

บทความวิจัย (Research Article)**สบู่ก้อนสมุนไพรจากสารสกัดใบคนที่สอทะเล: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ และการศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์**

หวันฮุดา ปะดุกา^{1*}, จุลาลักษณ์ โชคไพศาล¹, นงลักษณ์ กุลวรรธต์¹ และ กัญชภัฏ มหาพรหม¹

***Vitex trifolia* L. Leaf herbal bar soap: Product formulation, determination of its active constituents, and product stability study**

Wanhuda Paduka^{1*}, Julalak Chokpaisarn¹, Nongluk Kunworarath¹ and Kanchapat Mahaprom¹

¹ Traditional Thai Medical Research and Innovation Center, Faculty of Traditional Thai Medicine, Prince of Songkhla University, Hat Yai, Songkhla 90110, Thailand

*Correspondence author, Email: wanhuda.p@psu.ac.th

Health Science, Science and Technology Reviews. 2026;19(2):40-54.

Received: 30 January 2026; Revised: 14 May 2026; Accepted: 3 July 2026

บทคัดย่อ

คนที่สอทะเล (*Vitex trifolia* L.) เป็นพืชสมุนไพรอยู่ในวงศ์ Lamiaceae มีการกระจายในแถบเอเชียรวมถึงประเทศไทย ในทางการแพทย์แผนไทยใช้คนที่สอทะเลแก้ฟกบวม รักษาโรคผิวหนัง ภูมิปัญญาชาวบ้านใช้ใบคนที่สอทะเล ต้มน้ำอาบ แก้โรคผิวหนัง ฆ่าเชื้อรา กลากเกลื้อน และชันนะตุ รายงานก่อนหน้านี้พบว่าสารสกัดใบคนที่สอทะเลมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และต้านการอักเสบ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่ก้อนคนที่สอทะเล วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม สารโปรแอนโทไซยานินรวมของผลิตภัณฑ์สบู่ก้อนคนที่สอทะเลด้วยวิธี Folin-Ciocalteu method วิธี aluminum chloride colorimetric method และวิธี vanillin-HCl assay ตามลำดับ รวมทั้งศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ โดยทำการศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ ศึกษาลักษณะทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาตรและความคงทนของฟองสบู่ อัตราการสึกกร่อนของสบู่ ทดสอบความคงตัวของสบู่ก้อนในสภาวะเร่ง และที่อุณหภูมิต่าง ๆ (4°C, 30°C และ 45°C) เป็นเวลา 90 วัน ผลการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์สบู่ก้อนที่มีส่วนผสมของสารสกัดคนที่สอทะเล 0.4% (w/v) ดำรับที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะทางกายภาพและทางเคมีที่ดี มีความคงตัวที่ดีทั้งในสภาวะเร่ง และสภาวะปกติที่อุณหภูมิต่าง ๆ นอกจากนี้การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิกรวม สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม และสารประกอบโปรแอนโทไซยานินรวม ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของสารดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในทุกช่วงเวลาของการทดสอบ การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสบู่ก้อนคนที่สอทะเลที่พัฒนาในการศึกษาครั้งนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัวที่ดี มีปริมาณสารสำคัญที่คงที่ เหมาะสำหรับการพัฒนาต่อยอดเพื่อนำไปใช้ประโยชน์เชิงกว้างต่อไปได้

คำสำคัญ: สบู่ก้อนสมุนไพร, คนที่สอทะเล, ความคงตัวของผลิตภัณฑ์

¹ ศูนย์วิจัยและนวัตกรรมการแพทย์แผนไทย คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90110 ประเทศไทย

Abstract

Vitex trifolia L. (Lamiaceae) is mainly distributed in Asia, including Thailand. In traditional Thai medicine, its leaves have been used for the treatment of several conditions, such as swelling, nasal polyps. Traditional folk wisdom uses boiled leaves of *V. trifolia* for bathing to treat skin diseases, including fungal infections, tinea, and tinea capitis. Previous studies have reported that leaf extracts of *V. trifolia* contain various bioactive compounds possessed strong antioxidant and anti-inflammatory activities. The aim of this study was to develop and evaluate the efficacy of a *V. trifolia* bar soap formulation. Physicochemical stability was investigated through the evaluation of physical characteristics, pH, volume of bubbles, foamability, erosion of soap, and overall stability under different storage conditions. Stability testing was conducted under accelerated conditions and at different temperatures (4°C, 30°C, and 45°C) for a period of 90 days. The contents of total phenolic compounds, total flavonoid compounds, and total proanthocyanidins in the *V. trifolia* bar soap were analyzed using the Folin-Ciocalteu method, aluminum chloride colorimetric method, and vanillin-HCl assay, respectively. The results showed that the developed 0.4% (w/v) *V. trifolia* bar soap (Formula 2) exhibited stable physical and chemical properties. Furthermore, the bar soap effectively retained its bioactive constituents, including total phenolic compounds, total flavonoids, and total proanthocyanidins, during storage ($p < 0.05$). This study indicates that *V. trifolia* bar soap maintain both bioactive compound content and product stability throughout the evaluation period, supporting its potential development as a stable and effective herbal skincare product.

Keywords: Herbal bar soap, *Vitex trifolia* L., Physicochemical stability

บทนำ

ในปัจจุบันการใช้ผลิตภัณฑ์ดูแลผิวที่มีส่วนประกอบจากสมุนไพรเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความปลอดภัย ความอ่อนโยนต่อผิวหนัง และผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรมีผลข้างเคียงน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสารสังเคราะห์ [1, 2] ส่งผลให้อุตสาหกรรมเครื่องสำอางหรือผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวหนังมาให้ความสนใจในการนำสมุนไพรมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์มากขึ้น อย่างไรก็ตาม การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนด้วยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อยืนยันคุณภาพ ประสิทธิภาพ และความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ก่อนการนำไปใช้ โดยเฉพาะการกำหนดปริมาณสารสำคัญและการศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ ซึ่งถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในการควบคุมคุณภาพและยืนยันประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพร [3, 4]

คนที่สอทะเล (*Vitex trifolia* L.) จัดอยู่ในวงศ์ LAMIACEAE มีการกระจายในแถบเอเชียรวมถึงประเทศไทย พบได้ทั่วไปตามป่าชายเลน ตามริมน้ำลำคลองใกล้ชายทะเล ภาคใต้จะพบที่จังหวัดชุมพร ภูเก็ต นครศรีธรรมราช สงขลา สตูล และนราธิวาส [5] คนที่สอทะเลมีสรรพคุณมากมาย ได้แก่ ทั้งต้น รสเผ็ดร้อน แก้ตัวพยาธิ ฟกบวม แก้เสมหะ แก้ลม แก้กิดสีดวงในคอ [6] มีรายงานก่อนหน้าพบว่าภูมิปัญญาชาวบ้านมีการใช้คนที่สอทะเลรักษาโรคต่าง ๆ รวมถึงอาการปวดข้อ การติดเชื้อมากา โรคเรื้อรัง และผื่นผิวหนังอักเสบ [7] และมีการนำใบคนที่สอทะเล ต้มน้ำอาบ แก้โรคผิวหนังผื่นคัน แก้เชื้อรา กลากเกลื้อน ชันหูด มีการนำใบคนที่สอทะเลผสมกับน้ำผึ้ง รับประทานหรือทาเฉพาะที่ รักษาโรคเรื้อรัง ผื่นที่ผิวหนัง และนำใบคนที่สอทะเล บดให้ละเอียด ผสมกับเนยก็ ใช้ทาบริเวณที่มีอาการ รักษาโรคเชื้อรา [8] และมีรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสารประกอบในคนที่สอทะเล แสดงให้เห็นว่าใบคนที่สอทะเลมีสารพฤษเคมีหลายกลุ่ม เช่น สารกลุ่ม Iridoids, Diterpenoids, Triterpenoids, Flavonoids และ Lignans [9] ซึ่งสารประกอบในกลุ่มดังกล่าวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ต้านการ

อักเสบ ด้านเชื้อแบคทีเรีย ด้านเชื้อรา ด้านฮิสตามีน ด้านปรสิติ และลดอาการปวดได้ [10, 11, 12, 13, 14] นอกจากนี้ยังพบว่าสาร Casticin ที่พบในผลของคนที่สอทะเลสามารถยับยั้งการแพร่กระจายของ B-cell และ T-cell มีฤทธิ์ด้านการอักเสบ มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ iNOS ทำให้การหลั่ง Nitric oxide ในเซลล์ RAW 264.7 ลดลง และพบว่าสาร Casticin สามารถยับยั้งสารสื่อกลางการอักเสบ และ Cytokine ที่ถูกกระตุ้นด้วย Lipopolysaccharide (LPS) ในเซลล์ Macrophages ได้ [15] และมีรายงานก่อนหน้านี้พบว่าสาร Casticin ที่ได้จากใบคนที่สอทะเลมีฤทธิ์ยับยั้ง TNF- α และ Interleukin 1 β (IL-1 β) ในเซลล์ U937 Macrophages ของมนุษย์ [16] จากการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าคนที่สอทะเลเป็นสมุนไพรอีกชนิดหนึ่งที่สามารถใช้รักษาโรคผื่นแพ้ผิวหนังอักเสบได้ แต่อย่างไรก็ตามหากจะนำสมุนไพรคนที่สอทะเลมาใช้รักษาโรคผื่นแพ้ผิวหนังอักเสบตามรูปแบบการใช้ของการแพทย์ดั้งเดิมหรือตามภูมิปัญญาชาวบ้าน อาจมีความยุ่งยากในการนำไปใช้และอาจก่อให้เกิดปัญหาการติดเชื้อแทรกซ้อนบริเวณผิวหนังจากกรรมวิธีที่ไม่สะอาดได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำคนที่สอทะเลมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สบู่อ่อนเพื่อใช้ทำความสะอาดผิวและดูแลผิวที่มีประสิทธิภาพ

สบู่ก่อนเป็นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความสะดวกในการใช้งาน มีความคงตัวของสูตรตำรับที่ดี และมีต้นทุนการผลิตต่ำเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์รูปแบบของเหลว [17] อย่างไรก็ตาม การเติมสารสกัดจากสมุนไพรลงในสบู่ก่อนอาจส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ เช่น ค่า pH ความคงตัวของสารออกฤทธิ์ และประสิทธิภาพของสารสำคัญในระหว่างการเก็บรักษา [18] แม้ว่าจะมีรายงานเกี่ยวกับฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากคนที่สอทะเลมากมาย แต่การศึกษาที่ประเมินผลิตภัณฑ์ในรูปแบบสบู่ก่อนยังมีจำนวนจำกัด โดยเฉพาะการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์ การประเมินความคงตัวของผลิตภัณฑ์ภายใต้สภาวะการเก็บรักษา [19, 20] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สบู่ก่อนคนที่สอทะเล โดยการวิเคราะห์สารสำคัญ และศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์สบู่ก่อน เพื่อสร้างองค์ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการควบคุมคุณภาพ การกำหนดอายุการเก็บรักษา และการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรในระบบการแพทย์แผนไทยให้มีความมาตรฐานและความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

วัสดุและวิธีการ

1. การเตรียมสารสกัดสมุนไพร

สมุนไพรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ คนที่สอทะเล ที่เก็บจากหาดสะกอม ตำบลสะกอม อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา และทำการตรวจสอบเอกลักษณ์พืชโดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกศริน มณีหนู อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอนุกรมวิธานพืช สาขาเภสัชกรรมไทย คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผู้วิจัยเก็บใบคนที่สอทะเลสดจากแหล่งพื้นที่ดังกล่าว มาล้างทำความสะอาด ผึ่งตั้งไว้จนกว่าจะสะเด็ดน้ำ นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง บดเป็นผงด้วยเครื่องบดสมุนไพร ผ่านร่อนเบอร์ 100 สกัดโดยใช้วิธีแช่หมัก (Maceration) ด้วยเอทานอล 95% ในอัตราส่วน 1:6 (w/v) หมักทิ้งไว้ 14 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เขย่าสารละลายด้วยเครื่องเขย่าสารละลาย (Shaker) และคนสารละลายทุกวัน แล้วนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นนำสารละลายที่ได้กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ด้วยเครื่อง Buchner suction filter นำสารละลายที่ได้ไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (Rotary evaporator) และระเหยแห้งต่อบนอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) 55 °C จากนั้นคำนวณหาร้อยละของสารสกัดหยาบที่ได้ (% Yield crude extract) และนำสารสกัดเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -21 °C ก่อนทำการทดสอบต่อไป

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่ไพโรจากสารสกัดใบคนที่สอทะเลในรูปแบบสบู่ก้อน

วิธีการเตรียมเบสสบู่ก้อน และสบู่ก้อนคนที่สอทะเล

1. ผสมน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันดอกทานตะวัน หรือน้ำมันรำข้าว ตามสูตรตำรับ (ตารางที่ 1 และ 2) ให้เข้ากัน จากนั้นนำไปให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิประมาณ 80°C
2. ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และตวงน้ำกลั่นตามสูตรตำรับ ผสมสารละลาย NaOH ให้เข้ากัน จากนั้นรอให้สารละลายอุณหภูมิลดลง อยู่ที่ 37°C
3. เทสารละลาย NaOH ลงในน้ำมันที่เตรียมไว้ คนเรื่อย ๆ จนกว่าสารจะเริ่มหนืด เบสสบู่ที่ได้จะค่อนข้างหนืด มีสีขาวขุ่น เนื้อเนียน
4. จากนั้นเติมสารสกัดคนที่สอทะเลที่เตรียมไว้ (ผสมสารสกัดคนที่สอทะเลที่ความเข้มข้น 0.4% w/w) คนต่อไปเรื่อย ๆ จนได้สารผสมที่ค่อนข้างหนืด มีสีเขียวอ่อน ลักษณะเนื้อเนียน
5. รอให้อุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 40°C แต่งกลิ่นด้วยกลิ่น Baby milk แล้วคนให้เข้ากัน
6. นำสารผสมที่ได้เทลงไปในแม่พิมพ์ แล้วคลุมด้วยพลาสติกห่ออาหารเพื่อให้เกิดปฏิกิริยา Saponification จากนั้นตั้งทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมงเพื่อให้สบู่แข็งตัว จึงแกะออกจากแม่พิมพ์ได้

ตารางที่ 1 สูตรเบสสบู่ก้อน

องค์ประกอบ	สูตรตำรับ (g)			
	F1	F2	F3	F4
น้ำมันดอกทานตะวัน	8	37	-	-
น้ำมันปาล์ม	12	224	-	44.9
น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์	-	37	123.24	7.48
น้ำมันรำข้าว	-	-	-	7.48
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	2.6	58	21.21	11.69
น้ำกลั่น (DW)	7.6	142	55.56	28.44

ตารางที่ 2 สูตรสบู่ก้อนจากสารสกัดคนที่สอทะเล

องค์ประกอบ	สูตรตำรับ (g)			
	F1	F2	F3	F4
น้ำมันดอกทานตะวัน	50.33	14.12	-	-
น้ำมันปาล์ม	75.5	85.46	117.08	85.31
น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์	-	14.12	-	14.21
น้ำมันรำข้าว	-	-	-	14.21
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	16.36	22.13	20.15	22.21
น้ำกลั่น (DW)	47.81	54.18	52.78	54.04
น้ำมันหอมระเหย	2	2	2	2
สารสกัดคนที่สอทะเล 0.4%	8	8	8	8

3. การทดสอบความคงตัวของสบู่ คุณสมบัติทางกายภาพของสบู่ก่อนคนที่สอทะเล

การทดสอบความคงตัวของสบู่ คุณสมบัติของสบู่ก่อนคนที่สอทะเลตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. เอส 13-2562) [21] และตามวิธีของ [22, 23]

3.1 การทดสอบคุณสมบัติทั่วไป วิธีการทดลอง ทำโดยการตรวจพินิจและการดม ซึ่งสบู่ก่อนที่ได้ต้องเป็นก้อน อาจมีกลิ่นหอม ไม่มีสิ่งแปลกปลอม เช่น ฝุ่น เส้นผม ชิ้นส่วนของแมลง เป็นต้น

3.2 การทดสอบความเป็นกรด-เบส วิธีการทดลอง นำสบู่ที่ได้ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ก่อนจะนำไปวัดค่า pH เมื่อครบ 2 สัปดาห์ ชั่งตัวอย่างสบู่ 1 g และเติมน้ำกลั่น 100 ml (1%w/v) คนให้เข้ากัน จากนั้นใช้เครื่อง pH meter วัดค่าความเป็นกรด-เบส

3.3 การทดสอบปริมาตรและความคงทนของฟอง วิธีการทดลอง ชั่งตัวอย่างสบู่ 1 g เติมน้ำกลั่นปริมาตร 20 ml คนให้เข้ากัน แล้วเทใส่กระบอกตวงขนาด 100 ml ใช้จุกยางหรือพาราฟิล์มปิดปากกระบอกตวงให้สนิท เขย่า 40 ครั้ง ทิ้งไว้ 1 นาที จากนั้นดูปริมาณของฟองว่ามีมิลลิเมตร และนำค่าน้ำกลั่น 20 ml มาลบออกจะเป็นค่าของฟองที่ได้ และความคงทนของสบู่ก่อน ให้ทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที แล้วสังเกตปริมาณฟองที่ลดลง บันทึกผล

3.4 การทดสอบอัตราการสึกกร่อนของสบู่ วิธีการทดลอง ชั่งก้อนสบู่ 10 g จุ่มสบู่ลงในน้ำอุ่น 40°C นาน 1 นาที นำขึ้นมาหมุนในมือจำนวน 40 รอบ ล้างฟองทิ้ง 1 ครั้ง ทำซ้ำวันละ 4 ครั้ง ติดต่อกัน 2 วัน นำสบู่มาทำให้แห้ง ชั่งน้ำหนักหลังการใช้ คำนวณหาค่าการสึกกร่อนของเนื้อสบู่ โดยใช้สูตรดังนี้

$$\% \text{ การสึกกร่อน} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนทดสอบ} - \text{น้ำหนักหลังทดสอบ}}{\text{น้ำหนักก่อนทดสอบ}} \times 100$$

3.5 การทดสอบความคงตัวของสบู่ก่อนในสภาวะเร่ง การประเมินความคงตัวของสบู่ก่อนที่สภาวะเร่ง ตามวิธีของ [24] โดยนำสบู่ก่อนคนที่สอทะเล เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 45±2°C นาน 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา นำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4±2°C นาน 24 ชั่วโมง ทำเช่นนี้นับเป็น 1 รอบ ทำการทดสอบทั้งหมด 4 รอบ จากนั้นนำสบู่ก่อนคนที่สอทะเลที่ผ่านสภาวะเร่งแล้วประเมินความคงตัวโดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงลักษณะทั่วไป และวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วย pH Meter เปรียบเทียบกับสภาพเดิมของผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังผ่านสภาวะเร่ง

3.6 การทดสอบความคงตัวของสบู่ก่อนที่อุณหภูมิต่าง ๆ (Stability of soap) มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. เอส 13-2562) [21]

วิธีการทดลอง นำตัวอย่างสบู่ก่อนผสมสมุนไพร จำนวน 3 ชุดตัวอย่าง ไปเก็บไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ที่สภาวะต่างกัน คือ ตัวอย่างชุดที่ 1 เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 4-8°C เป็นตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบ ตัวอย่างชุดที่ 2 เก็บที่อุณหภูมิ 30±2°C และตัวอย่างชุดที่ 3 เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 45±2°C

เมื่อครบ 12 สัปดาห์ นำตัวอย่างชุดที่ 2 และตัวอย่างชุดที่ 3 มาตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น สี กลิ่น ความเป็นกรด-เบส ปริมาตรและความคงทนของฟองสบู่ อัตราการสึกกร่อนของสบู่ เป็นต้น เปรียบเทียบกับตัวอย่างชุดที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพต้องไม่แตกต่างไปจากตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบ จึงจะถือว่าตัวอย่างสบู่ก่อนผสมสมุนไพรเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และนำตัวอย่างชุดที่ 2 และ 3 ไปชั่งน้ำหนัก ซึ่งมวลสุทธิต้องยังคงเริ่มต้น จึงจะถือว่าสบู่ก่อนผสมสมุนไพรเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด

4. การวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญของสมุนไพรที่สอทะเล

4.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ด้วยวิธี Folin-ciocalteu method ดัดแปลงตามวิธีของ [25] โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน ทำการทดสอบโดยนำสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกที่ความเข้มข้น 0.00781-1 mg/ml หรือสารละลายเบสสมุนไพร หรือสารละลายสมุนไพรที่ความเข้มข้น 0.125 mg/ml ปริมาตร 0.1 ml ผสมกับสารละลาย Folin-ciocalteu reagent ปริมาตร 0.25 ml และน้ำกลั่น ปริมาตร 3.9 ml ผสมให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นเติม 20% Na_2CO_3 ปริมาตร 0.75 ml เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 nm ด้วยเครื่อง Spectrophotometer plate reader ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง และหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารตัวอย่างจากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดแห้ง 1 กรัม (Gallic acid equivalents, mg GAE/g) โดยจะทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสมุนไพรที่สอทะเล ในวันเริ่มต้น และหลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในวันที่ 30

4.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม

วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม ด้วยวิธี Aluminium chloride method ตามวิธีของ [26] โดยใช้คาเทชินเป็นสารมาตรฐาน ทำการทดสอบโดยผสมสารละลายมาตรฐานคาเทชินที่ความเข้มข้น 0.00781-1 mg/ml หรือสารละลายเบสสมุนไพร หรือสารละลายสมุนไพรที่ความเข้มข้น 0.125 mg/ml ปริมาตร 0.2 ml กับสารละลายโซเดียมไนไตร (NaNO_2) ที่ความเข้มข้น 5% (w/v) ปริมาตร 0.075 ml บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที และเติมสารละลายอะลูมิเนียมไตรคลอไรด์ (AlCl_3) ที่ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 0.15 ml ผสมให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 นาที หลังจากนั้นเติม 1M โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ปริมาตร 5 μl ผสมให้เข้ากัน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 nm ด้วยเครื่อง Spectrophotometer plate reader ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง และหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของสารตัวอย่างจากกราฟมาตรฐานคาเทชิน ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อน้ำหนักสารสกัดแห้ง 1 กรัม (Catechins equivalents, mg CE/g extract) โดยจะทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของสมุนไพรที่สอทะเล ในวันเริ่มต้น และหลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในวันที่ 30

4.3 การวิเคราะห์ปริมาณสารโปรแอนโทไซยานิดิน

วิเคราะห์หาปริมาณสารโปรแอนโทไซยานิดินรวม ด้วยวิธี Vanillin-HCl assay ดัดแปลงตามวิธีของ [27] ทำการทดสอบโดยผสมสารละลายมาตรฐานคาเทชินที่ความเข้มข้น 0.00781-1 mg/ml หรือสารละลายเบสสมุนไพร หรือสารละลายสมุนไพรที่ความเข้มข้น 0.125 mg/ml ปริมาตร 1 ml ผสมกับสารละลาย 1% vanillin ที่ละลายใน methanol ปริมาตร 2.5 ml และ 9 โมลาร์ HCl ที่ละลายใน Methanol ปริมาตร 2.5 ml ผสมให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิ 30 °C นาน 20 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 500 nm ด้วยเครื่อง Spectrophotometer plate reader ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง และหาปริมาณสารประกอบสารโปรแอนโทไซยานิดินรวมของสารตัวอย่างจากกราฟมาตรฐานคาเทชิน ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อน้ำหนักสารสกัดแห้ง 1 กรัม (Catechins equivalents, mg CE/g extract) โดยจะทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารโปรแอนโทไซยานิดินรวมของสมุนไพรที่สอทะเล ในวันเริ่มต้น และหลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในวันที่ 30

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการทดลองรายงานเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (Mean $\pm$ S.E.M.) วิเคราะห์เปรียบเทียบก่อน-หลังการทดลองโดยใช้สถิติ Pair t-test วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้ One Way ANOVA และเปรียบเทียบพหุคูณด้วย Dunnett's พิจารณาค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

1. สารสกัดจากใบคนที่สอทะเล

สมุนไพรคนที่สอทะเลที่ใช้ในการศึกษานี้มีเลข Voucher Specimen คือ VT2023-01 และจากการสกัดสารจากใบคนที่สอทะเลด้วยเอทานอล 95% ในอัตราส่วน 1:6 (w/v) โดยหมักทิ้งไว้ 14 วัน พบว่า สารสกัดที่ได้มีลักษณะหนืด สีเขียวเข้ม น้ำหนักสารสกัด เท่ากับ 187.79 กรัม คิดเป็นร้อยละของสารสกัดหยาบ เท่ากับ 17.07

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสารสกัดใบคนที่สอทะเลในรูปแบบสบู่ก้อน

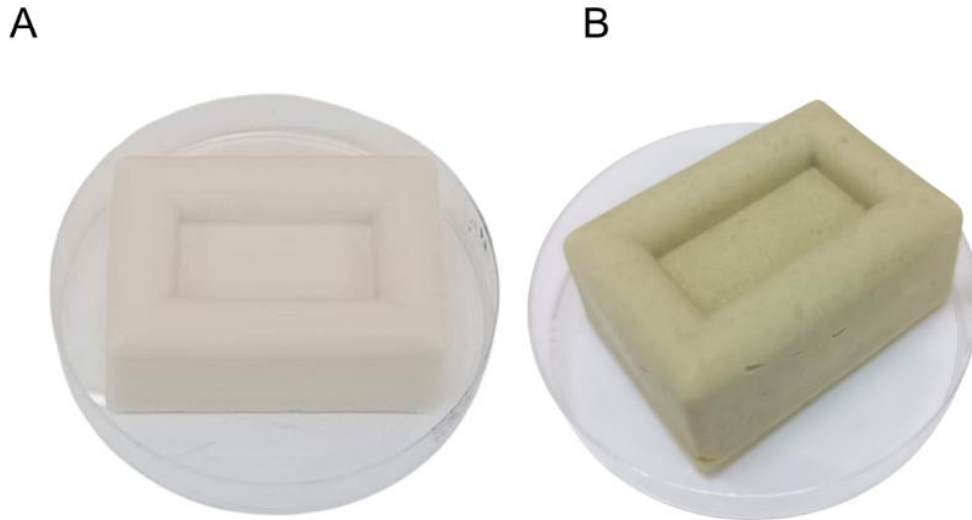
ผู้วิจัยได้พัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่ก้อนจากสารสกัดใบคนที่สอทะเลขึ้นมา 4 ตำรับ (*V. trifolia* herbal bar soap; HSF1-HSF4) และพัฒนาเบสสบู่ก้อนขึ้นมา 4 ตำรับ (Bar soap base; SBF1- SBF4) ผลการทดลองพบว่า สบู่ก้อนคนที่สอทะเลตำรับที่ 1-3 และเบสสบู่ก้อนทั้ง 4 ตำรับ มีลักษณะเป็นก้อน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม เนื้อเนียน ผิวเรียบ ในขณะที่สบู่ก้อนคนที่สอทะเลตำรับที่ 4 มีลักษณะเป็นก้อน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม เนื้อหยาบ มีจุดน้ำมัน ผิวไม่เรียบ ส่วนสบู่ก้อนคนที่สอทะเลตำรับที่ 3 มีลักษณะเป็นก้อน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม เนื้อเนียน แต่ผิวไม่เรียบ สีของสบู่ก้อนคนที่สอทะเลและเบสสบู่ก้อนทั้ง 4 ตำรับ มีสีที่แตกต่างกัน สำหรับเบสสบู่ก้อนทั้ง 4 ตำรับ พบว่า ไม่มีกลิ่น ส่วนสบู่ก้อนคนที่สอทะเลทั้ง 4 ตำรับ พบว่า มีกลิ่นหอมเฉพาะ และพบว่าสบู่ก้อนคนที่สอทะเลมีค่า pH อยู่ที่ 9.64-10.96 ส่วนเบสสบู่ก้อนมีค่า pH อยู่ที่ 9.46-11.03 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. เอส 13-2562) (ตารางที่ 3) จากการทดลองจะเห็นได้ว่าสบู่ก้อนคนที่สอทะเลตำรับที่ 2 (HSF2) มีลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ เป็นก้อนแข็ง ผิวเรียบ มีสีที่สว่าง (Light green) กลิ่นหอมเฉพาะ และค่า pH (10.80 ± 0.02) ทำให้เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางกายภาพของเบสสบู่ก้อนตำรับที่ 1-4 (SBF1- SBF4) และสบู่ก้อนคนที่สอทะเลตำรับที่ 1-4 (HSF1-HSF4)

สบู่ก้อน	ลักษณะทั่วไป	สี	กลิ่น	ค่า pH
SBF1	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ	สีเบจ	ไม่มีกลิ่น	9.98 ± 0.00
HSF1	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ	สีเขียวมะกอก	มีกลิ่นหอมเฉพาะ	9.86 ± 0.01
SBF2	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ	สีขาวอมเหลือง	ไม่มีกลิ่น	9.95 ± 0.01
HSF2	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ	สีเขียวอ่อน	มีกลิ่นหอมเฉพาะ	10.80 ± 0.02
SBF3	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ	สีขาว	ไม่มีกลิ่น	9.46 ± 0.01
HSF3	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวไม่เรียบ	สีเขียวมะกอก	มีกลิ่นหอมเฉพาะ	9.64 ± 0.01
SBF4	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ	สีขาวนวล	ไม่มีกลิ่น	11.03 ± 0.01
HSF4	เป็นก้อนแข็ง เนื้อหยาบ มีจุดน้ำมัน ผิวไม่เรียบ	สีเขียวอ่อน	มีกลิ่นหอมเฉพาะ	10.96 ± 0.03

3. การประเมินลักษณะทางกายภาพของเบสสบู่ก้อน และสบู่ก้อนคนที่สอทะเลตำรับที่ 2

จากการประเมินลักษณะทางกายภาพของเบสสบู่ก้อน (SBF2) และสบู่ก้อนคนที่สอทะเล (HSF2) พบว่า สบู่ก้อนคนที่สอทะเลตำรับที่ 2 มีลักษณะเป็นก้อน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม เนื้อเนียน ผิวเรียบ มีฟองอากาศเล็กน้อย มีสีเขียวอ่อน และมีกลิ่นหอมเฉพาะ ค่า pH อยู่ที่ 10.86 ± 0.01 ปริมาตรฟองสบู่อยู่ที่ 26.33 ± 2.03 ml ความคงทนของฟองสบู่อยู่ที่ 25.67 ± 2.33 ml และอัตราการสึกกร่อนของสบู่อยู่ที่ร้อยละ 37.46 ± 2.49 ส่วนเบสสบู่ก้อนตำรับที่ 2 มีลักษณะเป็นก้อน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม เนื้อเนียน ผิวเรียบ มีสีขาวอมเหลือง และไม่มีกลิ่น ค่า pH อยู่ที่ 10.78 ± 0.01 ปริมาตรฟองสบู่อยู่ที่ 25.33 ± 0.88 ml ความคงทนของฟองสบู่อยู่ที่ 24.67 ± 1.20 ml และอัตราการสึกกร่อนของสบู่อยู่ที่ร้อยละ 14.13 ± 0.44 (รูปที่ 1 และ ตารางที่ 4)



รูปที่ 1 แสดงเบสสบู่ก้อน (A) และสบู่ก้อนคนที่สอทะเลดำรับที่ 2 (B)

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางกายภาพของเบสสบู่ก้อนและสบู่ก้อนคนที่สอทะเลดำรับที่ 2 (SBF2; HSF2)

การประเมิน	สูตรตำรับ	
	เบสสบู่ก้อน (SBF2)	สบู่ก้อนคนที่สอทะเล (HSF2)
ลักษณะทั่วไป	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ และมีฟองอากาศเล็กน้อย
สี	สีขาวอมเหลือง	สีเขียวย่อน
กลิ่น	ไม่มีกลิ่น	มีกลิ่นหอมเฉพาะ
ค่า pH	10.78±0.01	10.86±0.01
ปริมาตรฟองสบู่ (ml)	25.33±0.88	26.33±2.03
ความคงทนของฟองสบู่ (ml)	24.67±1.20	25.67±2.33
อัตราการสึกกร่อนของสบู่ (%)	14.13±0.44	37.46±2.49

4. การประเมินความคงตัวของเบสสบู่ก้อน และสบู่ก้อนคนที่สอทะเลดำรับที่ 2 ด้วยวิธี Heating-cooling stability test

จากการประเมินความคงตัวของเบสสบู่ก้อน (SBF2) และสบู่ก้อนคนที่สอทะเล (HSF2) ด้วยวิธี Heating-cooling stability test พบว่า สบู่ก้อนคนที่สอทะเลมีลักษณะเป็นก้อน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม เนื้อเนียน ผิวเรียบ มีฟองอากาศเล็กน้อย มีสีเขียวย่อน และมีกลิ่นหอมเฉพาะ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาตรฟอง ความคงทนของฟองสบู่ และอัตราการสึกกร่อนของสบู่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากผ่านสภาวะเร่ง อย่างไรก็ตามพบว่าน้ำหนักของสบู่ก้อนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยลดลงจาก 68.54±0.55 g เป็น 67.26±0.60 g หลังจากผ่านสภาวะเร่ง ส่วนเบสสบู่ก้อน พบว่าลักษณะทางกายภาพทั่วไป สี กลิ่นไม่มีการเปลี่ยนแปลงหลังจากผ่านสภาวะเร่ง ในขณะที่น้ำหนักของสบู่ก้อน ค่า pH และอัตราการสึกกร่อนของสบู่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากผ่านสภาวะเร่ง โดยน้ำหนักของสบู่ลดลงจาก 67.20±0.38 g เป็น 66.44±0.35 g ค่า pH ลดลงจาก 11.28±0.03 เป็น 10.90±0.02 และเบสสบู่มีอัตราการสึกกร่อนลดลงจากร้อยละ 14.13±0.44 เป็นร้อยละ 23.57±0.38 ส่วนปริมาตรฟอง ความคงทนของฟองสบู่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจาก

ผ่านสภาวะเร่ง โดยปริมาตรฟองเพิ่มขึ้นจาก 25.33 ± 0.88 ml เป็น 34.67 ± 1.20 ml ความคงทนของฟองสบู่เพิ่มขึ้นจาก 24.67 ± 1.20 ml เป็น 33.33 ± 0.88 ml (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การประเมินความคงตัวของเบสสบู่ก้อนและสบู่ก้อนคนที่สอทะเลดำรับที่ 2 (SBF2; HSF2) ที่สภาวะเร่ง ด้วยวิธี Heating-cooling stability test

การประเมิน	เบสสบู่ก้อน (SBF2)		สบู่ก้อนคนที่สอทะเล (HSF2)	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ลักษณะทั่วไป	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ	ไม่เปลี่ยนแปลง	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ และมีฟองอากาศเล็กน้อย	ไม่เปลี่ยนแปลง
น้ำหนัก (g)	67.20 ± 0.38	$66.44 \pm 0.35^*$	68.54 ± 0.55	$67.26 \pm 0.60^*$
สี	สีขาวอมเหลือง	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีเขียวย่อมน	ไม่เปลี่ยนแปลง
กลิ่น	ไม่มีกลิ่น	ไม่เปลี่ยนแปลง	มีกลิ่นหอมเฉพาะ	ไม่เปลี่ยนแปลง
ค่า pH	11.28 ± 0.03	$10.90 \pm 0.02^*$	11.06 ± 0.02	11.02 ± 0.01
ปริมาตรฟองสบู่ (ml)	25.33 ± 0.88	$34.67 \pm 1.20^*$	26.33 ± 2.03	33.67 ± 4.26
ความคงทนของฟองสบู่ (ml)	24.67 ± 1.20	$33.33 \pm 0.88^*$	25.67 ± 2.33	33.00 ± 4.16
อัตราการสึกกร่อนของสบู่ (%)	14.13 ± 0.44	$23.57 \pm 0.38^*$	37.46 ± 2.49	31.72 ± 0.70

หมายเหตุ: Values are expressed as mean $\pm$ S.E.M (n=3). p-value measured by Paired test comparisons.

*P< 0.05 compared to before heating-cooling cycle.

5. การประเมินความคงตัวของเบสสบู่ก้อน และสบู่ก้อนคนที่สอทะเลดำรับที่ 2 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

จากการประเมินความคงตัวของเบสสบู่ก้อน (SBF2) และสบู่ก้อนคนที่สอทะเล (HSF2) ที่อุณหภูมิ 4°C , 30°C และ 45°C พบว่า สบู่ก้อนคนที่สอทะเลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 90 วัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ของสี กลิ่น ความแข็งของสบู่ก้อน ปริมาตรและความคงทนของฟองสบู่ รวมถึงน้ำหนักสุทธิของสบู่ก้อนเมื่อเทียบกับวันเริ่มต้น ในขณะที่ pH เพิ่มขึ้น และอัตราการสึกกร่อนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนเบสสบู่ก้อนที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิตั้งกล่าวลักษณะทางกายภาพและทางเคมีไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สบู่ก้อนคนที่สอทะเล และเบสสบู่ก้อนที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 90 วัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ของสี กลิ่น ความแข็งของสบู่ก้อน ปริมาตรฟอง ความคงทนของฟอง และอัตราการสึกกร่อน รวมถึงน้ำหนักสุทธิของสบู่ก้อนเมื่อเทียบกับวันเริ่มต้น ในขณะที่ pH ของสบู่ก้อนคนที่สอทะเลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้สบู่ก้อนคนที่สอทะเลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30°C มีลักษณะทางกายภาพและทางเคมีไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับสบู่ก้อนคนที่สอทะเลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C นอกจากนี้ยังพบว่าสบู่ก้อนคนที่สอทะเลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 45°C เป็นเวลา 90 วัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ของสี กลิ่น ปริมาตรและความคงทนของฟองสบู่เมื่อเทียบกับวันเริ่มต้น ในขณะที่น้ำหนักสุทธิ อัตราการสึกกร่อน และ pH มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับวันเริ่มต้นและเมื่อเทียบกับสบู่ก้อนที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C เบสสบู่ก้อนที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 45°C เป็นเวลา 90 วัน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ของสี น้ำหนักสุทธิ และ pH เมื่อเทียบกับวันเริ่มต้นและเมื่อเทียบกับสบู่ก้อนที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C ในขณะที่ปริมาตรฟอง และอัตราการสึกกร่อนไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 การประเมินความคงตัวของเบสสปูกันและสปูกันคนที่สองทะเลดำรับที่ 2 (SBF2; HSF2) ที่อุณหภูมิ 4°C, 30°C และ 45°C เป็นเวลา 3 เดือน

อุณหภูมิ	สปูกัน	ลักษณะทั่วไป	น้ำหนัก (g)	ค่า pH	ปริมาตรฟองสปู (ml)	ความคงทนของฟองสปู (ml)	อัตราการสึกกร่อน (%)
เริ่มต้น							
4°C	SBF2	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ สีขาวอมเหลือง ไม่มีกลิ่น	67.30±0.31	10.78±0.01	25.33±0.88	24.67±1.20	14.13±0.44
	HSF2	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ และมีฟองอากาศเล็กน้อย สีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอมเฉพาะ	68.99±2.64	10.86±0.01	26.33±2.03	25.67±2.33	37.46±2.49
30°C	SBF2	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ สีขาวอมเหลือง ไม่มีกลิ่น	68.99±1.27	10.78±0.01	25.33±0.88	24.67±1.20	14.13±0.44
	HSF2	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ และมีฟองอากาศเล็กน้อย สีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอมเฉพาะ	69.98±0.63	10.86±0.01	26.33±2.03	25.67±2.33	37.46±2.49
45°C	SBF2	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ สีขาวอมเหลือง ไม่มีกลิ่น	69.36±0.50	10.78±0.01	25.33±0.88	24.67±1.20	14.13±0.44
	HSF2	เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ และมีฟองอากาศเล็กน้อย สีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอมเฉพาะ	71.32±1.61	10.86±0.01	26.33±2.03	25.67±2.33	37.46±2.49
หลังจาก 3 เดือน							
4°C	SBF2	ไม่เปลี่ยนแปลง	67.10±0.31	10.80±0.01	28.33±2.40	27.67±1.76	15.09±0.42
	HSF2	ไม่เปลี่ยนแปลง	68.15±2.85	11.14±0.02 [*]	35.67±7.06	35.33±6.74	26.63±0.31 [*]
30°C	SBF2	ไม่เปลี่ยนแปลง	68.37±1.30	10.76±0.01	31.67±2.19	30.67±2.19	16.93±2.77
	HSF2	ไม่เปลี่ยนแปลง	68.86±0.61	11.16±0.01 [*]	35.67±7.69	35.00±7.51	27.37±0.73
45°C	SBF2	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย	58.16±0.55 ^{*#}	10.56±0.04 ^{*#}	21.00±1.53	20.00±1.53 [#]	21.80±4.18
	HSF2	ไม่เปลี่ยนแปลง	58.71±2.66 [#]	11.04±0.03 ^{*#}	26.67±0.67	26.00±0.58	20.01±0.63 ^{*#}

หมายเหตุ: Values are expressed as mean ± S.E.M (n=3). p-value measured by Paired t-test comparisons. *P< 0.05 compared to before test. p-value measured by ANOVA followed by Dunnett's multiple comparisons. #P<0.05 compared to 4°C group.

6. การวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเบสสับก๊อ และสับก๊อคนที่สอทะเลดำรับที่ 2

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม และสารประกอบโปรแอนโทไซยานิดินรวมของเบสสับก๊อ (SBF2) และสับก๊อคนที่สอทะเล (HSF2) ที่เก็บไว้ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นเวลา 90 วัน พบว่า สับก๊อคนที่สอทะเล และเบสสับก๊อที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C, 30°C และ 45°C มีสารประกอบฟีนอลิกรวม และสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับวันเริ่มต้น ($P < 0.05$) และพบว่าเบสสับก๊อและสับก๊อคนที่สอทะเลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30°C และ 45°C มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับสับก๊อที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C ตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษาไว้ 90 วัน ในขณะที่สับก๊อคนที่สอทะเลมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมมากกว่าเบสสับก๊อ นอกจากนี้ยังพบว่าสับก๊อคนที่สอทะเลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30°C และ 45°C และเบสสับก๊อที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่าง ๆ มีปริมาณสารประกอบโปรแอนโทไซยานิดินรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับวันเริ่มต้น ($P < 0.05$) แต่สับก๊อคนที่สอทะเลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 45°C มีปริมาณสารประกอบโปรแอนโทไซยานิดินรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับวันเริ่มต้น ($P < 0.05$) และพบว่าเบสสับก๊อและสับก๊อคนที่สอทะเลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30°C และ 45°C มีปริมาณสารประกอบโปรแอนโทไซยานิดินรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับสับก๊อที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C ตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษาไว้ 90 วัน ซึ่งสับก๊อคนที่สอทะเลมีสารประกอบโปรแอนโทไซยานิดินรวมมากกว่าเบสสับก๊อ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาณสารสำคัญที่พบในเบสสับก๊อและสับก๊อคนที่สอทะเลดำรับที่ 2 (SBF2; HSF2) ที่เวลาเริ่มต้นและหลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นเวลา 3 เดือน

สารสำคัญ	สับก๊อ	ที่เวลาเริ่มต้น	หลังจาก 3 เดือน		
			4°C	30°C	45°C
Total phenolics content (mg GAE/g extract)	SBF2	16.76±0.44	12.68±2.48	17.65±2.48	10.20±2.48
	HSF2	80.58±5.56	61.05±3.12	62.73±2.76	59.93±3.50
Total flavonoids content (mg CE/g extract)	SBF2	7.51±1.29	12.92±5.49	12.92±4.51	10.84±3.59
	HSF2	35.16±2.90	36.42±2.89	34.61± 0.64	34.33±2.12
Total proanthocyanidin content (mg CE/g extract)	SBF2	32.22±3.66	26.55±5.47	31.57±4.35	17.76±5.47
	HSF2	87.53±2.39	86.79±5.47	71.73±10.72	64.20±6.99*

หมายเหตุ: Values are expressed as mean ± S.E.M (n=3). p-value measured by Paired t-test comparisons. * $P < 0.05$ compared to before test. p-value measured by ANOVA followed by Dunnett's multiple comparisons. # $P < 0.05$ compared to 4°C group.

วิจารณ์ผล

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่ก่อนคนที่สอทะเลขึ้นมา 4 ตำรับ ซึ่งสบู่ก่อนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาเป็นสบู่ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับน้ำมัน ปฏิกิริยาของการเกิดสบู่เรียกว่า Saponification ซึ่งเป็นการ Hydrolysis ระหว่างกรดไขมันและด่าง ได้เป็นสบู่และกลีเซอรอล ทั้งนี้กลีเซอรอลยังเป็นสารที่ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้น (Humectant) ให้กับผิวอีกด้วย สบู่ประเภทนี้จะมีค่า pH อยู่ที่ 9.5-11 [28] จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าสบู่ก่อนคนที่สอทะเลตำรับที่ 2 มีลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมที่สุด คือ มีลักษณะเป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียน ผิวเรียบ มีเขี้ยวอ่อน มีกลิ่นหอมเฉพาะ และมีค่า pH (10.80 ± 0.02) ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. เอส 13-2562 (ค่า pH ของสบู่ก่อนสมุนไพรไม่ควรเกิน 11.5) [21, 28] ในขณะที่ตำรับที่ 1 มีสีเขี้ยวเมกอกหรือสีเขี้ยวเข้มจนเกินไป และตำรับที่ 3 พบว่าสบู่ก่อนผิวไม่เรียบ ขรุขระ และตำรับที่ 4 ลักษณะเนื้อสบู่ก่อนหนายบ มีจุดน้ำมัน ผิวไม่เรียบ ขรุขระ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกตำรับที่ 2 ซึ่งเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนาต่อไป จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพ และทางเคมี วิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์สบู่ก่อนคนที่สอทะเล และศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ โดยเก็บรักษาไว้ที่สภาวะต่าง ๆ ได้แก่ สภาวะเร่ง และที่อุณหภูมิ 4°C , 30°C และ 45°C เป็นเวลา 90 วัน พบว่าสบู่ก่อนคนที่สอทะเลตำรับที่ 2 สามารถรักษาคุณภาพด้านปริมาณสารสำคัญ และความคงตัวของผลิตภัณฑ์ได้ตลอดการศึกษา ทั้งนี้อาจเกิดจากคุณสมบัติของน้ำมันที่ใช้ในการผลิตสบู่ก่อน ซึ่งน้ำมันแต่ละชนิดมีองค์ประกอบของกรดไขมันที่แตกต่างกันออกไป ส่งผลต่อประสิทธิภาพของสบู่ที่ได้ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะความแข็งเป็นก้อน ความคงตัว การเกิดฟอง และความชุ่มชื้นของผิว โดยน้ำมันมะพร้าวมีกรดลอริก (Lauric acid) เป็นองค์ประกอบหลัก ช่วยให้เกิดฟองในปริมาณมาก สามารถทำความสะอาดได้ดี [29] น้ำมันปาล์มมีกรดปาล์มมิติก (Palmitic acid) และกรดโอเลอิก (Oleic acid) เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งช่วยเพิ่มความแข็งของก้อนสบู่ ความคงทนของฟองสบู่ และเพิ่มความชุ่มชื้นต่อผิว [30] ส่วนน้ำมันจากเมล็ดทานตะวันมีกรดไลโนเลอิก (Linoleic acid) สูง จึงมีคุณสมบัติในการช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นและความอ่อนโยนต่อผิวได้ [31]

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญของผลิตภัณฑ์สบู่ก่อนคนที่สอทะเลพบว่าสบู่ก่อนที่พัฒนาขึ้นยังคงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม และสารประกอบโปรแอนโทไซยานินรวมตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษา (90 วัน) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการผลิตสบู่ไม่ส่งผลให้สารสำคัญเสื่อมสลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่พบว่าสารสกัดใบคนที่สอทะเลมีสารประกอบฟีนอลิกรวม และสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม [12, 29] นอกจากนี้ยังพบว่าใบคนที่สอทะเลมีสารฟลาโวนอยด์หลายกลุ่ม เช่น สารกลุ่ม Iridoids, Diterpenoids, Triterpenoids, Flavonoids และ Lignans [9] ซึ่งสารประกอบในกลุ่มดังกล่าวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้านการอักเสบ ด้านเชื้อแบคทีเรีย ด้านเชื้อรา ด้านฮิสตามีน ด้านปรสิติ และลดอาการปวดได้ [10, 11, 12, 13, 14, 32] นอกจากนี้ยังพบว่าสาร Casticin หรือ Vitexicarpin ซึ่งเป็นสารประกอบฟลาโวนอยด์ ที่พบในผลของคนที่สอทะเลสามารถยับยั้งการแพร่กระจายของ B-cell และ T-cell มีฤทธิ์ด้านการอักเสบ มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ iNOS ทำให้การหลั่ง Nitric oxide ในเซลล์ RAW 264.7 ลดลง และพบว่าสาร Casticin สามารถยับยั้งสารสื่อกลางการอักเสบ และ Cytokine ที่ถูกกระตุ้นด้วย Lipopolysaccharide (LPS) ในเซลล์ Macrophages ได้ [15] และมีรายงานก่อนหน้านี้พบว่าสาร Casticin ที่ได้จากใบคนที่สอทะเลมีฤทธิ์ยับยั้ง TNF- α และ Interleukin 1 β (IL-1 β) ในเซลล์ U937 Macrophages ของมนุษย์ [16] การศึกษาครั้งนี้พบว่าสบู่ก่อนคนที่สอทะเลสารประกอบโปรแอนโทไซยานินรวม ซึ่งมีรายงานก่อนหน้านี้พบว่าสารดังกล่าวมีฤทธิ์ในการสร้างความแข็งแรงให้เส้นสายโปรตีนคอลลาเจน โดยเฉพาะบริเวณเนื้อเยื่ออ่อน เส้นเอ็น และกระดูก [33] สาร Proanthocyanidins มีสรรพคุณทางเวชสำอางโดยช่วยยับยั้งการตายของเซลล์ผิวหนัง ยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระและช่วยลดปริมาณเม็ดสีเมลานินบริเวณผิวหนังโดยออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Tyrosinase ซึ่งทำหน้าที่ในการสร้างเม็ดสีผิว [34] และมีรายงานพบว่าสาร Procyanidins สามารถยับยั้งกระบวนการสร้างหรือหลั่งสาร NO, TNF- α , IL-6 และ IL-1 β ในเซลล์ Raw 264.7 ได้

[35] จากรายงานวิจัยก่อนหน้านี้จะเห็นได้ว่าสารสกัดคนที่สอทะเลมีสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพมากมาย จึงมีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้หรือเติมสารสกัดลงในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อดูแลผิวหรือบำรุงผิวดังเช่นผลิตภัณฑ์สบู่ก่อนคนที่สอทะเล จากการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์สบู่ก่อนคนที่สอทะเลภายใต้สภาวะการเก็บรักษาที่กำหนด พบว่า สบู่ก่อนคนที่สอทะเลมีลักษณะทางกายภาพ สี กลิ่น ค่า pH คงตัวตลอดระยะเวลาการศึกษา ค่า pH ของสบู่ที่พัฒนาอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อผิวหนัง [21, 24] ซึ่งผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวควรมีค่า pH ที่ไม่รบกวนสมดุลของผิวหนัง เพื่อลดความเสี่ยงต่อการระคายเคือง ผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของตำรับในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อใช้กับผิวหนัง นอกจากนี้สบู่ก่อนคนที่สอทะเลยังคงปริมาณสารสำคัญตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษา ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งชี้ถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพร [25, 26, 27]

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่ก่อนที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากคนที่สอทะเลสามารถคงปริมาณสารสำคัญไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีความคงตัวทั้งทางกายภาพและทางเคมี ซึ่งการศึกษานี้สนับสนุนศักยภาพของสมุนไพรคนที่สอทะเลในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ดูแลผิวจากสมุนไพรที่มีคุณภาพ และสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการต่อยอดงานวิจัยและการพัฒนาเชิงพาณิชย์ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กองทุนส่งเสริม ววน.) และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คำรับรองเลขที่ TTM6601117S

เอกสารอ้างอิง

- [1] Baki G, Alexander KS. *Introduction to cosmetic formulation and technology*. Hoboken: John Wiley & Sons; 2015.
- [2] Draeos ZD. *Cosmetic dermatology: products and procedures*. 2nd ed. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2018.
- [3] Mukherjee PK, Maity N, Nema NK, Sarkar BK. Bioactive compounds from natural resources against skin aging. *Phytomedicine*. 2011;19(1):64-73.
- [4] World Health Organization. *WHO guidelines on good manufacturing practices (GMP) for herbal medicines*. Geneva: WHO; 2007.
- [5] Chantaranothai P. A revision of the genus *Vitex* (Lamiaceae) in Thailand. *Trop Nat Hist*. 2011;11(2):91–118.
- [6] Ministry of Public Health. *Textbook of General Thai Traditional Medicine: Pharmacy*. n.p.: Division of Medical Practice, Office of the Permanent Secretary, Ministry of Public Health; n.d. (in Thai)
- [7] Kamal N, Mio Asni NS, Rozlan INA, Mohd Azmi MAH, Mazlan NW, Mediani A, Baharum SN, Latip J, Assaw S, Edrada-Ebel RA. Traditional medicinal uses, phytochemistry, biological properties, and health applications of *Vitex* sp. *Plants (Basel)*. 2022;11(15):2000.
- [8] Kamal N, Mio Asni NS, Rozlan INA, Mohd Azmi MAH, Mazlan NW, Mediani A, *et al*. Traditional medicinal uses, phytochemistry, biological properties, and health applications of *Vitex* sp. *Plants*. 2022;11(15).
- [9] Das N, Salgueiro ACF, Choudhury DR, Mandal SK, Logesh R, Hassan MM, Devkota HP. Traditional uses, phytochemistry, and pharmacology of genus *Vitex* (Lamiaceae). *Phytother Res*. 2022;36(2):571-671.
- [10] Hossain MM, Paul N, Sohrab MH, Rahman E, Rashid MA. Antibacterial activity of *Vitex trifolia*. *Fitoterapia*. 2001;72(6):695-697.

- [11] Liou CJ, Len WB, Wu SJ, Lin CF, Wu XL, Huang WC. Casticin inhibits COX-2 and iNOS expression via suppression of NF- κ B and MAPK signaling in lipopolysaccharide-stimulated mouse macrophages. *J Ethnopharmacol*. 2014;158:310-316.
- [12] Saklani S, Mishra AP, Chandra H, Atanassova MS, Stankovic M, Sati B, Shariati MA, Nigam M, Khan MU, Plygun S, Elmsellem H, Suleria HAR. Comparative evaluation of polyphenol contents and antioxidant activities between ethanol extracts of *Vitex negundo* and *Vitex trifolia* L. leaves by different methods. *Plants (Basel)*. 2017;6(4):45.
- [13] Tamim Ghafari A, Hasyila Jahidin A, Zakaria Y, Hazizul Hasan M. *Vitex trifolia* molecular anti-inflammatory effect: a review. *Sci Eng Health Stud*. 2021;15:21010006.
- [14] Tiwari N, Thakur J, Saikia D, Gupta MM. Antitubercular diterpenoids from *Vitex trifolia*. *Phytomedicine*. 2013;20(7):605-610.
- [15] Chan EWC, Wong SK, Chan HT. Casticin from *Vitex* species: a short review on its anticancer and anti-inflammatory properties. *J Integr Med*. 2018;16(3):147-152.
- [16] Wee HN, Neo SY, Singh D, Yew HC, Qiu ZY, Tsai XRC, How SY, Yip KYC, Tan CH, Koh HL. Effects of *Vitex trifolia* L. leaf extracts and phytoconstituents on cytokine production in human U937 macrophages. *BMC Complement Med Ther*. 2020;20(1):1-15.
- [17] Barel AO, Paye M, Maibach HI. *Handbook of cosmetic science and technology*. 4th ed. New York: CRC Press; 2014.
- [18] Sharma D, Gupta R, Kumar S. Formulation and evaluation of herbal soap containing plant extracts. *Int J Pharm Sci Rev Res*. 2017;45(2):132-137.
- [19] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). *OECD guidelines for the testing of chemicals: skin irritation/corrosion*. Paris: OECD Publishing; 2015.
- [20] ASEAN Cosmetic Committee. *ASEAN guidelines for the safety assessment of a cosmetic product*. Jakarta: ASEAN Secretariat; 2016.
- [21] Thai Industrial Standards Institute. *Community Product Standard: Bar Soap, TIS 13-2562*. Bangkok: Thai Industrial Standards Institute; 2019. (in Thai)
- [22] Patcharaporn T, Saowaluck W, Wijittra J. Antibacterial soap containing the crude extracts of *Phyllanthus emblica* Linn. *Fruits. SWU Journal*. 2016;8(15):27–39. (in Thai)
- [23] Hathaion K, Nattaya L. Development of bar soap containing amla seed oil. 2022;1-10. (in Thai)
- [24] Tarun J, Susan J, Suria J, Susan VJ, Criton S. Evaluation of pH of bathing soaps and shampoos for skin and hair care. *Indian J Dermatol*. 2014;59(5):442-4.
- [25] Hsieh MC, Shen YJ, Kuo YH, Hwang LS. Antioxidative activity and active components of longan (*Dimocarpus longan* Lour.) flower extracts. *J Agric Food Chem*. 2008;56(16):7010-6.
- [26] Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem*. 1999;64(4):555-9.

- [27] Ariffin F, Heong Chew S, Bhupinder K, Karim AA, Huda N. Antioxidant capacity and phenolic composition of fermented *Centella asiatica* herbal teas. J Sci Food Agric. 2011;91(15):2731-9.
- [28] Abbas S, Goldberg JW, Massaro M. Personal cleanser technology and clinical performance. Dermatol Ther. 2004;17(1):35-42.
- [29] Marina AM, Che Man YB, Nazimah SAH, Amin I. Chemical properties of virgin coconut oil. J Am Oil Chem Soc. 2009;86:301-7.
- [30] Edem DO. Palm oil: Biochemical, physiological, nutritional, hematological and toxicological aspects: A review. Plant Foods Hum Nutr. 2002;57:319-41.
- [31] ScienceDirect. Sunflower oil [Internet]. Amsterdam: Elsevier; [cited 2026 May 13]. Available from: ScienceDirect Topics: Sunflower oil.
- [32] Chokpaisarn J, Paduka W, Sotthibandhu DS, Phoopha S, Limsuwan S, Maneenoon K, Mahaprom K, Chaiwong K. Evaluation of biological properties and phytochemical profile of *Vitex trifolia* L. extract and its infused oil as a value-added product for health promotion. S Afr J Bot. 2024;169:543-552.
- [33] Tixier JM, Godeau G., Robert AM, & Hornebeck W. Evidence by *in vivo* and *in vitro* studies that binding of pycnogenols to elastin affects its rate of degradation by elastases. Bioche Pharmacol. 1984;33(24):3933-9.
- [34] Phetdee K, Rattanaman K, Teaktong T, Viyoch J. Tamarind seed coat extract reduces melanin production via tyrosinase in melanocyte. J Biol Sci. 2012;12:239-245.
- [35] Zhang LL, Chen J, Liao HJ, Li CH, & Chen MS. Anti-inflammatory effect of lipophilic grape seed proanthocyanidin in RAW 264.7 cells and a zebrafish model. J Funct Foods. 2020;75:104217.