



คุณภาพและฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสบู่กระดาษที่มีส่วนผสมจาก น้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลง

Quality and Antibacterial Activity of Paper Soap Containing Essential Oil from Wan Sao Long

สุนทรี ทองสม¹, กุสุมาลย์ น้อยผา², อมรรัตน์ ถนนแก้ว³, วิไลลักษณ์ กล่อมพงษ์^{3,*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210

²สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210

³สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210

Soontaree Thongsom¹, Kusumarn Noipha², Amonrat Thanonkaew³, Vilailak Klompong^{3,*}

¹Department of biotechnology, Faculty of Science, Thaksin University, Phatthalung 93210

²Department of Thai Traditional Medicine, Faculty of Health and Sports Science, Thaksin University,
Phatthalung 93210

³Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro and Bio Industry, Thaksin University,
Phatthalung 93210

Received 6 October 2023; Received in revised 15 January 2024; Accepted 24 January 2024

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสบู่กระดาษที่มีส่วนผสมจากน้ำมันหอมระเหยใบว่านสาวหลง (*Amomum biflorum* Jack) โดยสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่นและศึกษาองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีแมสสเปกโทรเมทรี (GC-MS) จากนั้นพัฒนาเป็นสบู่กระดาษ ตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะทั่วไป ความคงสภาพ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณฟอง ความคงทนของฟอง และการเกิดเหม็น พร้อมทั้งทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียสองชนิดคือ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* ด้วยวิธี agar diffusion จากการศึกษาพบว่าสบู่กระดาษที่มีส่วนผสมของ 4-Hydroxy-2-methylacetophenone เป็นองค์ประกอบหลัก และเมื่อนำน้ำมันหอมระเหยมาพัฒนาเป็นสบู่กระดาษ พบว่ามีความคงสภาพ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 9.69 ± 0.16 มีปริมาณฟองมาก และคงทน สบู่มีกลิ่นหอมเฉพาะของว่านสาวหลงและไม่เกิดเหม็น มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* และ *E. coli* โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเฉลี่ย 12.00 ± 0.50 และ 8.83 ± 0.29 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่ทั้งนี้ฤทธิ์การยับยั้งของสบู่กระดาษว่านสาวหลงมีฤทธิ์ยับยั้งน้อยกว่ายาต้านจุลชีพมาตรฐานเตตราไซคลิน (tetracycline)

*ผู้รับผิดชอบบทความ: vilailak@tsu.ac.th

และแอมพิซิลลิน (ampicillin) ดังนั้นสบู่กระดาษที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลงมีประสิทธิภาพในการต้านแบคทีเรียและมีคุณภาพตามมาตรฐาน

คำสำคัญ: น้ำมันหอมระเหย; ใบว่านสาวหลง; สบู่กระดาษ; ต้านแบคทีเรีย

Abstract

This study aimed to develop paper soap infused with essential oil extracted from Wan Sao Long (*Amomum biflorum* Jack) leaf. The essential oil was extracted using distillation, and its chemical composition was analyzed using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Subsequently, the paper soap was developed, and its physical properties, including general appearance, stability, pH value, foam quantity, foam stability and sweating were examined. Additionally, its antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* was tested using the agar diffusion method. The results revealed that 4-Hydroxy-2-methylacetophenone was the major chemical component in the essential oil. The developed paper soap exhibited stability with a pH value of 9.69 ± 0.16 , a significant foaming volume, and foam stability. The paper soap had a specific fragrance of Wan Sao Long and did not exhibit sweating. The soap demonstrated inhibitory effects against *S. aureus* and *E. coli* with average inhibition zone diameters of 12.00 ± 0.50 mm and 8.83 ± 0.29 mm, respectively. However, the antibacterial activity of Wan Sao Long paper soap was less effective than that of antibiotics such as tetracycline and ampicillin. Therefore, paper soap containing Wan Sao Long essential oil possesses antibacterial activity and meets the quality standards.

Keywords: Essential oil; Wan Sao Long leaf; Paper soap; Antibacterial activity

1. บทนำ

การวิจัยและพัฒนาสมุนไพรเป็นรากฐานที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของประเทศ เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง จึงเป็นแหล่งผลิตสมุนไพรที่สำคัญ และมีความได้เปรียบที่จะนำทรัพยากรสมุนไพรมาพัฒนาต่อยอดและเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น ปัจจุบันกระแสนิยมผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยสูงกว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสารเคมี สมุนไพรจึงมีโอกาพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ สร้างรายได้ให้แก่คนในชุมชนและประเทศได้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจ และแข่งขันได้อย่างยั่งยืน และสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติรายประเด็น ด้านการพัฒนาสมุนไพร ซึ่งบริเวณท้องถิ่นต่าง ๆ ของจังหวัดพัทลุงมีพืชสมุนไพรที่หลากหลายสามารถนำมาพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดในครัวเรือนที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และไม่มีสารเคมีตกค้างในสิ่งแวดล้อม [1]

ว่านสาวหลงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Amomum biflorum* Jack อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae [2] เป็นพืชที่ใบและเหง้ามีกลิ่นหอม ซึ่งมีความเชื่อว่าเป็นว่านมหาเสน่ห์หรือเมตตามหานิยมใช้ประกอบเป็นพิธีกรรมอันด้วยกลิ่นของว่านสาวหลงจะชวนให้หลงใหล ลักษณะดอกขาว กลีบปากของดอกมีแถบสีเหลืองพาดผ่าน มีประสีแดงใกล้โคนกลีบ รูปใบมีลักษณะรี หลังใบมีขนนุ่ม ลำต้นเกิดจากเหง้ามีกลิ่นหอมและมีคุณสมบัติบำรุงผิวพรรณ [3] จากงานวิจัยพบว่าสารหอมระเหยเป็นสารอินทรีย์ที่พืชผลิตขึ้นตามธรรมชาติเก็บไว้ตามส่วนต่าง ๆ เช่น กลีบดอก ผิวของผล เกสร ราก หรือเปลือกของลำต้น มีลักษณะเป็นของเหลวที่มีองค์ประกอบทางเคมีที่ซับซ้อน มีประโยชน์ต่อมนุษย์โดยน้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรค บรรเทาอาการอักเสบหรือลดบวม คลายเครียดหรือกระตุ้นให้สดชื่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด จากการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลงพบว่ามีฤทธิ์ต้านเอนไซม์ไทโรซิเนส และฤทธิ์ต้านเชื้อ *Cutibacterium acnes* ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดสิว [4] น้ำมันหอมระเหยจากต้นสดสามารถยับยั้งการเจริญของ *Staphylococcus aureus* (MIC : 30 mmole Trolox/mg) [5] ที่ก่อให้เกิดภาวะผิวหนังติดเชื้อ ซึ่งพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของว่านสาวหลงประกอบด้วย 1-[(E)-but-1-enyl]-4-methoxybenzene, Camphor, trans-p-(1-butenyl) anisole, limonene, β -pinene และ camphene ทั้งส่วนบนดินและส่วนใต้ดิน ซึ่งมีงานวิจัยรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่มี camphor เป็นองค์ประกอบหลักมีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด ฤทธิ์ต้านมะเร็ง ฤทธิ์ต้านการไอ และมีคุณสมบัติเพิ่มการซึมผ่านของสารเข้าสู่ผิวหนัง [6] อีกทั้งมีรายงานว่า limonene เป็นสารโมโนเทอร์พีนที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในสินค้าอาหาร ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด และเป็นหนึ่งในกลิ่นที่ใช้บ่อยที่สุดที่ใช้ผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ด้านอนุมูลอิสระ ด้านมะเร็ง และด้านเบาหวาน [7] และมีรายงานว่า β -pinene มีกิจกรรมทางเภสัชวิทยาหลายอย่าง เช่น ฤทธิ์ต้านการอักเสบ ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ [8] และพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลงช่วยให้ผ่อนคลายจากการศึกษาในอาสาสมัคร [9]

นับเป็นเวลาเกือบ 2 ปีที่ทั่วโลกต้องเผชิญกับการระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 ทำให้เกิดโรคติดต่อ (COVID-19) ในขณะเดียวกันพบการกลายพันธุ์ไปตามสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่จนเกิดเป็นสายพันธุ์ใหม่สำหรับประเทศไทยมีการรับเชื้อโรคโคโรนาไวรัสเข้ามาจากที่ต่าง ๆ และยังมีโรคติดเชื้อมากมายที่สามารถติดต่อผ่านการสัมผัส ทำให้การล้างทำความสะอาดมือกลายเป็นสิ่งสำคัญ องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้นแนะนำให้ล้างมือด้วยสบู่ทุกครั้งที่ต้องจับต้องหรือสัมผัสสิ่งของสาธารณะที่ใช้ร่วมกัน เนื่องจากสบู่มีความสามารถในการกำจัดสิ่งสกปรก เชื้อโรค และไวรัสชนิดที่มีชั้น

ไขมันหุ้มได้ คณะผู้วิจัยจึงพัฒนาสบู่วัสดุที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลงขึ้น เพื่อศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลงต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย โดยผลิตสบู่วัสดุที่มีความแปลกใหม่ มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ สามารถนำไปล้างทำความสะอาดมือ และสามารถพกพาได้สะดวกต่อการใช้งาน นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าของว่านสาวหลงในจังหวัดพัทลุง สามารถพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจที่ปลูกร่วมยางและสวนผลไม้ในเชิงการค้าได้โดยไม่รบกวนปารณธรรมชาติ

2. อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

นำว่านสาวหลง อายุ 1 ปี ที่มีลำต้นสูงจากพื้นดิน 50-80 เซนติเมตร ที่ปลูกร่วมในสวนยางและสวนผลไม้ในจังหวัดพัทลุงมาล้างทำความสะอาด นำส่วนใบแห้งเป็นชิ้น ขนาดยาว 5 เซนติเมตร นำไปอบที่อุณหภูมิ 45°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำไปบดหยาบด้วยเครื่องบดสมุนไพร ร่อนผงว่านสาวหลงด้วยร่อนเบอร์ 60

2.2 การกลั่นด้วยน้ำ (water distillation)

นำว่านสาวหลงที่บดเป็นผงแล้วมาสกัดน้ำมันหอมระเหยตามวิธีของ Thai herbal pharmacopoeia (2016) โดยดัดแปลงจากอรรถพล อุทัยเรืองและคณะ [10] นำผงสมุนไพรว่านสาวหลงจำนวน 100 กรัมใส่ลงในขวดก้นกลมขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมน้ำปราศจากไอออน 600 มิลลิลิตร ใช้ความร้อนในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่อุณหภูมิในช่วง 130-150°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และตั้งทิ้งไว้จนเย็นลงถึงอุณหภูมิห้อง แล้วเปิด stopper of the apparatus เพื่อปล่อยน้ำออกจากน้ำมันหอมระเหยโดยน้ำมันหอมระเหยลอยอยู่เหนือน้ำ หลังจากปล่อยน้ำออกจากน้ำมันหอมระเหยจนหมดแล้วนำน้ำมันที่กลั่นได้มาชั่งน้ำหนักและคำนวณหาร้อยละผลผลิตของสารสกัดที่ได้ (% yield) ดังสูตรด้านล่าง และเก็บน้ำมันหอมระเหยที่ได้ในขวดแก้วปิดฝาสนิทที่อุณหภูมิ -20°C เพื่อใช้ทดลองในขั้นต่อไป

ร้อยละผลผลิต = (น้ำหนักหลังสกัด/น้ำหนักผงสมุนไพรก่อนสกัด) × 100

2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลงโดยใช้ gas chromatography-mass spectrometer (GC-MS) (GC: Agilent Technologies 7890A; MS: Agilent Technologies G1888, U.S.A) คอลัมน์ชนิด Rtx-5MS capillary column (Restek, USA, 30 m, 0.25 mm, fused silica 0.25 μm) โดยฉีดน้ำมันหอมระเหยเข้มข้น 100 mg/ml ปริมาตร 1 ul อุณหภูมิที่ฉีดสารตัวอย่าง 270°C ใช้แก๊สฮีเลียมเป็นตัวพาที่อัตราการไหล 1.0 ml/min ตั้งโปรแกรมอุณหภูมิของเครื่องแบบลำดับส่วน เริ่มจาก 60°C เป็นเวลา 6 นาที แล้วเพิ่มอุณหภูมิเป็น 200 °C ด้วยอัตรา 3°C/min เป็นเวลา 58 นาที จากนั้นนำสเปกตรัมที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับ mass spectra index ของ mass spectral libraries (NIST Libraries, 2008) %matching กับพีคน้ำมันหอมระเหยมากกว่าร้อยละ 85 โดยดัดแปลงจากอรรถพล อุทัยเรืองและคณะ [10]

2.4 การเตรียมสบู่วัสดุ

นำน้ำมันปาล์ม 300 กรัม เทลงในหม้อตุ๋น เตรียมสารละลายต่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Potassium hydroxide) โดยเทต่าง 83 กรัม ลงในน้ำ 252 กรัม (w/w) คนให้ละลาย วัตถุดิบในหม้อจนถึง 76°C จากนั้นเทต่างที่เตรียมไว้ลงในหม้อตุ๋น ผสมให้เข้ากับน้ำมันปาล์มจนเกิดฟอง ปิดฝา ตุ่นสบู่อุ่นไว้ 2-3 ชั่วโมง เตรียม น้ำกลั่น 568 กรัม ผสมเกลือ 56 กรัม คนให้เข้ากัน ค่อย ๆ เทลงในหม้อ แล้วบดให้กลีเซอรีนละลาย พักไว้ให้ฟองสบู่อุ่นที่อุณหภูมิห้อง [11] จากนั้นเติมน้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลงปริมาณ 52 กรัม (ร้อยละ 4 ของน้ำหนักสบู่อุ่นทั้งหมด) ลงไป และเติมสีผสมอาหารสีเขียวเข้มปริมาณ 13 กรัม (ร้อยละ 1 ของน้ำหนักสบู่อุ่นทั้งหมด) นำสบู่อุ่นเหลวมาลงบนกระดาษซับอาหาร ขนาด 20×24 เซนติเมตร ซึ่งวางทับบนกระดาษสติ๊กเกอร์ โดยใช้แปรง

เกลี่ยให้ทั่วแผ่นกระดาษซั้อาหาร นำไปอบที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 30 นาที ใช้แปรงเกลี่ยซ้ำอีกครั้งและนำไปอบที่อุณหภูมิและเวลาเดิม จากนั้นนำมาตัดเป็นชิ้นขนาดกว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 5.5 เซนติเมตร บรรจุลง

บรรจุภัณฑ์แบบกล่อง และติดฉลากผลิตภัณฑ์ โดยสบู่กระดาษ 1 แผ่น สามารถใช้ล้างมือได้ 1 ครั้ง เมื่อล้างมือกับน้ำเปล่า สบู่กระดาษจะเกิดฟองที่เหมาะสมในขณะที่ล้าง และกระดาษละลายไปกับน้ำจนหมด (Figure 1)



(a) Preparation of paper soap



(b) Paper soap size 4x5.5 cm



(c) Testing paper soap



(d) Proper foaming of paper soap

Figure 1 Product development of paper soap containing essential oil from Wan Sao Long

2.5 การตรวจสอบลักษณะคุณภาพเบื้องต้นของสบูู่ กระดาษ

2.5.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องเป็นก้อน อาจมีกลิ่นหอม ไม่มีสิ่งแปลกปลอม เช่น ฝุ่น เส้นผม ขันสวนของแมลง การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการดม [12]

2.5.2 ความคงสภาพ [12]

วิธีทดสอบ

2.5.2.1 นำตัวอย่างสบูู่จำนวน 3 ชุด ตัวอย่าง ไปเก็บไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ที่สภาวะต่างกัน ดังนี้

- 1) ตัวอย่างชุดที่ 1 เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 4-8°C เป็นตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบ
- 2) ตัวอย่างชุดที่ 2 เก็บที่อุณหภูมิ 30±2°C
- 3) ตัวอย่างชุดที่ 3 เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 45±2°C

2.5.2.2 เมื่อครบ 12 สัปดาห์ นำตัวอย่างชุดที่ 2 และ 3 มาตรวจสอบสีและกลิ่นเปรียบเทียบกับตัวอย่างชุดที่ 1 โดยสีและกลิ่นต้องไม่แตกต่างไปจากตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบ จึงจะถือว่าตัวอย่างสบูู่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.5.3 ค่าความเป็นกรดต่าง

ทดสอบความเป็นกรด-เบสโดยชั่งตัวอย่างสบูู่ 1 กรัม และเติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน วัดค่าความเป็นกรด-เบส ด้วย pH meter [13]

2.5.4 การทดสอบปริมาตรและความคงทนของฟอง

ชั่งตัวอย่างสบูู่ 1 กรัม เติมน้ำกลั่นจำนวน 20 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันแล้วเทใส่กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร ใช้จุกยางปิดปากกระบอกตวงให้สนิท เขย่า 40 ครั้ง อ่านปริมาณฟองที่ได้ทันที ทิ้งไว้ 1 นาที อ่านความสูงของฟองที่เหลือ คูปริมาณของฟองว่าเป็นกี่มิลลิลิตร โดยนำค่าน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร ลบออกจะเป็นค่าของฟองที่ได้ ดังสูตรด้านล่าง [14]

ปริมาณฟอง = (ปริมาณฟองที่เกิดทันที-ปริมาณฟองที่ผ่านไป 1 นาที) - ค่าน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร

2.5.5 การเกิดเหม็น

วางชิ้นเบสสบูู่ในห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ที่อุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เบสสบูู่จะต้องไม่มีเหม็นขึ้นเลย [15] โดยตรวจวัดด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น (CEM DT-172)

2.5.6 การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย

ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Escherichia coli* สายพันธุ์ ATCC 25922 และ *Staphylococcus aureus* สายพันธุ์ ATCC 25923 ด้วยวิธี agar diffusion โดยนำโคโลนีของเชื้อบริสุทธิ์ใส่ลงใน normal saline solution ให้มีความเข้มข้นเทียบเท่า Standard McFarland No.0.5 (1.5×10^8 cfu/ml) ด้วยเครื่อง McFarland Densitometer นำ cotton swap ที่ปราศจากเชื้อจุ่มลงไปในหลอดที่มีเชื้อ นำเชื้อเพาะเลี้ยงบน Muller Hinton agar (Criterion, USA) โดยระบายเชื้อ 4-5 ระบาย ให้ทั่วผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นวางสบูู่กระดาษน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร พร้อมกับดิสก์ tetracycline ที่ความเข้มข้น 30 mcg และ ampicillin ที่ความเข้มข้น 10 mcg เพื่อใช้เป็นตัวควบคุมเชิงบวก และใช้เบสสบูู่เป็นตัวควบคุมเชิงลบบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบระยะเวลานำมาวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของบริเวณที่ถูกยับยั้ง (Inhibitory zone) หน่วยเป็นมิลลิเมตร คิดจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดิสก์และโซนใสของเชื้อลบด้วยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดิสก์ โดยทำการทดสอบ 3 ซ้ำ [16]

3. ผลการศึกษา

3.1 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบว่านสาวหลง

จากการศึกษาการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบว่านสาวหลงโดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ อัตรารส่วนสมุนไพร

100 กรัมต่อตัวทำละลายปริมาตร 600 มิลลิลิตร (1:6) ซึ่งลักษณะของน้ำมันหอมระเหยจากใบว่านสาวหลงมีลักษณะใส สีเขียวอ่อน ได้ร้อยละผลผลิตของน้ำมันหอมระเหยจากส่วนใบของว่านสาวหลงคิดเป็นร้อยละ 0.22

จากการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบว่านสาวหลง ด้วยเครื่อง GC-MS พบสารที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยทั้งหมดจำนวน 9 ชนิด (Table 1) โดยเรียงลำดับตามเวลาที่สารถูกชะออกจากคอลัมน์ (retention time) ซึ่งแสดงดังโครมาโทแกรม (Figure 2) พบสารที่เป็นองค์ประกอบคือ Bicyclo, hex-2-ene, 4-methyl-1-(1-methylethyl) (27.87%), 4-Hydroxy-2-methylacetophenone (65.45%), Camphor (1.371), Naphthalene, 1,2-dihydro-6-methoxy (16.93), 3-Buten-2-one, 4-(4-methoxyphenyl) (11.70), Cyclononasiloxane, octadecamethyl (34.84), n-Hexadecanoic acid, methyl ester (34.84), Phytol (63.41), Benzene,

1,1'-(1,2-ethanediyl) bis [4-methoxy- (43.10) โดยสารที่เป็นองค์ประกอบหลักคือ 4-Hydroxy-2-methylacetophenone, Phytol และ Benzene, 1,1'-(1,2-ethanediyl) bis [4-methoxy-

3.2 ลักษณะทางกายภาพเบื้องต้นของสบู่กระดาศว่านสาวหลง

สมบัติทางกายภาพของสบู่กระดาศว่านสาวหลง มีค่าความเป็นกรด-เบส (pH) เท่ากับ 9.69±0.16 ปริมาตรของฟอง 190.00±5.00 มิลลิลิตร ความคงทนของฟองเมื่อผ่านไป 1 นาที มีปริมาณฟองเท่ากับ 186.67±7.64 มิลลิลิตร และในห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ที่อุณหภูมิ 25°C พบว่าไม่มีเชื้อเกิดขึ้นเลย (Table 2) และสบู่กระดาศจากน้ำมันหอมระเหยใบว่านสาวหลงมีความคงตัวที่อุณหภูมิต่างๆ โดยสบู่ที่ผสมน้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลงมีสีและกลิ่นไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเวลาผ่านไป 12 สัปดาห์

Table 1 Chemical compositions of essential oil from Wan Sao Long detected by Gas Chromatograph-Mass Spectrometer.

| Number | Compound | Chemical formula | Reaction time (min) | %Area |
|--------|--|--|---------------------|-------|
| 1 | Bicyclo, hex-2-ene, 4-methyl-1-(1-methylethyl) | C ₁₀ H ₁₆ | 3.792 | 27.87 |
| 2 | 4-Hydroxy-2-methylacetophenone | C ₉ H ₁₀ O ₂ | 13.319 | 65.45 |
| 3 | Camphor | C ₁₀ H ₁₆ O | 16.734 | 1.371 |
| 4 | Naphthalene, 1,2-dihydro-6-methoxy | C ₁₁ H ₁₂ O | 25.500 | 16.93 |
| 5 | 3-Buten-2-one, 4-(4-methoxyphenyl) | C ₁₁ H ₁₂ O ₂ | 25.970 | 11.70 |
| 6 | Cyclononasiloxane, octadecamethyl | C ₁₈ H ₅₄ O ₉ Si ₉ | 26.449 | 34.84 |
| 7 | n-Hexadecanoic acid, methyl ester | C ₁₆ H ₃₂ O ₂ | 27.589 | 34.84 |
| 8 | Phytol | C ₂₀ H ₄₀ O | 28.768 | 63.41 |
| 9 | Benzene, 1,1'-(1,2-ethanediyl) bis [4-methoxy- | C ₁₆ H ₁₆ O ₂ | 33.292 | 43.10 |

3.3 ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสบู่วานสาวหลง

จากการศึกษาความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียของสบู่วานสาวหลงที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลิตจากน้ำมันหอมระเหยจากใบวานสาวหลง โดยทำการทดสอบความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรีย 2 ชนิด คือ *S. aureus* และ *E. coli* พบว่า สบู่วานสาวหลงมีความ

สามารถในการยับยั้ง *S. aureus* โดยมีค่า inhibition zone = 12.00 ± 0.50 มิลลิเมตร และสามารถยับยั้ง *E. coli* โดยมีค่า inhibition zone = 8.83 ± 0.29 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตาม inhibition zone มีค่าน้อยกว่ายามาตรฐาน tetracycline และ ampicillin (Table 3, Figure 3)

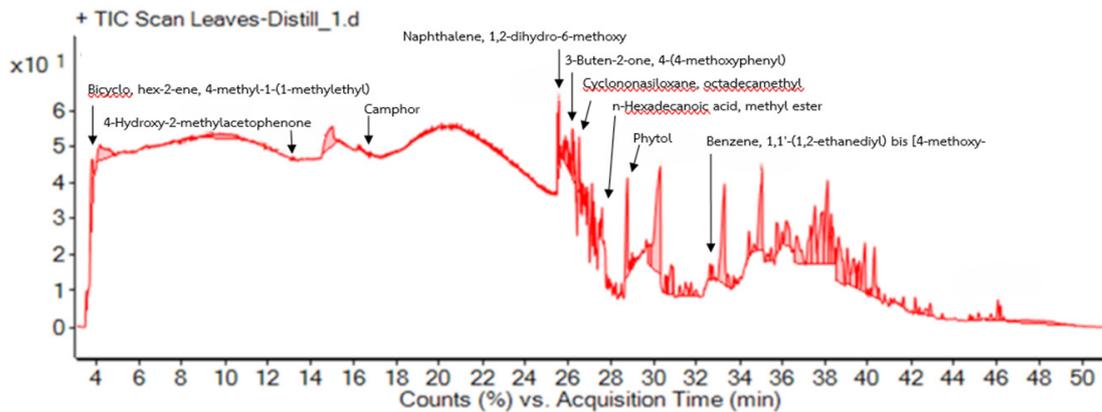


Figure 2 GC-MS Chromatogram of Wan Sao Long (*Amomum biflorum* Jack) essential oil.

Table 2 Characteristics of Wan Sao Long paper soap

| Test | results | Community Product Standards* |
|-----------------------------|-------------------|------------------------------|
| General appearance | No abnormalities | No abnormalities |
| pH value | 9.69 ± 0.16 | pH 8-10 |
| Foam quantity (milliliter) | 190.00 ± 5.00 | Sufficient volume |
| Foam stability (milliliter) | 186.67 ± 7.64 | Good foam stability |
| Sweating | No sweat | No sweat |

The values are mean \pm standard deviation (n=3)

* Community Product Standards 94/2002

Table 3 Antibacterial activity of paper soap containing Wan Sao Long essential oil

| Sample | Inhibition zone (mm) | |
|--|----------------------|----------------|
| | <i>S. aureus</i> | <i>E. coli</i> |
| Base soap | 4.33±0.58 | 4.00±1.00 |
| Soap containing Wan Sao Long essential oil | 12.00±0.50 | 8.83±0.29 |
| Ampicillin 10 mcg | 36.17±1.61 | 17.17±1.44 |
| Tetracycline 30 mcg | 30.33±0.58 | 25.50±0.50 |

The values are mean±standard deviation (n=3)

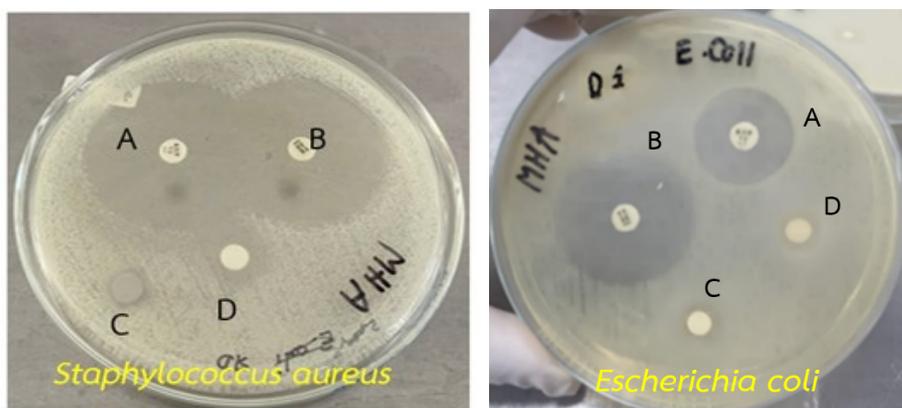


Figure 3 Antibacterial activity of paper soaps: A-ampicillin, B-tetracycline, C-soap base and D-soap base with 4% Wan Sao Long essential oil

4. อภิปรายผล

จากการศึกษาค่าร้อยละผลผลิตของสารสกัดจากใบว่านสาวหลงมีค่าเท่ากับ 0.22 โดยสารสกัดที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นเฉพาะ สีเขียวอ่อนใส ให้กลิ่นที่แรงกว่าใบสดและผงใบแห้ง การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยใบว่านสาวหลงด้วย GC-MS พบสาร 9 ชนิด สามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้คือ สารประกอบฟีนอลิก ได้แก่ 4-Hydroxy-2-methylacetophenone สารประกอบกลุ่มเทอร์พีน ได้แก่ Phytol สารประกอบอะโรมาติก ได้แก่ Benzene, 1,1'-(1,2-ethanediyl) bis [4-methoxy-

Naphthalene สารประกอบในกลุ่มของ siloxanes ได้แก่ Cyclononasiloxane, octadecamethyl สารประกอบกลุ่มคีโตน ได้แก่ 3-Buten-2-one, 4-(4-methoxyphenyl) สารประกอบกลุ่มเอสเตอร์ ได้แก่ n-Hexadecanoic acid, methyl ester สารประกอบกลุ่มเทอร์พีน ได้แก่ Camphor, Bicyclo, hex-2-ene, 4-methyl-1-(1-methylethyl) โดยงานวิจัยของ Baojun Shi และคณะ [17] ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) และฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย (*Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*) ของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากรากของ

Bupleurum longiradiatum ซึ่งพบ 4-hydroxy-2-methylacetophenone เป็นองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยเช่นเดียวกัน และพบ Phytol เป็นองค์ประกอบรอง ซึ่ง Phytol เป็นแอลกอฮอล์ไดเทอร์พีนแบบเติมไฮโดรเจนแบบอะไซคลิก และเป็นสารตั้งต้นสำหรับการผลิตวิตามินอี [18] และวิตามิน K1 ในรูปแบบสังเคราะห์ [19] รวมถึงในอุตสาหกรรมน้ำหอม และการใช้งานเชิงพาณิชย์อื่น ๆ ได้แก่ เครื่องสำอาง แชมพู สบู่ในท้องถิ่น และผงซักฟอก [20] และพบ Cyclononasiloxane, octadecamethyl มากเป็นลำดับที่ 3 ซึ่งมีฤทธิ์ฆ่าแมลง [21]

คุณสมบัติทางกายภาพของสปูกระดางว่านสาวหลง มีค่าความเป็นกรด-เบส (pH) อยู่ในช่วง 9.69 ± 0.16 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของสปูที่จะสามารถนำมาใช้ได้ โดยมี pH อยู่ในช่วง 8-10 [22] ปริมาตรของฟองสปูกระดางว่านสาวหลงมีปริมาณมากพอ และฟองที่คงทนพอควร [13] โดยปริมาณของฟองสปูมีผลต่อการชำระล้างสิ่งสกปรก และคุณลักษณะสปูก่อนให้ฟองเมื่อละลายน้ำ [15]

จากการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *S. aureus* ATCC 25923 และ *E. coli* ATCC 25922 ของสปูกระดางว่านสาวหลง พบว่ามีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* ATCC 25923 และ *E. coli* ATCC 25922 เมื่อทดสอบด้วยวิธี agar diffusion พบว่าสปูกระดางว่านสาวหลงที่มีส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 4 (มีปริมาณน้ำมันหอมระเหย 1.2 ไมโครลิตร) สามารถยับยั้ง *S. aureus* ATCC 25923 ได้ โดยมีค่า inhibition zone 12.00 ± 0.50 มิลลิเมตร และสามารถยับยั้ง *E. coli* ATCC 25922 โดยมีค่า inhibition zone 8.83 ± 0.29 มิลลิเมตร แต่ทั้งนี้การยับยั้งของสปูกระดางว่านสาวหลงมีฤทธิ์ต่ำกว่ายามาตรฐาน tetracycline ที่ระดับความเข้มข้น 30 mcg และ ampicillin ที่ระดับความเข้มข้น 10 mcg จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า สปูกระดางที่มีน้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลงเป็นส่วนประกอบสามารถยับยั้ง

แบคทีเรียกรัมบวกและกรัมลบได้ เมื่อเปรียบเทียบกับฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรีย *S. aureus* และ *E. coli* ของสปูพบว่าสปูที่ผสมสารสกัดว่านสาวหลงมีฤทธิ์ต้าน *S. aureus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียชนิดกรัมบวกได้ มากกว่า *E. coli* ซึ่งเป็นแบคทีเรียชนิดกรัมลบ โดยสังเกตได้จากขนาดของ Inhibitory zone ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Xiaoli Liu และคณะ [23] และทิฐิมา และคณะ [24] ที่รายงานว่าแบคทีเรียชนิดกรัมบวกมีความไว (sensitive) ต่อฤทธิ์ของสารสกัดมากกว่าแบคทีเรียชนิดกรัมลบ จากการศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสปูสารสกัดจากผลมะขามป้อม และของสปูสารสกัดจากใบพลู ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของโครงสร้างผนังเซลล์ โดยแบคทีเรียกรัมบวกมีผนังเซลล์ที่หนาจากการมีชั้นของเพปทิโดไกลแคน (peptidoglycan) ในขณะที่แบคทีเรียกรัมลบมีชั้นเพปทิโดไกลแคน (peptidoglycan) ที่บางกว่าและมีโปรตีน porins ซึ่งเป็นสิ่งเลือกผ่านที่จำเพาะเจาะจงให้สารละลายเข้ามาในเซลล์ โดยสารต้านจุลินทรีย์บางส่วนอาจไม่สามารถผ่านเข้าไปได้ นอกจากนี้เมมเบรนชั้นนอก (outer membrane) ของแบคทีเรียกรัมลบยังมีการปกคลุมด้วยสารลิโปโพลีแซคคาไรด์ (lipopolysaccharide) ทำให้สารที่มีสมบัติชอบน้ำ (hydrophobic) ผ่านเข้าไปยาก ทำให้สารต้านจุลินทรีย์ เช่น สารสกัดจากเยื่อหุ้มเมล็ดถั่วหรั่งสามารถผ่านเข้าไปในเซลล์ของแบคทีเรียกรัมบวกได้ง่ายกว่าแบคทีเรียกรัมลบ ส่งผลให้แบคทีเรียกรัมบวกถูกทำลายได้มากกว่าแบคทีเรียกรัมลบ [25] ซึ่งในปัจจุบันมีการนำพืชสมุนไพรหรือสารสกัดจากสมุนไพรมาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่นิยมนำพืชตระกูลขิงมาเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ เช่น การนำสารสกัดจากข่าซึ่งเป็นสมุนไพรในท้องถิ่นมาเป็นส่วนผสมของสปู ซึ่งพบว่าสารสกัดจากข่าช่วยยับยั้งเชื้อราและเชื้อก่อโรคบริเวณผิวหนังได้ [26] ทั้งนี้การที่ค่า inhibition zone สปูกระดางว่านสาวหลงมีค่าที่ค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องมาจากการแพร่ของสปูกระดางว่านสาวหลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็งมีประสิทธิภาพต่ำ ทำให้

การยับยั้งเชื้อเกิดขึ้นได้น้อย ร่วมกับการที่สบู่มีสารสกัดว่านสาวหลงในระดับความเข้มข้นต่ำจึงทำให้แสดงฤทธิ์ยับยั้งต่ำ หรือควรปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการต้านแบคทีเรีย

5. ข้อสรุป

น้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลงที่ได้จากการกลั่นด้วยน้ำมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญคือ 4-Hydroxy-2-methylacetophenone, Phytol และ Benzene, 1,1'-(1,2-ethanediyl) bis [4-methoxy-ตามลำดับ และสบู่อะโรมาติกที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยมีสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นตามมาตรฐาน ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ปริมาตรของฟองและความคงทนของฟอง การเกิดเหม็น และความคงตัว อีกทั้งมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* และ *E. coli* ได้มากกว่าเบสสบู่แต่น้อยกว่ามาตรฐาน tetracycline และ ampicillin ดังนั้นจึงอาจสามารถใช้น้ำมันหอมระเหยใบว่านสาวหลงเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์สบู่ กระดาษล้างมือที่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย แต่ควรเพิ่มความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยใบว่านสาวหลงเพื่อให้มีสารออกฤทธิ์เพิ่มขึ้นและควรศึกษาวิจัยทางคลินิกและในเชิงพาณิชย์ต่อไปในอนาคต

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ โดยมหาวิทยาลัยทักษิณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 และขอขอบพระคุณ สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตรและชีวภาพ สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12/1 ตรัง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่การทำวิจัย เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทำวิจัย

7. References

- [1] Boonchoo, T., Sawekwiharee, S., Polyium, U., 2021, Research and development of antibacterial herbs for household cleaning products for good health and consumer safety, Faculty of science and technology Rajamangala University of technology Phra Nakhon, Bangkok, 1 p. (in Thai)
- [2] Siamrath online, 2023, Mahidol University joins hands with Savannakhet to explore, research and develop the “Herbal City” into quality products, <https://siamrath.co.th/n/425330>, February 25, 2023.
- [3] Saensouk, S., Saensouk, P., Pasorn, P., Chantaranothai, P., 2016, Diversity and uses of Zingiberaceae in Nam Nao National Park, Chaiyaphum and Phetchabun provinces, Thailand, with a new record for Thailand, Agriculture and Natural Resources, 50 (6), 445-453.
- [4] Uthairuang, A., Mekjaruskul, C., Rattarom, R., 2020, The Study of Chemical Constituents, Bioactivities and Cosmeceuticals Development of Essential Oil of *Amomum biflorum* Jack, Thai Journal of Science and Technology, 9 (5), 681-692. (in Thai)
- [5] Singtothong, C., Gagnon, M. J., Legault J., 2013, Chemical composition and biological activity of the essential oil of *Amomum biflorum* Jack, Natural Product Communications, 8 (2), 265-267.
- [6] Chen, W., Vermaak, I., Viljoen, A., 2013, Camphor-a fumigant during the black

- death and a coveted fragrant wood in ancient egypt and babylon-a review, *Molecules*, 18(5), 5434-5454.
- [7] Vieira, AJ., Beserra, FP., Souza, MC., Totti, BM., Rozza, AL., 2018, Limonene: Aroma of innovation in health and disease, *Chem Biol Interact*, 283, doi:10.1016/j.cbi.2018.02.007.
- [8] Park, BB., An, JY., Park, SU., 2021, Recent studies on pinene and its biological and pharmacological activities, *EXCLI J*, 20, doi:10.17179/excli2021-3714.
- [9] Subhadhirasakul, S., Moosigapong, K., 2014, Relaxation effect on volunteers of essential oil from *Amomum biflorum* Jack, *Thaksin University Journal*, 17 (2) July-December 2014, 18-24. (in Thai)
- [10] Uthairung, A., Rattarom, R., Mekjaruskul, C., 2020, Cosmeceutical Applications of Essential Oils of *Amomum biflorum* Jack from Whole Plant and Rhizome, *Thai Journal of Science and Technology*, 9 (5), 682. (in Thai)
- [11] Boonnaum, P., Kabae, N., Hayeemasalaeh, R., Marde, W., Suwannarat, P., Noipha, K., 2021, Phytochemical study, Total phenolic, and antioxidant activity of *Boesenbergia pandurata* Holtt extract for development of paper hand soap, *Research and Development Health System Journal*, 14 (3) Sep - Dec 2021, 157p. (in Thai)
- [12] Industrial product standards, Thai SMEs standard for herbal toilet soap product SMEs 13-2019, Source: <https://www.tisi.go.th/assets/website/pdf/tiss/13-2562.pdf>, May 15, 2023. (in Thai)
- [13] Thitiwongsavet, P., Wongchanla, S., Chandawong, W., 2016, Antibacterial soap from crude extracts from Indian gooseberries, *Srinakharinwirot University Journal (Science and Technology Branch)*, 8 (15), 27-39. (in Thai)
- [14] Pongpian, W., 2014, The Development of Leumpua Purple Sticky Rice Soap and Charcoal Tamarind Pod Soap, *Research in Chemistry, Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University, Bangkok*, 26 p. (in Thai)
- [15] Cosmetic Training Center, Methods for determining the quality of glycerin soap bases, Source: <https://www.careandliving.com/%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%88%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B8%84%E0%B8%B8%E0%B8%93%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%9E%E0%B8%82%E0%B8%AD/>, June 8, 2023. (in Thai)
- [16] Rambabu, K., Edathil, A. A., Nirmala, G.S., Hasan, S. W., Yousef, A. F., Show, P.L., Banat, F., 2020, Date-fruit syrup waste extract as a natural additive for soap production with enhanced antioxidant and antibacterial activity, *Environmental Technology Innovation*, 20, <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101153>.
- [17] Shia, B., Liub, W., Weia, S., Wua, W., 2010, Chemical composition, antibacterial and

- antioxidant activity of the essential oil of *Bupleurum longiradiatum*, Natural Product Communications, 5 (7) 1139-1142.
- [18] Netscher, T., 2007, Synthesis of Vitamin E. In Litwack, Gerald (ed.). Vitamin E. Vitamins & Hormones, 76, 155-202.
- [19] Daines, A., Payne, R., Humphries, M., Abell, A., 2003, The Synthesis of Naturally Occurring Vitamin K and Vitamin K Analogues, Current Organic Chemistry, 7(16), 1625-1634.
- [20] McGinty, D., Letizia, C.S., Api, A.M., 2010, Fragrance material review on phytol, Food and Chemical Toxicology, 48: 59-63 pp.
- [21] Ojekale, A.B., Lawal, O.A., Segun, A.A., Samuel, F.O., Ismaila, A.I., Opoku, A.R., 2013, Volatile constituents, antioxidant and insecticidal activities of essential oil from the leaves of *Thaumatococcus Danielli* (Benn.) Benth, Nigeriaosr Journal of Pharmacy, 2250-3013.
- [22] Poonsiri, C., 2005, Production of virgin coconut oil soap, Journal of Science and Technology, 20(2), 73-78. (in Thai)
- [23] Liu, X., Zhao, M., Luo, Wei., Yang, Bao., Jiang, Y., 2009, Identification of volatile components in *Phyllanthus emblica* L. and their antimicrobial activity. Journal of Medicinal Food, 12(2), 423-428.
- [24] Parkpoom, T., Chuntree, K., Komutiban, O., 2016, Antimicrobial and antioxidant capacity of leaf extract of *Piper betle* Linn. for development to cosmetics, SDU Research Journal, 9 (1), Jan-Apr 2016, 2-16. (in Thai)
- [25] Klompong, V., Benjakul, S. 2015, Antioxidative and antimicrobial activities of the extracts from the seed coat of Bambara groundnut (*Voandzeia subterranea*), RSC Advances, 5: 9973-9985.
- [26] Praew Spa, Galangal soap, Source: <http://www.praewspa.com>, 12 March, 2014, In Nooheet, W., 2014, Inhibition of pathogenic bacteria contaminating exposed surfaces by extracts of Zingiberaceae family, Master Thesis, Prince of Songkla University, Songkla, 48 p. (in Thai)