3 มิลลิลิตร ด้วยเมทานอล เก็บสารละลายไว้ในมืดเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Thermo Scientific, Evolution 201 UV-Visible Spectrophotometer, สหรัฐอเมริกา) ที่ความยาวคลื่น

517 นาโนเมตร คำนวณค่าร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (% Radical scavenging) โดยใช้สมการที่ (4)

$$\text{Radical scavenging (\%)} = [(A_0 - A_s)/A_0] \times 100 \quad (4)$$

โดยที่ A_0 = ค่าการดูดกลืนแสงตั้งต้น

A_s = ค่าการดูดกลืนแสงหลังจากเติมสารตัวอย่าง

หลังจากนั้นเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับกราฟมาตรฐานการต้านอนุมูลอิสระของกรดแอสคอร์บิก (Chem-Supply, เครือรัฐออสเตรเลีย) โดยเตรียมความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิก 1 - 6 มิลลิกรัมต่อลิตร รายงานผลฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเป็นค่า ascorbic acid equivalents (AAE) ต่อน้ำหนักสปู่ 1 กรัม [15], [16]

2.5 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย

ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสปู่ 5 ชนิด ด้วยวิธี Agar diffusion แบ่งเป็นแบคทีเรียแกรมบวก 2 ชนิด ได้แก่ *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* และแบคทีเรียแกรมลบ 3 ชนิด ได้แก่ *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium* และ *Pseudomonas aeruginosa* การเตรียมสารละลายสปู่เตรียมโดยชั่งสปู่ 0.4 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 9.6 มิลลิลิตร การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียด้วยสารละลายสปู่ ทดสอบโดยการเชื่อมเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิดที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง ละลายในสารละลายน้ำเกลือ 0.85 % ปรับความขุ่นให้ได้เท่ากับ 0.5 McFarland Standard จากนั้นใช้ไม้พ่นสำลีปลอดเชื้อแตะในสารละลายแบคทีเรียแล้วเชื่อมเชื้อลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Trypticase soy agar (TSA) แล้วเจาะอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยที่เจาะจุกก๊อก (Cork borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ปิเปิดน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) และสารละลายสปู่ที่เตรียมไว้ลงในหลุม หลุมละ 20 ไมโครลิตร หลังจากนั้นนำไปบ่มเพาะเชื้อในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้ววัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของวงใส (Mean

diameter of clear zone) [17] ด้วยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 ตำแหน่ง

2.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

ในงานวิจัยนี้วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA analysis) เปรียบเทียบสิ่งทดลองทั้งหมดที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's test โดยใช้โปรแกรม SPSS Statistics 25 (IBM, สหรัฐอเมริกา)

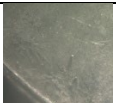
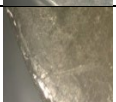
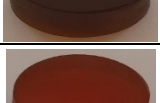
3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของสบู่

3.3.1 ผลการวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอม

ลักษณะของสบู่ทั้ง 6 สูตร (T1 - T6) แสดงในตารางที่ 1 จากการสังเกตด้วยการตรวจพินิจด้วยสายตาแล้วถ่ายรูปด้วยกล้องมือถือ (Samsung, Galaxy A30s, เกาหลี) และรูปจากกล้องสเตอริโอไมโครสโคปกำลังขยาย 10 เท่า สามารถเห็นรายละเอียดของก้อนสบู่มากขึ้น พบว่าสบู่ทั้ง 6 สูตร ไม่มีสิ่งแปลกปลอม

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของสบู่และลักษณะของสบู่

สูตรสบู่	กลีเซอริน (กรัม)	สารสกัดชาใบหม่อน (มิลลิลิตร)	ไขมัน (กรัม)	ลักษณะสบู่จากกล้องมือถือ	ลักษณะสบู่จากกล้องสเตอริโอไมโครสโคป
T1	25	-	-		
T2	25	1	-		
T3	25	2	-		
T4	25	3	-		
T5	25	-	0.05		
T6	25	2	0.05		

ที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของสบู่ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สบู่ก้อนกลีเซอริน มพข 665/2553 [18] และจากสังเกตด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคปพบฟองเล็ก ๆ ปริมาณเล็กน้อยแทรกบางจุดที่ผิวสบู่ เกิดจากขั้นตอนการละลายสบู่กลีเซอรินและ

การคนกลีเซอรินกับสมุนไพรให้เข้ากัน ซึ่งการเกิดฟองลดได้โดยการละลายสบู่ด้วยไฟอ่อน ๆ และคนเบา ๆ อย่างไรก็ตามฟองที่แทรกในปริมาณน้อยนี้ไม่ได้ส่งผลต่อประสิทธิภาพของสบู่

3.3.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของสบู

วัดค่าสีของสบูด้วยเครื่องวัดค่าสี (Colorimeter) บันทึกค่า L^* , a^* , b^* ($n = 3$) ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าสบูที่เติมสารสกัดชาใบหม่อนทั้ง 3 สูตร (T2 – T4) สูตรมีค่า L^* อยู่ระหว่าง 14.07 ± 1.44 ถึง 19.47 ± 0.14 ค่า a^* อยู่ระหว่าง -0.05 ± 0.14 ถึง 0.80 ± 0.12 และค่า b^* อยู่ระหว่าง 2.13 ± 0.08 ถึง 3.25 ± 0.40 แสดงว่าสบูมีความสว่างเนื่องจากเป็นสบูใสและมีสีออกทั้งโทนสีแดง เขียว และเหลือง ในขณะที่สบูที่มีการเติมผงขมิ้นอย่างเดียว (T5) จะได้สบูออกโทนสีแดงเหลือง ($L^* = 20.06 \pm 1.01$, $a^* = 4.98 \pm 0.29$, $b^* = 6.52 \pm 0.26$) และสบูสูตร T6 ที่มีการเติมผงขมิ้น 0.05 กรัม และสารสกัดชาใบหม่อน 2 มิลลิลิตร ได้โทนสีสบูแดงเหลืองที่ลดลง ($L^* = 14.74 \pm 0.74$, $a^* = 0.82 \pm 0.04$, $b^* = 2.01 \pm 0.31$) ในขณะที่สบูกลีเซอรีนที่เป็นชุดควบคุมซึ่งเป็นสบูใสมีค่า $L^* = 37.34 \pm 1.05$, $a^* = -0.88 \pm 0.14$ $b^* = -1.31 \pm 0.56$

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของสบู

สูตร สบู	$L^* \pm SD$	$a^* \pm SD$	$b^* \pm SD$
T1	37.34 ± 1.05	-0.88 ± 0.14	-1.31 ± 0.56
T2	19.47 ± 0.14	0.80 ± 0.12	3.25 ± 0.40
T3	14.07 ± 1.44	0.49 ± 0.20	2.62 ± 0.43
T4	14.97 ± 1.39	-0.05 ± 0.14	2.13 ± 0.08
T5	20.06 ± 1.01	4.98 ± 0.29	6.52 ± 0.26
T6	14.74 ± 0.74	0.82 ± 0.04	2.01 ± 0.31

3.3.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

จากการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH โดยใช้เครื่องวัดค่า pH วัดพบว่าค่า pH ของผลิตภัณฑ์สบูมีค่า 9.36 -9.83 (ตารางที่ 3) ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์สบูที่ควรมีค่า pH อยู่ระหว่าง 8.00 - 10.00 เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 94/2552 [12], [13] และยังสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ เช่น รุ่งเรือง งาหอม และคณะ [12] ทดสอบค่า pH ของ

สบูที่มีส่วนผสมของดาวเรือง ดินภูเขาไฟ และหินภูเขาไฟ มีค่า pH 9.29 - 9.53 พชรภรณ์ ฐิตินวงศ์เศวต และคณะ [17] พัฒนาผลิตภัณฑ์สบูที่มีส่วนผสมของสารสกัดหยาบจากผลมะขามป้อม สบูมีค่า pH 8.00 - 8.70 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสมฤดี สังขานและคณะ [14] พัฒนาผลิตภัณฑ์สบูที่มีส่วนผสมของว่านหางจระเข้และน้ำผึ้งพบว่าสบูมีค่า pH 9.23

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่า pH ปริมาตรฟอง ความคงทนของฟอง และค่าร้อยละการสึกกร่อนของสบู

สูตร สบู	pH $\pm$ SD	ปริมาตร ฟอง (มิลลิลิตร) $\pm$ SD	ความคงทน ของฟอง (มิลลิลิตร) $\pm$ SD	การสึก กร่อน (ร้อยละ) $\pm$ SD
T1	9.36 ± 0.02	76.67 ± 1.53	70.67 ± 1.15	25.08 ± 1.23
T2	9.63 ± 0.05	70.67 ± 6.11	63.33 ± 1.53	23.09 ± 2.15
T3	9.83 ± 0.07	71.67 ± 4.16	63.00 ± 1.00	24.90 ± 2.38
T4	9.83 ± 0.12	66.33 ± 1.15	62.33 ± 2.08	23.17 ± 1.53
T5	9.75 ± 0.08	73.33 ± 1.53	68.00 ± 2.65	24.09 ± 2.33
T6	9.67 ± 0.04	70.33 ± 0.58	63.67 ± 1.53	23.19 ± 1.34

3.3.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาตรฟองและความคงทนของฟอง

ผลการทดสอบปริมาตรฟองและความคงทนของฟองของสบูพบว่าปริมาตรฟองสบูทั้ง 6 สูตร คือ 66.33 - 76.67 มิลลิลิตร และความคงทนของฟอง คือ 62.33 - 70.67 มิลลิลิตร (ตารางที่ 3) ซึ่งสบูกลีเซอรีนชุดควบคุมที่ไม่ได้เติมสมุนไพรมีค่าปริมาตรฟองและความคงทนของฟองสูงที่สุด และสบูกลีเซอรีนที่มีการเติมสารสกัดชาใบหม่อน 3 มิลลิลิตร มีค่าปริมาตรฟองและความ

คงทนของฟองต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามปริมาณฟองและความคงทนของฟองของสบู่ทั้ง 6 สูตรถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ เช่น รุ่งเรือง งามหอม และคณะ รายงานค่าปริมาตรฟองของสบู่ถ่านกะลามะพร้าวร่วมกับว่านตาลเดี่ยวและย่านาง อยู่ระหว่าง 68.33 - 80.67 มิลลิลิตร และค่าความคงทนของฟอง 64.67 - 75.00 มิลลิลิตร [13] และรายงานวิจัยของพัชรภรณ์ ฐิตวิเศษเสวต และคณะ [17] พบว่า สบู่ผสมการสกัดผลมะขามป้อมมีปริมาตรของฟองสบู่ที่ผสมสารสกัดชั้นเอทิลอะซิเตตเท่ากับ 60 มิลลิลิตร และสบู่ที่ผสมสารสกัดชั้นบิวทานอลมีปริมาตรของฟองเท่ากับ 75 มิลลิลิตร

3.3.5 ผลการวิเคราะห์การสีกร่อน

ค่าร้อยละการสีกร่อนของสบู่ทั้ง 6 สูตร มีค่าใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่างร้อยละ 23.09 - 24.90 ดังแสดงในตารางที่ 3 ค่าร้อยละการสีกร่อนของสบู่ใกล้เคียงกับงานวิจัยอื่น ๆ เช่น สบู่ที่มีส่วนผสมของดาวเรือง ดินภูเขาไฟ และหินภูเขาไฟ มีค่าร้อยละการสีกร่อน 11.25 - 15.09 [12] สบู่ถ่านกะลามะพร้าวร่วมกับว่านตาลเดี่ยวและย่านางมีค่าร้อยละการสีกร่อน 40.65 - 47.01 [13]

3.2 ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ด้วยวิธีดีพีพีเอช

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ด้วยวิธีดีพีพีเอช และจากการเปรียบเทียบร้อยละฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ทั้ง 6 สูตร โดยใช้ ANOVA analysis พบว่าสบู่ทั้ง 6 สูตร มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) และจาก Duncan's test พบว่าสามารถจัดความแตกต่างของสบู่ได้ทั้งหมด 6 กลุ่ม (อักษร a-f) สบู่ที่มีการเติมสมุนไพรสารสกัดชาใบหม่อนและขมิ้นมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสบู่ชุดควบคุม โดยสบู่ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดคือสูตรสบู่ที่เติมสารสกัดชาใบ

หม่อน 2 มิลลิลิตร และผงขมิ้น 0.05 กรัม (T6) และจากผลการทดลองในตารางที่ 4 พบว่าเมื่อเติมสารสกัดชาใบหม่อนในปริมาณมากขึ้น สบู่จะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากขึ้น (T2 - T4) และสบู่ที่มีการเติมผงขมิ้นลงในสบู่ช่วยเพิ่มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ (T6) เมื่อเปรียบเทียบกับสบู่ที่มีการเติมเฉพาะสารสกัดชาใบหม่อนในปริมาณที่เท่ากัน (T3) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชุดควบคุม (T1) อาจมาจากส่วนผสมของเบสสบู่กลีเซอรินซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญคือกลีเซอรินและน้ำมันจากพืชที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ สามารถให้โปรตอนแก่อนุมูลอิสระ DPPH[•] ได้ [1]

ตารางที่ 4 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่

สูตรสบู่	% Radical scavenging $\pm$ SD	AAE/สบู่ 1 กรัม $\pm$ SD
T1	18.38 $\pm$ 0.93 ^f	1.25 $\pm$ 0.01
T2	23.29 $\pm$ 0.40 ^e	1.63 $\pm$ 0.05
T3	26.13 $\pm$ 0.23 ^d	1.69 $\pm$ 0.10
T4	32.28 $\pm$ 0.82 ^b	2.11 $\pm$ 0.07
T5	30.39 $\pm$ 0.96 ^c	2.10 $\pm$ 0.16
T6	53.36 $\pm$ 0.39 ^a	3.45 $\pm$ 0.11

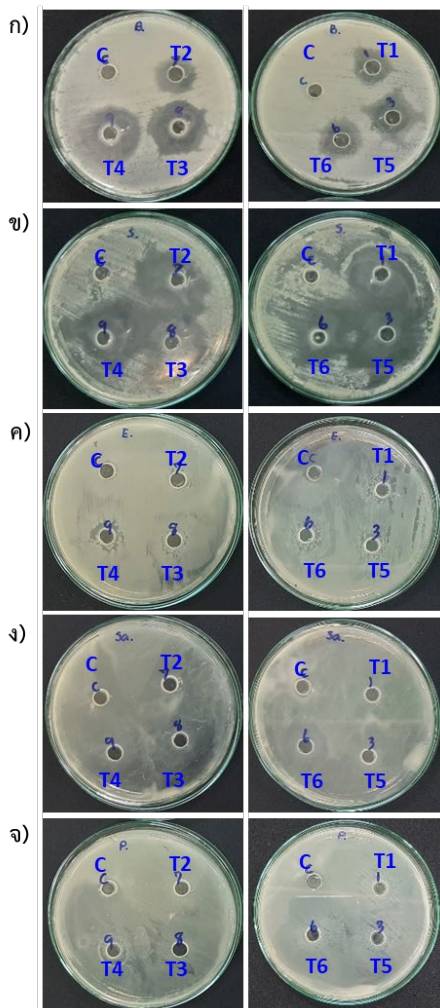
ข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 3)

^{a-f} แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ของค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน

3.3 ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย

จากผลการทดลองพบว่าสบู่กลีเซอรินทั้ง 6 สูตร (T1 - T6) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *B. cereus* และ *S. aureus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมบวกแต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมลบทั้ง 3 ชนิด โดยสังเกตจากการเกิดโซนใสรอบหลุมสารละลายสบู่แต่ละชนิด ถ้าสารละลายสบู่ชนิดใดมีโซนใสเกิดขึ้น แสดงว่าสบู่ชนิดนั้นสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียที่ทดสอบได้ ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ

พัชรารณ ฐิตินวงศ์เสวต และคณะ [17] ที่ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสบู่ที่มีส่วนผสมของสารสกัดหยาบจากผลมะขามป้อม พบว่าสบู่สามารถต้านเชื้อแบคทีเรีย แกรมบวก (*S. aureus*) ได้ดีกว่าเชื้อแบคทีเรีย แกรมลบ (*E. coli*) เนื่องจากแบคทีเรียแกรมลบมีเนื้อเยื่อหุ้มชั้นนอกที่สามารถกั้นการซึมผ่านของสารได้ดี ขณะที่แบคทีเรียแกรมบวกไม่มีเนื้อเยื่อหุ้มชั้นนอก จึงมีฤทธิ์ต้านทานสาร ต่าง ๆ ได้น้อยกว่าแบคทีเรียแกรมลบ [19]



รูปที่ 1 ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสบู่ ก) *B. Cereus* ข) *S. aureus* ค) *E. coli* ง) *S. Typhimurium* จ) *P. aeruginosa* โดยที่ C คือน้ำกลั่น และ T1 – T6 คือสารละลายสบู่

จากข้อมูลในตารางที่ 5 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสในการต้านเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกของสบู่แต่ละสูตร จากการเปรียบเทียบความสามารถในการต้านเชื้อแบคทีเรียของสบู่ทั้ง 6 สูตร โดยใช้ ANOVA analysis และวิเคราะห์ความต่างด้วย Duncan's test พบว่าสบู่ที่มีส่วนผสมของสารสกัดชาใบหม่อนมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกสูงกว่า สบู่กลีเซอรินใสที่ไม่เติมสมุนไพร โดยสบู่สูตร T4 ซึ่งเติมสารสกัดชาใบหม่อนมากที่สุดมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง *B. Cereus* และ *S. aureus* มากที่สุด

ตารางที่ 5 ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกของสบู่

สูตรสบู่	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของวงใส (มิลลิเมตร $\pm$ SD)	
	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>
T1	17.31 $\pm$ 0.50 ^d	19.30 $\pm$ 1.80 ^d
T2	21.47 $\pm$ 3.09 ^c	24.56 $\pm$ 2.09 ^b
T3	25.19 $\pm$ 0.98 ^b	23.04 $\pm$ 2.04 ^{cd}
T4	27.27 $\pm$ 2.31 ^a	28.90 $\pm$ 1.00 ^a
T5	19.38 $\pm$ 0.27 ^{cd}	22.07 $\pm$ 1.72 ^{bcd}
T6	19.10 $\pm$ 0.58 ^{cd}	20.88 $\pm$ 1.22 ^{cd}

ข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 3)

^{a-d} แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ของค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน

4. สรุป

สบู่กลีเซอรินที่มีส่วนผสมของสมุนไพร ได้แก่ สบู่ผสมสารสกัดชาใบหม่อน สบู่ผสมผงขมิ้น และสบู่ผสมสารสกัดชาใบหม่อนและผงขมิ้น เป็นสบู่ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสบู่ที่ไม่มีการเติมสมุนไพร โดยสบู่ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดคือสูตรสบู่ที่เติมสารสกัดชาใบหม่อน 2 มิลลิลิตร และผงขมิ้นชั้น 0.05 กรัม (T6) มีค่าร้อยละการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 53.36 ± 0.39 และเมื่อเทียบกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกมีค่าเท่ากับ 3.45 ± 0.11 AAE ต่อสบู่ 1 กรัม และสบู่ทุกสูตรมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก ได้แก่ *B. cereus*

และ *S. aureus* โดยที่สปู่สูตรเดิมสารสกัดชาใบหม่อน 3 มิลลิกรัม (T4) มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียมากที่สุด สปู่เหล่านี้ที่ไม่มีสิ่งแปลกปลอม มีค่าปริมาณฟอง ความคงทนของฟอง และร้อยละการสีกกร่อน และค่า pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของสปู่ก่อน นอกจากนี้การเติมสมุนไพรในสปู่ในอัตราส่วนที่ต่างกันยังได้ทำให้ได้เอนไซม์ของสปู่ที่หลากหลาย เป็นการเพิ่มสีส้มและความหลากหลายให้แก่ผู้บริโภค ดังนั้นสปู่สมุนไพรที่มีการเติมสารสกัดชาใบหม่อนและผงขมิ้นซึ่งเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น จึงเป็นสปู่ทางเลือกที่มีคุณภาพที่ควรส่งเสริมให้มีการผลิตใช้ในครัวเรือนและยังสามารถต่อยอดทำจำหน่ายในอนาคตได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี (ปีงบประมาณ 2565) ที่ให้แก่ ผศ.ดร.ปิยวรรณ พันสี และขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีที่เอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] M. R. Chirani, E. Kowsari, T. Teymourian and S. Ramakrishna, "Environmental impact of increased soap consumption during COVID-19 pandemic: Biodegradable soap production and sustainable packaging", *Science of the Total Environment*, vol. 796, no. 149013, pp. 1-11, 2021.
- [2] J. Siriboriruk and S. Prueksaritanond, "COVID-19," *BJM*, vol. 7, no. 1, pp. 89-95, Jan. – Jun. 2020.
- [3] N. Chaitiang, "Preventive measures for newly emerging COVID 19 infection," *Public Health Policy & Law Journal*, vol.7, no. 3, pp. 541-553, Sep. - Dec. 2021.
- [4] N. Chamchoi, A. Bulsathaporn and C. Bunyagidj, "COVID-19: Prevention under Environmental Health Perspective" *Journal of Health Science*, vol. 30, pp. 376-388, Jul. – Aug. 2021.
- [5] N. Methaakkharadecha and A. Srisopa, "Phenolic contents and antioxidant activities of mulberry leaf tea and water soluble mulberry leaf tea powder," *Thai Journal of Science and Technology*, vol. 9, no. 2, pp. 230-242, Mar. – Apr. 2020.
- [6] C. Thongkham, T. Techakriengkrai, R. Kongkachuichai, and R. Charoensiri, "Antioxidant activities and polyphenol compounds in snack products fortified with mulberry leaf powder," *RMUTP Research Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 57-71, Jul.-Dec. 2020.
- [7] X. He, J. Fang, Y. Ruan, X. Wang, Y. Sun, N. Wu, Z. Zhao, Y. Chang, N. Ning, H. Guo, and L. Huang, "Structures, bioactivities and future prospective of polysaccharides from *Morus alba* (white mulberry): A review," *Food Chemistry*, vol. 245, pp. 899-910, 2018.
- [8] P. Thammapat, W. Saenmahachai, S. Boryai and K. Ponkham, "Effects of far-infrared and hot air drying methods on physical chemical and antioxidant properties of turmeric (*Curcuma longa* L.)," *Prawarun Agricultural Journal*, vol. 8, no. 2, pp. 8-15, 2021.

- [9] Z. Stanić, "Curcumin, a Compound from Natural Sources, a True Scientific Challenge –A Review," *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 72, no. 1, pp. 1-12, 2017.
- [10] Z. Rafiee, M. Nejatian, M. Daeihamed, S. M. Jafaria, "Application of curcumin-loaded nanocarriers for food, drug and cosmetic purposes," *Trends in Food Science & Technology*, vol. 88, pp. 445-458, 2019.
- [11] *The queen sirikit institute of sericulture office of the permanent secretary, "Mulberry leaf tea for industrial production," Ministry of agriculture and cooperatives*, 2014.
- [12] R. Ngahom, M. Namussika and S. Boonshoo, "Producing marigold, volcanic soil, and rock soap," *journal of science and technology*, vol. 4, no. 2, pp. 27-39, Jul. - Dec. 2020.
- [13] R. Ngahom and J. Suebkumpet, "Coconut shell charcoal soap mixed with *Hypoxis aurea* and *Tiliacora triandra*," *journal of science and technology*, vol. 2, no. 2, pp. 37-50, Jul. - Dec. 2018.
- [14] S. Sangkao, A. Khwanwong, N. Khonthong, K. Jaidee, N. Chumruay, A. Pachai, M. Meepriruk and N. Buadee, "Antioxidant activity, ascorbic acid content and the consumer satisfaction of aloe vera mixed honey soap : Phayaprai herbs Amphoe Muang," *The Golden Teak : Science and Technology Journal*, vol. 4, pp. 119-126, Jan. – Jun. 2017.
- [15] P. Phansi, M. Som-am and P. Sanosalung, "A Study on free radical scavenging activity of local vegetables in Lopburi province by DPPH assay," *Sri-Ayutthaya Cluster 9th, Rajabhat University National Conference*, pp. 387-396, 18-19 Oct. 2018.
- [16] P. Phansi, P. Tumma, C. Thuankhunthod, K. Danchana and V. Cerdà, "Development of a digital microscope spectrophotometric system for determination of the antioxidant activity and total phenolic content in teas," *Analytical Letters*, vol. 54, no. 7, pp. 2727–2735, 2021.
- [17] P. Thitiwongsawet, S. Wongjanla and W. Jandawong, "Antibacterial soaps containing the crude extracts of *Phyllanthus Emblica* Linn. fruits.," *Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology)*, vol. 8, no. 15, pp. 27-39, Jan. – Jun. 2016.
- [18] Thai Industrial standard Institute, "glycerin bar soap (665/2553)," *Ministry of Industry*, pp. 1-5, 2010.
- [19] X. Liu, M. Zhao, W. Luo, B. Yang and Y. Jiang, "Identification of volatile components in *Phyllanthus emblica* L. and their antimicrobial activity," *Journal of Medicinal Food*, vol. 2, no. 12, pp. 423–428, 2009.