



สบู่กลีเซอรินจากสารสกัดใบมะเขือขื่นหนาม (*Solanum incanum*) ในสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน เพื่อยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus*

Glycerin Soap from *Solanum incanum* Leaf Extract in the School Botanical Garden for Inhibition of *Staphylococcus aureus*

เดชธร บงศ์บุตร^{1*}, ออมรัตน์ วงศ์พะพันธ์¹, ชวนะ ทวีอุทิศ¹, ขวัญแก้ว ศรีจอมพล¹, อิทธิศักดิ์ จันทน์อ้วน¹, ภัทรจิรา ผลจันทร์¹, ปพิชญา เขจรยศ¹, ราตรี พระนคร²

¹โรงเรียนบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบึงกาฬ บึงกาฬ 38000

²สาขาแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตสกลนคร สกลนคร 47160

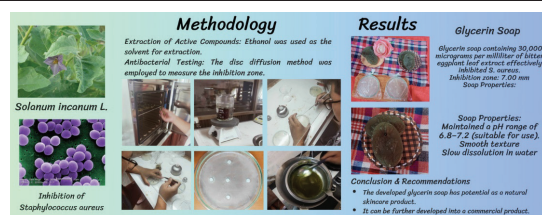
Dechathon Bongboot^{1*}, Amonrat Wangsaphun¹, Chawana Thaweeautis¹, Khwankaew Srichomphon¹, Itthisak Janouan¹, Phatjira Polchant¹, Papichaya Khecharyot¹, Ratree Pranakhon²

¹Bungkan School, The Secondary Educational Service Area Office Bungkan, Bueng Kan 38000

²Thai Traditional Medicine, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan Sakon Nakhon Campus, Sakon Nakhon 47160

Received 18 March 2025; Received in revised 21 May 2025; Accepted 9 June 2025

GRAPHICAL ABSTRACT



ABSTRACT

This study aimed to develop glycerin soap products infused with bitter eggplant leaf extract (*Solanum incanum* L.), a medicinal plant known for its antibacterial properties against *Staphylococcus aureus*, the causative agent of abscess wounds. The research involved extracting active compounds using ethanol as a solvent and testing antibacterial efficacy through the disc diffusion method. Results showed that glycerin soap containing bitter eggplant leaf extract at a concentration of 60,000 micrograms per milliliter effectively inhibited *S. aureus*. Additionally, the

formulated soap maintained a pH range of 6.8-7.2, exhibited a smooth texture, and dissolved slowly in water, making it suitable for use. These findings suggest that glycerin soap infused with bitter eggplant leaf extract can serve as a natural skincare alternative and holds potential for commercial product development.

คำสำคัญ

ใบมะเขือขื่นหนาม;
สารสกัด;
สบู่กลีเซอริน;
เชื้อแบคทีเรีย

Keywords

Bitter eggplant leaf;
Extract;
Glycerin soap;
Bacteria

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินจากสารสกัดใบมะเขือขื่นหนาม (*Solanum incanum* L.) ซึ่งเป็นพืชสมุนไพรที่มีสรรพคุณทางยาต่อการรักษาแผลผิวหนังที่เกิดจากเชื้อ *Staphylococcus aureus* การวิจัยใช้วิธีการสกัดสารสำคัญจากใบมะเขือขื่นหนาม (*S. incanum*) ด้วยตัวทำละลายเอทานอล และทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Agar disc diffusion ผลการศึกษาพบว่าสบู่กลีเซอรินที่มีสารสกัดใบมะเขือขื่นหนาม (*S. incanum*) ที่ความเข้มข้น 60,000 µg/mL สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้สบู่ที่พัฒนาขึ้นยังมีความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.8-7.2 มีเนื้อสัมผัสเนียนนุ่ม และละลายน้ำช้า เหมาะสมต่อการใช้งาน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินจากสารสกัดใบมะเขือขื่นหนาม สามารถเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการดูแลสุขภาพผิว และสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ได้

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยให้ความสำคัญกับการนำสมุนไพรมาใช้ในการพัฒนาประเทศอย่างกว้างขวาง โดยรัฐบาลไทยได้สนับสนุนให้ใช้สมุนไพรในตำรับตำราการแพทย์ที่สืบทอดกันมาทั้งในวังและในวัด มาพัฒนาและประยุกต์ใช้เป็นอาหาร ยา และเครื่องสำอางมีแนวโน้มมากขึ้น [1] โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางมีความต้องการต่อทุกเพศทุกวัยของคนในสังคมไทยมาทุกยุคทุกสมัย เพื่อใช้เสริมความงามและบำรุงรักษาอาการความผิดปกติของโรคผิวหนัง นอกจากนี้ยังคาดว่า ในปี พ.ศ. 2565 เป็นต้นไป การเติบโตของตลาดเครื่องสำอางจะโตขึ้น 4-5% ด้วยพฤติกรรมของวัยรุ่นคนรุ่นใหม่มีพฤติกรรมบริโภคสินค้าจากสื่อออนไลน์ได้อย่างรวดเร็ว [2] ดังนั้น การใช้สมุนไพรในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจึงมีประโยชน์ต่อผู้บริโภคที่จะช่วยบำรุงและทำความสะอาดผิวให้ดียิ่งขึ้น

ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางชนิดสบู่มผสมสมุนไพรมีการผลิตขึ้น 2 ชนิด ได้แก่ 1) ชนิดสบู่เหลว และ 2) ชนิดสบู่ก้อน ซึ่งสบู่เหลวเกิดขึ้นจากกรดไขมันทำปฏิกิริยากับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งต่างจากสบู่ก้อนเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันและโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยที่คุณสมบัติทางเคมีของสบู่ก้อนจะมีคุณสมบัติในการชำระล้างได้ดีกว่าสบู่เหลว [3] และได้มีนักวิจัยทำการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินจากการสารสกัดลูกประคบสมุนไพร พบว่า ใช้กลีเซอรินเป็นส่วนผสมในสบู่มีคุณสมบัติหล่อลื่นเหมือนมอยซ์เจอร์ไรเซอร์ สามารถช่วยป้องกันผิวไม่ให้แห้งและดูดซับความชื้น เมื่อสัมผัสกับอากาศ ซึ่งจะทำให้รู้สึกผิวของคุณมีความชุ่มชื้น มีความอ่อนโยนต่อผิว ขจัดความสกปรกที่ฝังแน่นไม่ทำให้รูขุมขนอุดตัน ปลอดภัยต่อผิวหนัง [4]

โรงเรียนบึงกาฬได้เลือกพืชในท้องถิ่นเข้ามาปลูกและใช้ศึกษาเป็นพืชศึกษาในสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนของโรงเรียนบึงกาฬ [5] คือ มะเขือขึ้นหนาม (*Solanum incanum* L.) พบว่า เป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการปรุงอาหาร เป็นสมุนไพรพื้นบ้าน และมี

คุณสมบัติทางการแพทย์ที่หลากหลาย มีสรรพคุณทางยามากมายสามารถใช้ได้ทั้งส่วนเมล็ด ราก ผล และใบ ซึ่งได้ระบุในตำรายาไทยว่า “ใบสดใช้ภายนอกนำมาตำพอกแก้พิษแก้ฝีหนอง” [6, 7] โดยโรคจากแผลฝีหนองเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ซึ่งอาการของโรคฝีหนอง เป็นลักษณะอาการของการเกิดสิวกักเสบ จึงมีงานวิจัยหลายเรื่องมุ่งศึกษาสารสกัดจากสมุนไพรที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* [8] และจากการทบทวนวรรณกรรมในหัวข้อ “สารสกัดมะเขือขึ้นหนาม (*S. incanum*) ที่ยับยั้งเชื้อ *S. aureus*” [9, 10, 11, 12, 13, 14] และสรุปผลการศึกษาได้ว่า สารสกัดจากใบมะเขือขึ้นหนามที่สกัดสารด้วยตัวทำละลายเอทานอลจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* เกิดจากองค์ประกอบของสารฟลักซ์เคมี ได้แก่ สารฟลาโวนอยด์ เรซิน อัลคาลอยด์ เทอร์ปีนอยด์ สเตียรอยด์ และแทนนินที่สามารถบ่งชี้ความเฉพาะตัวของสารสำคัญในสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ที่ก่อให้เกิดอาการสิวกักเสบหรือโรคฝีหนองได้

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินจากสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามจากพืชศึกษาในสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนของโรงเรียนบึงกาฬ ร่วมกับการศึกษาความเข้มข้นของสารละลายผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินที่มีประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบมะเขือขึ้นหนามต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus*. ที่ก่อโรคจากแผลฝีหนอง เพื่อเพิ่มมูลค่าให้พืชมะเขือขึ้นหนามสามารถใช้รักษาโรคฝีหนองตามร่างกายและผิวหนังได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผลิตสบู่กลีเซอรินผสมสมุนไพรจากสกัดใบมะเขือขึ้นหนามมีประสิทธิภาพและสามารถใช้ได้จริง สนับสนุนให้เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางชนิดใหม่อีกหนึ่งทางเลือกให้กับผู้บริโภค เกิดผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินจากสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนาม เป็นสินค้าขึ้นใหม่ที่จำหน่ายในระดับท้องถิ่นจังหวัดบึงกาฬ และส่งเสริมอาชีพใหม่ให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน “ผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินจากสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนาม (*S. incanum*)” ในอนาคตต่อไป

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 การเตรียมสารสกัดหยาบจากใบมะเขือขื่นหนาม

ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างใบพืชมะเขือขื่นหนามแบบสดที่ปลูกในสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนบึงกาฬ โดยใช้เกณฑ์เลือกใบที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใกล้เคียงกันและมีระยะเวลาการปลูกเท่ากัน จากนั้นนำใบพืชทั้งหมดมาล้างทำความสะอาดและอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 °C เป็นเวลา 72 h ด้วยตู้อบลมร้อน (Hot air oven, ยี่ห้อ Binder, เยอรมัน) หลังจากอบแห้งแล้ว นำใบพืชที่ได้มาบดเป็นผงจำนวน 1,200 g แล้วทำการสกัดด้วยสารละลายเอทานอล 95% v/v โดยใช้อัตราส่วนผงใบพืชต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1 ต่อ 5 w/v เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นนำสารแขวนลอยมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และนำสารละลายที่ได้ไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยภายใต้สุญญากาศ (Rotary evaporators, รุ่น RV 10 auto V ยี่ห้อ IKA, เยอรมัน) ที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 2 h เพื่อให้ได้สารสกัดหยาบจากใบมะเขือขื่นหนาม และชั่งน้ำหนักของสารสกัดที่ได้เปรียบเทียบกับน้ำหนักของใบพืชแห้งก่อนทำการสกัด สุดท้าย สารสกัดหยาบที่ได้ถูกบรรจุในขวดหุ้มอลูมิเนียมฟอยล์และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เพื่อนำไปศึกษาต่อไป

2.2 การทดสอบปริมาณฟีนอลิกรวม (Total phenolic content, TPC) จากสารสกัดหยาบจากใบมะเขือขื่นหนาม

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมในสารสกัดเริ่มต้นด้วยการเตรียมสารละลายมาตรฐานของกรดแกลลิกในช่วงความเข้มข้น 10-100 µg/mL จากนั้นทำการเจือจางสารสกัดหยาบจากใบมะเขือขื่นหนาม ด้วยเอทานอลเพื่อให้ได้ความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบ เมื่อพร้อมแล้ว ผสมสารสกัดหรือสารมาตรฐานปริมาตร 0.5 mL กับสารละลาย Folin - ciocalteu 10% ปริมาตร 2.5 mL ตามด้วยการเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 7.5% w/v ปริมาตร 2.0 mL หลังจากนั้น เขย่าส่วนผสมให้เข้ากัน และปล่อยให้วุ้นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้

เกิดปฏิกิริยาสี เมื่อครบกำหนดเวลา ทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่น 750 nm โดยใช้เครื่อง UV-Vis Spectrophotometer ซึ่งค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิกเพื่อนำมาคำนวณปริมาณฟีนอลิกรวม ผลลัพธ์ที่ได้แสดงเป็น mg GAE/g Extract (mg GAE/g Extract) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในตัวอย่าง

2.3 การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากใบมะเขือขื่นหนาม ด้วยวิธี Agar disc diffusion [15] โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

2.3.1 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

สูตรอาหาร Nutrient agar (NA) ปริมาณ 1 ลิตร ประกอบด้วย บีฟเอกซ์แทรกซ์ 3 กรัม, เพปโทน 5 กรัม, ผงวุ้น 35 กรัม และน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร โดยทำการคนให้ผงวุ้นละลายและนำไปต้ม จากนั้นเทใส่ขวดโซดาครึ่งขวด ปิดด้วยสำลีห่อด้วยฟอยล์อลูมิเนียมมัดให้แน่น และนำไปต้มฆ่าเชื้อในหม้อน้ำแรงดันที่อุณหภูมิ 121.5 °C เป็นเวลา 15 นาที เมื่อครบเวลาแล้วให้เปิดวาล์วระบายแรงดัน จากนั้นเทอาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้ลงในจานเพาะเชื้อที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วในตู้ปลอดเชื้อ (Laminar air flow cabinet) และรอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเซตตัว ก่อนที่จะเก็บจานเพาะเชื้อลงในถุงที่มิดปากถุงให้แน่น

2.3.2 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากสารสกัดใบมะเขือขื่นหนาม ด้วยวิธี Agar disc diffusion

การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* ดำเนินการในห้องปฏิบัติการที่มีมาตรฐานการควบคุมเชื้อโรค โดยเชื้อ *S. aureus* ที่ใช้ในการทดลองได้มาจากการคัดแยกจากผิวหนังบริเวณแขนของอาสาสมัครสุขภาพดี โดยใช้ก้านสำลีปลอดเชื้อในการเก็บตัวอย่างตามวิธีการเก็บตัวอย่างทางจุลชีววิทยา [16] จากนั้นนำตัวอย่างมาป้ายลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar (NA) และทำการตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโคโลนี สีของโคโลนี และยืนยันเบื้องต้นด้วยการ

ย้อมแกรม พบว่าเป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปทรงกลม (Cocci) จัดเรียงเป็นกลุ่มคล้ายพวงอุ้งนึ่ง ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของ *S. aureus* [17] และทำการเก็บตัวอย่างจากอาสาสมัครได้ดำเนินการภายหลังจากได้รับความยินยอมโดยสมัครใจจากอาสาสมัครเป็นลายลักษณ์อักษร (Informed consent) และโครงการวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาและอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ภายใต้อำนาจโครงการวิจัย COA No. 121/2565, IEC No. HE 65-086 ลงวันที่ 25 สิงหาคม 2565 โดยมีอายุการรับรองถึงวันที่ 25 สิงหาคม 2566 ซึ่งการเก็บตัวอย่างและดำเนินการกิจกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งหมดได้อยู่ภายในระยะเวลาดังกล่าว หลังจากคัดแยกเชื้อ *S. aureus* แล้ว ได้นำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar (NA) เป็นเวลา 24 h ที่อุณหภูมิ 37 °C จากนั้นเจือจางเชื้อให้ได้ความเข้มข้น 3×10^8 CFU/mL และนำไปเกลี่ยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ NA สำหรับทดสอบฤทธิ์สารสกัดหยาบจากใบมะเขือขื่นหนาม โดยเตรียมสารสกัดหยาบในความเข้มข้น 10,000, 20,000, 40,000, 60,000, 80,000 และ 100,000 µg/mL ด้วยการใช้ตัวทำละลายเป็นน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ หลังจากนั้นใช้วิธีทดลองแบบ CRD (completely randomized design) ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง โดยใช้วิธีควบคุมเชิงบวกเป็นยาปฏิชีวนะคลินดามัยซินที่ความเข้มข้น 60,000 µg/mL (เป็นวิธีควบคุมเชิงบวก) จากนั้นหยดสารสกัดหยาบที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยใช้ไมโครปิเปต (Micropipette) ปริมาตร 2 µL/ disc ลงบนแผ่นกระดาษขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร และวางบนจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้ หลังจากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 h แล้ววัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณที่ยับยั้ง (Clear zone) โดยใช้ไม้บรรทัด (Ruler) เป็นเครื่องมือวัดขนาดของ Zone of inhibition โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่ไม่มีการเจริญเติบโตของแบคทีเรียภายหลังการบ่มเชื้อ

2.4 ศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สบู่อกลีเซอรินผสมสารสกัดใบมะเขือขื่นหนามยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน

2.4.1 การเตรียมสารละลายสำหรับทำสบู่อกลีเซอรินผสมสารสกัดจากใบมะเขือขื่นหนาม (*S. incanum*)

เริ่มต้นโดยหั่นหัวสบู่ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วชั่งน้ำหนักตามสูตรที่กำหนด จากนั้นนำไปหลอมละลายในกระทะด้วยความร้อน เมื่อสบู่ละลายแล้ว นำสารสกัดจากใบมะเขือขื่นหนามมาผสมกับเบสสบู่กลีเซอรินที่หลอมละลายแล้ว และคนให้เข้ากันดี หลังจากนั้นเติมน้ำผึ้งลงไปและคนให้เข้ากันอีกครั้ง เมื่อส่วนผสมเย็นลงจนถึงอุณหภูมิประมาณ 40-50 °C จึงเติมน้ำมันหอมระเหยเพื่อแต่งกลิ่น จากนั้นคนให้เข้ากันอีกครั้ง ก่อนเทใส่พิมพ์จนเต็มและฉีดด้วยแอลกอฮอล์ 95% เพื่อไล่ฟองออกจากเนื้อสบู่ ทิ้งให้สบู่เซตตัวประมาณ 1 วัน ก่อนแกะออกจากแม่พิมพ์

2.4.2 พัฒนาสูตรอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมต่อการผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินจากสารสกัดใบมะเขือขื่นหนาม

การพัฒนาสูตรสบู่กลีเซอรินผสมสารสกัดจากใบมะเขือขื่นหนาม ดำเนินการโดยใช้ความเข้มข้นของสารสกัดที่ระดับ 2%, 4%, 6%, 8% และ 10% w/v ตามลำดับ โดยสารสกัดดังกล่าวมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย หลังจากเติมสารสกัดลงในเบสสบู่กลีเซอรินที่ไม่มีการเติมสารกันบูด ซึ่งได้จากผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดแล้ว ได้มีการเติมน้ำผึ้งในอัตราส่วน 0.5% ในทุกสูตร ทั้งนี้ รายละเอียดของสูตรทั้งหมดแสดงไว้ใน (Table 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและพัฒนาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตสบู่

Table 1 Ingredients and functions in the formulation of glycerin soap with *S. incanum* leaf extract

No.	Ingredients	Function	Control formula	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4	Formula 5
1	<i>S. incanum</i> leaf extract	Active ingredient	0%	2%	4%	6%	8%	10%
2	Honey	Moisturizing Agent	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
3	Glycerin soap base (Preservative-free)	Soap base	99.5%	97.5%	95.5%	93.5%	91.5%	89.5%
4	Fragrance	Fragrance agent	As appropriate					

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาตำรับของผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินจากสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามตามวิธีการที่ระบุใน 2.4.1 ขั้นตอนการผลิตสบู่ และปรับเปลี่ยนส่วนประกอบตามสูตรที่ 1 -5 และสูตรควบคุม จำนวน 1 สูตรตำรับ ปรากฏดัง (Table 1)

2.4.3 ทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียจากสบู่กลีเซอรินด้วยวิธี Agar disc diffusion

เริ่มต้นด้วยการเตรียมสบู่กลีเซอรินที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามในความเข้มข้น 10% w/v ซึ่งเป็นสูตรที่ให้คุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุด จากนั้นนำสบู่ดังกล่าวมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นเพื่อให้ได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 3% w/v หรือเทียบเท่า 30,000 µg/mL ก่อนนำไปทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Agar disc diffusion โดยการเจือจางในรูปแบบสารละลายมีวัตถุประสงค์เพื่อจำลองการใช้จริงในสภาวะแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับการใช้งานทางผลิตภัณฑ์ และเพื่อควบคุมให้การกระจายของสารบนจานเพาะเชื้อเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้ ความเข้มข้น 3% w/v อยู่ในช่วงความเข้มข้นที่มีรายงานว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพ (0.5-4% w/v) ตามที่ปรากฏในงานวิจัยก่อนหน้านี้ [27, 32, 33] จากนั้นทำการเพาะเชื้อแบคทีเรียบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยใช้ก้านสาลีปลอดเชื้อแตะที่เชื้อแบคทีเรีย จากนั้นจุ่มก้านสาลีลงในหลอดทดลองปลอดเชื้อและคนให้เชื้อกระจาย

ตัวอย่างทั่วถึง แล้วจึงนำก้านสาลีที่มีเชื้อไปทาให้ทั่วผิวหน้าจานเพาะเชื้อเพื่อให้เชื้อเจริญเติบโตได้อย่างสม่ำเสมอในทุกบริเวณ ต่อมาใช้ Forceps ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว คีบแผ่น Disc ขนาด 5 mm ซึ่งได้ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเช่นกัน แล้วนำไปจุ่มลงในสารสกัดที่มีความเข้มข้น 20,000 µg/mL ก่อนจะวางลงบนจานเพาะเชื้อจานละ 5 ตำแหน่ง เพื่อทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย จานเพาะเชื้อที่จัดเตรียมไว้นี้จะถูกนำไปบ่มในตู้อบเป็นเวลา 24 h และในการทดลองนี้ ได้ดำเนินการในรูปแบบซ้ำจำนวน 3 เฟลต (Replicates) เพื่อให้ผลที่ได้มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้ หลังจากครบกำหนดเวลา 24 h จึงทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่ไม่มีการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (Zone of inhibition) รอบแผ่น Disc เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการต้านเชื้อของสบู่กลีเซอรินที่มีสารสกัดดังกล่าวเป็นส่วนประกอบ

2.5 ประเมินและทดสอบลักษณะกายภาพของผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินจากสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนาม

หลังจากพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินที่ผสมสารสกัดจากใบมะเขือขึ้นหนามได้และทดสอบการยับยั้งแบคทีเรียจนเสร็จสิ้นทุกขั้นตอนแล้ว ผู้วิจัยทำการเลือกสูตรตำรับที่ดีที่สุด โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.94/2546) [19] โดยมีเกณฑ์ว่า “1) มีความสามารถทำความสะอาดได้ดี 2) มีฟองในระดับที่เหมาะสม 3) มี

ความเป็นต่างน้อยในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อผิวหรือทำลายชั้นไขมันของผิว 4) สบู่ก้อนไม่มีเนื้อเหลว หรือแตกหักง่าย และ 5) ไม่มีกลิ่นหืน มีกลิ่นหอมน่าใช้ และมีขั้นตอนการศึกษาลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ 1) คุณสมบัติทั่วไป โดยสังเกตด้วยตาเปล่า คือ สี ความใส ความเนียนของผลิตภัณฑ์ภายใต้แสงธรรมชาติ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของสบู่สมุนไพรทั่วไป 2) การทดสอบความเป็นกรด-เบส โดยใช้กระดาษทดสอบ pH หรือ pH meter ตรวจวัดค่า pH ของสบู่ที่ละลายในน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:10 จากนั้นอ่านค่าและบันทึกผล 3) การทดสอบปริมาตรและความทนของฟอง โดยชั่งสบู่ในปริมาณที่กำหนด, ใต้น้ำสะอาดจนเกิดฟอง นับปริมาตรฟองที่ได้ และวัดระยะเวลาที่ฟองคงตัวก่อนยุบ 4) การทดสอบความเป็นเมือกที่ผิวชั้นนอก ใช้นิ้วสัมผัสที่เปียกบนฝ่ามือ สังเกตความลื่นและความเหนียวเหนอะหนะ จากนั้นประเมินตามแบบประเมินระดับความเป็นเมือก โดยใช้ Rating scale หรือ เกณฑ์การให้คะแนน สำหรับการประเมินความเป็นเมือก (ความลื่น) ของสบู่สามารถทำได้ในลักษณะของการให้คะแนนจาก 1 ถึง 5 ได้แก่ ไม่ลื่นเลย, ลื่นเล็กน้อย, ลื่นปานกลาง, ลื่นมาก และ ลื่นมากที่สุด และ 5) การทดสอบอัตราการสึกกร่อนของสบู่ก้อน โดยชั่งน้ำหนักสบู่ก้อนและหลังการใช้งาน (ใช้ใต้น้ำเป็นเวลา 1 นาที) แล้วคำนวณอัตราการสึกกร่อนจากความแตกต่างของน้ำหนัก

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

3.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของพืชมะเขือขึ้นหนาม

การศึกษามะเขือขึ้นหนามเป็นพืชในท้องถิ่นจังหวัดบึงกาฬ ซึ่งได้นำเข้ามาปลูกและใช้ศึกษาเป็นพืชศึกษาในสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนของโรงเรียนบึงกาฬ มีศักยภาพในการใช้ประโยชน์ทางชีวภาพและมีสรรพคุณเป็นพืชสมุนไพรที่ใช้ประกอบอาหารประเภทน้ำพริก ส้มตำ แกงอ่อม ซึ่งเป็นกลุ่มอาหารในกลุ่มภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (Figure 1) แสดงให้เห็นว่า มะเขือขึ้นหนาม เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพใน

กระบวนการผลิตสบู่สมุนไพร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ แสงแข สพันธุ์พงศ์ กล่าวว่า การนำพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ด้านความงามหรือเครื่องใช้ในครัวเรือน ซึ่งเป็นการนำส่วนต่างของพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์นอกเหนือจากการทำอาหารและยา เมื่อนำมาใช้กับส่วนต่างๆ ของร่างกายมีความปลอดภัยและเป็นไปตามกระทรวงสาธารณสุขกำหนด ปัจจุบันมีการส่งเสริมการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ได้แก่ สบู่ก้อน สบู่เหลว เนื่องจากการนำพืชสมุนไพรมาทำเป็นสบู่และเครื่องสำอางใช้ในครัวเรือนเป็นสิ่งที่ได้รับความนิยมมาก เพราะผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีการหลีกเลี่ยงสารเคมีเป็นอย่างดี ประกอบกับมีคุณสมบัติของสารออกฤทธิ์การต้านแบคทีเรียได้อีกทางหนึ่งด้วย [19] ในพืชสมุนไพรหลายชนิด รวมถึงพืชในสกุล *Solanum* มีรายงานว่ามีองค์ประกอบของสารฟลักซ์เคมีที่สำคัญ เช่น ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids), ซาโปนิน (Saponins), เรซิน (Resins), อัลคาลอยด์ (Alkaloids), เทอร์พีนอยด์ (Terpenoids), สเตียรอยด์ (Steroids) และแทนนิน (Tannins) ซึ่งสารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ในการต้านจุลชีพ และสามารถส่งผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้ [11, 12, 13, 14] โดยสารฟลาโวนอยด์มีคุณสมบัติในการทำละลายความสามารถในการซึมผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์จุลชีพ ส่งผลให้จุลชีพไม่สามารถดำรงกิจกรรมทางชีวภาพได้ตามปกติ [21] ส่วนซาโปนินสามารถทำลายโครงสร้างผนังเซลล์ของจุลชีพได้โดยตรง [21] นอกจากนี้ สารกลุ่มดังกล่าวยังมีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ สมานแผล และลดการติดเชื้อราบนผิวหนัง [20]



Figure 1 *Solanum incanum*

3.2 ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตสบู่กลีเซอรินจากสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนาม

ผู้วิจัยได้วิจัยและพัฒนาสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนาม เป็นผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรินที่สามารถใช้ได้จริง (Figure 2) เนื่องจากสารสำคัญจากการสกัดใบมะเขือขึ้นหนามโดยใช้ตัวทำละลายเอทานอลจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* เกิดจากองค์ประกอบของสารพฤกษเคมี ได้แก่ สารฟลาโวนอยด์ เรซิน อัลคาลอยด์ เทอร์ปีนอยด์ สเตียรอยด์ และแทนนิน ที่สามารถบ่งชี้ความเฉพาะตัวของสารสำคัญในสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ที่ก่อให้เกิดอาการผิวหนังอักเสบหรือโรคผิวหนังได้ ซึ่งจากการศึกษาได้เลือกวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวม (Total phenolic content) ของสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนาม แทนการวิเคราะห์เฉพาะปริมาณฟลาโวนอยด์ เนื่องจากสารฟลาโวนอยด์ เป็นหนึ่งในกลุ่มสารฟีนอลิกที่มีโครงสร้างพื้นฐานเป็นวงฟีนอล (Phenolic ring) การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมจึงสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้เบื้องต้นของปริมาณสารออกฤทธิ์ที่มีศักยภาพต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านจุลชีพได้ในระดับหนึ่ง [30] และผลการศึกษาสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนาม พบว่า สามารถสกัดสารฟีนอลิกทั้งหมดได้ 120.45 ± 5.32 มิลลิกรัม กรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด และมีกระบวนการผลิตสบู่กลีเซอริน โดยใช้วิธีการหลอมและเท (Melt and Pour) เป็นการเติมสารสกัดในปริมาณที่กำหนด แล้วเทลงแม่พิมพ์เพื่อขึ้นรูปสบู่ ซึ่งสารสำคัญจากใบมะเขือขึ้นหนาม ที่ใช้ตัวทำละลายเอทานอล สามารถสกัดสารฟีนอลิกทั้งหมดได้ 120.45 ± 5.32 มิลลิกรัม กรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด แสดงให้เห็นว่าสารสกัดดังกล่าวมีความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลิกสูง สารประกอบฟีนอลิกเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ดังนั้นสารสกัดจากใบมะเขือขึ้นหนาม อาจมีศักยภาพในการนำไปใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์สุขภาพหรือเครื่องสำอาง ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีงานวิจัยที่ระบุถึงการสกัดสารฟีนอลิกจากใบมะเขือขึ้นหนาม ด้วยเอทานอล

โดยเฉพาะ อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยที่ศึกษาการสกัดสารฟีนอลิกจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นด้วยเอทานอลและพบว่า มีปริมาณสารฟีนอลิกสูงเช่นกัน เช่น งานวิจัยที่ศึกษาผักพื้นบ้าน 4 ชนิด ได้แก่ กล้วย ขมิ้น กล้วย และใบแมงลัก พบว่าสารสกัดเอทานอลจากใบแมงลักมีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 121.80 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัม สารสกัดมีความใกล้เคียงกับค่าที่พบในใบมะเขือขึ้นหนาม [22, 23]



Figure 2 Herbal soap product from *Solanum incanum*

3.3 ผลการพัฒนาสูตรอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของสบู่กลีเซอรินจากสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนาม

การทดลองพัฒนาสูตรสบู่ในอัตราส่วนต่างๆ พบว่าสูตรที่มีสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนาม 10% เป็นสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพและการใช้งานที่ดีที่สุด ได้แก่ 1) ค่า pH อยู่ในช่วง 6.8 - 7.2 2) มีเนื้อสัมผัสที่เนียนนุ่ม ละลายน้ำช้า และ 3) ให้ฟองที่เหมาะสม และมีความชุ่มชื้นหลังการใช้ เนื่องจากมีค่า pH ในช่วง 6.8 - 7.2 ซึ่งใกล้เคียงกับค่า pH ธรรมชาติของผิวหนัง นอกจากนี้ สบู่สูตรนี้ยังมีเนื้อสัมผัสเนียนนุ่ม ละลายน้ำช้า ให้ฟองที่เหมาะสม และเพิ่มความชุ่มชื้นหลังการใช้ คุณสมบัติเหล่านี้ทำให้สบู่สูตรดังกล่าวเหมาะสมสำหรับการใช้งานและอาจเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค สอดคล้องกับการศึกษาคงสมบัติของสบู่ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากพืชสมุนไพรชนิดอื่น ๆ ก็พบผลลัพธ์ที่สอดคล้องกัน เช่น งาน

วิจัยเกี่ยวกับสบู่ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากมะยมพบว่า สบู่ มีความใส เกิดฟองได้ดี และไม่มีเหม็นเกิดขึ้น นอกจากนี้ งานวิจัยเกี่ยวกับสบู่ต้านเชื้อแบคทีเรียจากสารสกัด หยาดจากผลมะขามป้อมพบว่าสบู่ที่ผสมสารสกัด 5% สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้และมีคุณสมบัติทาง กายภาพและทางเคมีผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ ชุมชนประเภทสบู่ก้อน [24] ดังนั้น การเพิ่มสารสกัดจาก พืชสมุนไพรในสบู่สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทาง

กายภาพและการใช้งานของสบู่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการ ทดลองที่พบว่าสูตรสบู่ที่มี สารสกัดใบมะเขือขึ้นหนาม 10%w/v มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด

3.4 ผลการศึกษาประสิทธิภาพฤทธิ์การยับยั้งเชื้อ *S. aureus* จากผลิตภัณฑ์สบู่

ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคผิวหนัง *S. aureus* โดยวิธี Agar disc diffusion สามารถ สรุปลงได้ตาม Table 2, 3 และ 4 ดังนี้

Table 2 Antibacterial activity of *Solanum incanum* leaf extract compared with clindamycin (positive control)

Samples	Extract concentration (µg/mL)	Zone of inhibition (mm)			Average (mm)	Standard deviation (mm)
		Plate 1	Plate 2	Plate 3		
Negative control (Water)	N/A	5.0	5.0	5.0	5.00	0.00
Leaf extract	20,000	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0
	40,000	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0
	60,000	6.0	6.0	7.0	6.3	0.5
	80,000	7.0	6.0	7.0	6.7	0.5
	100,000	7.0	7.0	7.0	7.0	0.0
Clindamycin (Positive control)	60,000	17.0	13.0	12.0	14.0	2.2

จาก (Table 2) สารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแตกต่างกัน โดยที่ความเข้มข้น 100,000 µg/mL ให้ค่า Zone of inhibition สูงสุดที่มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 7.0 mm โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 mm และที่ความเข้มข้น 60,000 - 80,000 µg/mL ให้ค่า Zone of inhibition อยู่ที่ค่าเฉลี่ย 6.3 - 6.7 mm มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.5 mm ซึ่งความเข้มข้นต่ำกว่า 20,000-40,000 µg/mL และน้ำกลั่น เป็นตัวควบคุมเชิงลบ (Negative control (Water) มีค่า Zone of inhibition ต่ำสุด (5 mm) ซึ่งใกล้เคียงกับขนาดแผ่น disc แสดงว่าไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อที่ชัดเจน และจากการทดลอง สารสกัดใบ มะเขือขึ้นหนามมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้มากที่สุด ที่ความเข้มข้นสูงสุดที่ใช้ในการทดสอบ 100,000

µg/mL และยังไม่พบข้อมูลเฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามในความเข้มข้นต่าง ๆ แต่สามารถบ่งชี้ได้ว่า สารสกัดจากมะเขือขึ้นหนามมีสารพฤษเคมีหลายชนิด เช่น แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ ไกลโคไซด์ ซาโปนิน สเตียรอยด์ แทนนิน และเทอร์ปีนอยด์ ซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติในการต้านเชื้อแบคทีเรีย [25]

เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบฤทธิ์ต้านจุลชีพของยาปฏิชีวนะคลินดามัยซิน (Clindamycin) ต่อเชื้อ *S. aureus* ที่แยกได้จากผิวหนังบริเวณแขนของอาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 1 ตัวอย่าง ดำเนินการโดยใช้วิธี Agar disc diffusion โดยใช้แผ่นกระดาษปลอดเชื้อที่ดูดซับยาปฏิชีวนะคลินดามัยซิน ซึ่งเป็นตัวควบคุมเชิงบวก ที่มีความเข้มข้น 60,000 µg/mL ในปริมาณ 2 µL

ต่อแผ่น เทียบเท่ากับปริมาณยา 60 µg ต่อ Disc ค่า Zone of inhibition เฉลี่ยอยู่ที่ 14.0 mm และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.2 mm สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการใช้ยาปฏิชีวนะคลินดามัยซิน ขนาด 60 µg/disc สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* ได้ โดยให้ค่า Zone of inhibition เท่ากับ 14.0 mm ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของ CLSI (Clinical and Laboratory Standards institute) [31] ที่กำหนดให้การทดสอบยาต้านจุลชีพของยาปฏิชีวนะคลินดามัยซิน โดยทั่วไปใช้แผ่น Disc ที่มีปริมาณยา 2 µg และถือว่าการตอบสนองของเชื้อ *S. aureus* ที่มี Inhibition zone $\leq$ 14.0 mm ถือว่า “ดื้อยา” (Resistant) จะเห็นได้ว่า แม้จะใช้ยาในปริมาณสูงกว่ามาตรฐานถึง 30 เท่า (60 µg เทียบกับ

2 µg) ยังให้ขนาดยับยั้งเพียง 14.0 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นค่าต่ำสุดของกลุ่ม “ดื้อยา” ตามมาตรฐาน CLSI

นอกจากนี้ ผลของการทดสอบฤทธิ์ต้านจุลชีพของยาปฏิชีวนะคลินดามัยซิน (Clindamycin) ต่อเชื้อ *S. aureus* ยังมีค่า Zone of inhibition สูงกว่าสารสกัดใบมะเขือขึ้นหาม แสดงให้เห็นว่า ยาปฏิชีวนะยังคงมีฤทธิ์สูงกว่าสารสกัดธรรมชาติ วิเคราะห์ได้ว่า แม้สารสกัดใบมะเขือขึ้นหามจะมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้ แต่ประสิทธิภาพยังต่ำกว่ายาปฏิชีวนะ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าสารสกัดจากสมุนไพรอื่น ๆ เช่น สบู่ดำ ชุมเห็ดเทศ ฝรั่ง และพลู มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* แต่ยังมีประสิทธิภาพต่ำกว่ายาปฏิชีวนะมาตรฐาน [26]

Table 3 Inhibitory effect of glycerin soap mixed with *S. incanum* leaf extract on *S. aureus*

Soap leaf extract concentration (µg/mL)	Zone of inhibition			Average (mm)	Standard deviation (mm)
	Plate 1 (mm)	Plate 2 (mm)	Plate 3 (mm)		
30,000	6.0	7.0	7.0	6.7	0.5

Table 3 สบู่กลีเซอรินที่มีสารสกัดใบมะเขือขึ้นหามในความเข้มข้น 30,000 µg/mL (3% w/v) ได้จากการเตรียมสบู่กลีเซอรินที่มีสารสกัดใบมะเขือขึ้นหามในความเข้มข้น 10% w/v ซึ่งเป็นสูตรที่ให้คุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุด จากนั้นนำมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้ได้ความเข้มข้น 30,000 µg/mL (3% w/v) ก่อนนำไปทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียด้วยวิธี Agar disc diffusion พบว่ามีค่าเฉลี่ยของรัศมีการยับยั้งเชื้อ (Zone of inhibition) เท่ากับ 6.7 มิลลิเมตร โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.5 มิลลิเมตร สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งความเข้มข้นที่ใช้ในการทดสอบอยู่ในช่วงที่มีรายงานว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียได้ดี (0.5-4% w/v) ตามที่ปรากฏในงานวิจัยก่อนหน้านี้ [27, 32, 33] จากการทบทวนวรรณกรรมไม่พบงานวิจัยที่ตรงกับข้อมูลดังกล่าวโดยเฉพาะ

จากผลการศึกษา (Table 2 - 3) สารสกัดใบมะเขือขึ้นหามที่ความเข้มข้น 100,000 µg/mL แสดงค่าเฉลี่ยของ Zone of inhibition เท่ากับ 7.0 mm ซึ่งอยู่ในระดับใกล้เคียงกับสบู่กลีเซอรินที่ผสมสารสกัดในความเข้มข้น 30,000 µg/mL ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.7 mm โดยมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเชิงบวก คือ ยาปฏิชีวนะคลินดามัยซินที่ความเข้มข้น 60,000 µg/mL ซึ่งให้ค่าเฉลี่ย Zone of inhibition เท่ากับ 14.0 mm พบว่าสารสกัดธรรมชาติยังมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* ต่ำกว่าอย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ข้อมูลยืนยันผลการทดลองทางสถิติดัง (Table 4)

Table 4 Results of statistical data analysis

The experimental group.	Concentration (µg/mL).	Average (mm)	Standard deviation (mm)	The result of the analysis of variance (ANOVA) for comparing differences between groups (One-way ANOVA)		
				n	F-test	p-value
Negative control (Water)	N/A	0.0	0.0	3	-	-
<i>S. incanum</i> leaf extract	20,000	5.0	0.0	15	25.06	0.000001
	40,000	5.0	0.0			
	60,000	6.3	0.5			
	80,000	6.7	0.5			
	100,000	7.0	0.0			
Clindamycin	60,000	14.0	2.7	3		
Glycerin soap combined with thorn eggplant leaf extract	30,000	6.7	0.6	3		

จาก (Table 4) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของกลุ่ม (One-way ANOVA) ค่า F = 25.06 และค่า p-value = 0.000001 หมายความว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ระหว่างกลุ่มทดลอง โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วย Duncan's multiple range test (DMRT) พบว่า กลุ่ม Negative control (น้ำกลั่น) ซึ่งไม่มีสารออกฤทธิ์ มีค่า Zone of inhibition เท่ากับ 0.0 mm และไม่มีการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแต่อย่างใด กลุ่มยาปฏิชีวนะ (14.0 mm) มีค่าการยับยั้งเชื้อสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ กลุ่ม สารสกัดใบมะเขือขึ้นหนาม 100,000 µg/mL (ค่า Zone of inhibition 7.0 mm) ให้ผลยับยั้งเชื้อสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นต่ำกว่า, แต่เมื่อพิจารณาความเข้มข้น 80,000 µg/mL จะพบว่า ค่า Zone of inhibition เท่ากับ 6.7 mm ซึ่งใกล้เคียงกับค่าในกลุ่ม สบู่กลีเซอรินผสมสารสกัด 30,000 µg/mL ที่ให้ผลเท่ากันคือ 6.7 mm มากกว่าความเข้มข้น 100,000 µg/mL และกลุ่มสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนาม 20,000 -

40,000 µg/mL (5.0 mm) มีค่าต่ำที่สุดและไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า สารสกัดใบมะเขือขึ้นหนาม (*S. incanum*) เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีสารประกอบฟีนอลิกที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย แต่ต้องใช้ความเข้มข้นของสารสกัดจึงจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและการผสมสารสกัดลงในสบู่กลีเซอรินอาจช่วยเพิ่มการปลดปล่อยสารออกฤทธิ์และเพิ่มการสัมผัสกับเชื้อแบคทีเรีย ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อเพิ่มขึ้น แม้ว่าประสิทธิภาพของสบู่กลีเซอรินผสมสารสกัดจะด้อยกว่ากลุ่มควบคุมบวก (ยาปฏิชีวนะ) แต่การใช้สารสกัดธรรมชาติอย่างมะเขือขึ้นหนามยังมีข้อดีที่สำคัญ เช่น ลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์ซึ่งอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองผิวหนัง และช่วยส่งเสริมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่นอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ สารประกอบธรรมชาติในมะเขือขึ้นหนามยังอาจมีฤทธิ์ด้านการอักเสบและอนุมูลอิสระร่วมด้วย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการดูแลสุขภาพผิวในระยะยาว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sritubtim S. et al.

กล่าวว่า การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดพืชสมุนไพรที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยพบว่า สารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรบางชนิดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้ [28]

3.5 ผลการประเมินและทดสอบลักษณะกาย

ภาพของผลิตภัณฑ์สบู่

การทดสอบลักษณะกายภาพของสบู่ที่พัฒนาได้พบว่า สีและลักษณะทางกายภาพของสบู่มีสีซีขาวอ่อน เนื้อโปร่งแสง เนียนเรียบ และไม่แตกร้าว ค่า pH อยู่ในช่วง 6.8 - 7.2 ซึ่งเหมาะสมกับการใช้บนผิวหนัง ความคงทนของสบู่ มีการละลายน้ำช้า และคงรูปได้ดีเมื่อใช้ สีและลักษณะทางกายภาพของสบู่มีสีซีขาวอ่อน เนื้อโปร่งแสง เนียนเรียบ และไม่แตกร้าว ค่า pH อยู่ในช่วง 6.8 - 7.2 ซึ่งเหมาะสมกับการใช้บนผิวหนัง ความคงทนของสบู่ มีการละลายน้ำช้า และคงรูปได้ดีเมื่อใช้ สามารถวิเคราะห์ได้ว่า 1) สีและลักษณะทางกายภาพสบู่กลีเซอรินจากสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามมีสีซีขาวอ่อนของสบู่อาจเกิดจากสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามที่มีสีซีขาวตามธรรมชาติ เนื้อสบู่ที่โปร่งแสง เนียนเรียบ และไม่แตกร้าว แสดงถึงกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพและการใช้ส่วนผสมที่เหมาะสม 2) ค่า pH ในช่วง 6.8 - 7.2 ถือว่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับผิวหนัง เนื่องจากค่า pH ของผิวหนังมนุษย์อยู่ระหว่าง 4.5 - 6.5 การที่สบู่มีค่า pH ใกล้เคียงกับผิวหนังจะช่วยลดการระคายเคืองและรักษาสสมดุลของผิว และ 3) ความคงทน กล่าวคือ การที่สบู่ละลายน้ำช้าและคงรูปได้ดีเมื่อใช้ แสดงถึงความคงทนของสบู่ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ผู้บริโภคต้องการ เนื่องจากช่วยยืดอายุการใช้งานและลดการสูญเสียสบู่ระหว่างการใช้นี้ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับสบู่ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากมะยมพบว่า สบู่มีค่า pH เท่ากับ 8.76 ± 0.01 และ 8.54 ± 0.01 ซึ่งสูงกว่าค่า pH ของสบู่จากสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามในงานวิจัยนี้ อย่างไรก็ตาม ค่า pH ที่ต่ำกว่า (6.8 - 7.2) ถือว่าเหมาะสมกว่าในการใช้บนผิวหนัง เนื่องจากใกล้เคียงกับค่า pH ตาม

ธรรมชาติของผิวหนังมนุษย์ และสบู่สมุนไพรที่ดีควรมีฟองในระดับที่เหมาะสม มีความอ่อนโยนต่อผิว และสามารถทำความสะอาดผิวได้อย่างหมดจด แม้ว่าจะไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดฟองในสบู่จากสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามในงานวิจัยนี้ แต่คุณสมบัติ อื่น ๆ ที่พบ เช่น ความอ่อนโยนและค่า pH ที่เหมาะสม แสดงถึงคุณภาพของสบู่ [23, 29] ดังนั้น ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า สบู่ที่พัฒนาจากสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามมีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่เหมาะสมสำหรับการใช้บนผิวหนัง และสอดคล้องกับคุณสมบัติที่พบในงานวิจัยอื่น ๆ เกี่ยวกับสบู่สมุนไพร

4. สรุปผล

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการสนองพระราชดำริในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สบู่สมุนไพร รวมถึงทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และประเมินลักษณะกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ พบว่า สารสำคัญจากใบมะเขือขึ้นหนาม โดยใช้ตัวทำละลายเอทานอล ซึ่งได้ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด 120.45 ± 5.32 mg GAE/g extract หลังจากนั้นได้พัฒนากรรมวิธีการผลิตสบู่โดยใช้วิธี Melt and Pour ซึ่งสามารถเติมสารสกัดในปริมาณที่กำหนดและเทลงในแม่พิมพ์เพื่อขึ้นรูปสบู่ได้ โดยการพัฒนาสูตรอัตราส่วนผสมของสบู่พบว่า สูตรที่มีสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามในอัตราส่วน 10%w/v เป็นสูตรที่ดีที่สุด เนื่องจากสบู่ที่ผลิตมีค่า pH อยู่ในช่วง 6.8 - 7.2 ซึ่งเหมาะสมกับการใช้บนผิวหนัง นอกจากนี้ยังมีเนื้อสัมผัสที่เนียนนุ่ม ละลายน้ำช้า และให้ฟองที่เหมาะสม ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นหลังใช้ ในส่วนของการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* พบว่า สารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามที่ความเข้มข้น $100,000 \mu\text{g/mL}$ สามารถยับยั้งเชื้อได้สูงสุดที่ 7.0 mm ส่วนสบู่กลีเซอรินผสมสารสกัดใบมะเขือขึ้นหนามที่มีความเข้มข้น $60,000 \mu\text{g/mL}$ ให้ค่า Zone of inhibition เฉลี่ยที่ 6.3 mm เมื่อเทียบกับยา

ปฏิกิริยาระหว่างคลินดามัยซิน มีความเข้มข้น 60,000 µg/mL ที่ให้ฤทธิ์ยับยั้งสูงสุดที่ 14 mm การวิเคราะห์ทางสถิติด้วย One-way ANOVA พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ระหว่างกลุ่มทดลอง และมีผลการประเมินลักษณะกายภาพของสบู่ที่พัฒนาพบว่ามีสีเขียวอ่อน โปรงแสง เนื้อเนียนเรียบ ไม่แตกร้าว มีค่า pH อยู่ในช่วง 6.8 - 7.2 ซึ่งเหมาะสมกับการใช้บนผิวหนัง และสามารถละลายน้ำชำระล้างได้ดี พร้อมทั้งมีความคงทนสูง ทำให้สบู่ที่ผลิตมีคุณสมบัติที่เหมาะสมและสามารถใช้เป็นผลิตภัณฑ์ดูแลผิวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรมจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2567

6. References

- [1] Chokwiwat, V., 2013, Thai herbal products: Current status and future trends, J. Thai Trad. Altern. Med. 11(3): 219-226. (in Thai)
- [2] Piros, S. and Piros, S., 2022, Factors influencing the intention to purchase cruelty-free cosmetic products in Thailand, J. Manag. Sci. Pibulsongkram Rajabhat Univ. 4(1): 71-87. (in Thai)
- [3] Nualyai, T., 2016, Development of herbal shower gel towards community product standards, J. Res. Dev. Area-Based. 8(1): 42-61. (in Thai)
- [4] Dasae, S. and Tawan, P., 2019, Development of Glycerin Soap Products from Herbal Compress Extracts, Undergraduate Thesis, Thai Traditional Medicine, Thaksin University, 340 p. (in Thai)
- [5] Royal Initiative Plant Genetic Conservation Project, List of Botanical Garden School Members, Available Source: https://www.rspg.or.th/botanical_school/neo_sbg/members/northeast/BKN.pdf, June 2, 2024. (in Thai)
- [6] Medthai, 2020, Makhuea Khuen: Properties and Benefits of Makhuea Khuen (20 items), Available Source: <https://medthai.com/มะเขือขึ้น/>, June 10, 2024, (in Thai)
- [7] Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ubon Ratchathani University, 2010, Herbal database, Available Source: <https://apps.phar.ubu.ac.th/phargarden/main.php>, June 10, 2024. (in Thai)
- [8] Homthong, S., Nilphan, D., Wiratana, W. and Naruepol Detchklao., 2014, A preliminary study on the distribution of total bacteria and Staphylococcus aureus on computer mice, public computer keyboards, and mobile phones at Burapha University, Chonburi Province, Burapha Sci. J. 19(2): 28-38. (in Thai)
- [9] Akanmu, A.O., Bulama, Y.A., Balogun, S.T. and Musa, S., 2019, Antibacterial activities of aqueous and methanol leaf extracts of Solanum incanum Linn. (Solanaceae) against multi-drug resistant bacterial isolates, Afr. J. Microbiol. Res. 13(4): 70-76.
- [10] Sbhathu, D.B. and Abraha, H.B., 2020, Preliminary antimicrobial profile of solanum incanum L.: A common medicinal plant, Evid. Based Complement. Altern. Med. (1): 1-6

- [11] Usman, M. and Osuji, J.C., 2007, Phytochemical and in vitro antimicrobial assay of the leaf extracts of new bouldia leaves, *Afr. J. Tradit. Complement. Altern. Med.* 4(4): 1476-1480.
- [12] Doss, A. and Anand, S.P., 2012, Preliminary phytochemical screening of *asteracantha longifolia* and *pergularia daemia*, *World Appl. Sci. J.* 18(2): 233-235.
- [13] Sheel, R., Nisha, K. and Kumar, J., 2014, Preliminary phytochemical screening of methanolic extract of *Clerodendron infortunatum*, *IOSR J. Appl. Chem.* 7(1): 10-13.
- [14] Ghalem, B.R. and Ali, B., 2017, Preliminary phytochemical screening of five commercial essential oils, *World J. Appl. Chem.* 2(4): 145-151.
- [15] Thadachaiphongsathorn, N., Kahakitpaisan, I., Khongwanit, K. and Piyabun, O., 2022, Antibacterial activity of lime peel patches containing crude extract of *Caesalpinia sappan* heartwood against *Staphylococcus aureus*, *J. Public Health Acad.* 31(6): 1132-1139. (in Thai)
- [16] Cheesbrough, M., 2006, *District Laboratory Practice in Tropical Countries*, Part 2, 2nd ed., Cambridge University Press, 440 p.
- [17] Forbes, B. A., Sahm, D. F. and Weissfeld, A. S., 2007, *Bailey and Scott's Diagnostic Microbiology*, 12th ed., Mosby Elsevier, 1026 p.
- [18] Liua M., Seidela V., Katerereb D.R. and Graya A.I., 2007, Colorimetric broth micro dilution method for the antifungal screening of plant extracts against yeasts, *Methods.* 42(4): 325-329.
- [19] Office of Community Product Standards, 2003, Bar Soap. MPS 94-2546. Bangkok: Office of Community Product Standards. (in Thai)
- [20] Kittakoo, P., Mahidol, C. and Ruchirawat, S., 2014, Alkaloids as important scaffolds in therapeutic drugs for the treatments of cancer, tuberculosis, and smoking cessation, *Curr. Top. Med. Chem.* 14(2): 239-252.
- [21] Djais, A.I. and Tope, V.Y., 2017, Effectiveness of *siwak salvadora persica* extract to aggregate *bacter actinomycetemcomitans* as one of pathogenic bacteria causing periodontal disease, *J. Dentmaxillofacial Sci.* 2(1): 35-39.
- [22] Chankhana, S., 2013, Antioxidant activity and phenolic compound content analysis in Thai indigenous vegetables, *Health Sci. Technol. Rev.* 6(3): 188-193.
- [23] Saenprakob, P., 2018, Study of total phenolic compounds and antioxidant activity of indigenous vegetables in Roi Et province, *J. Agric. Sci.* 36(3): 293-301. (in Thai)

- [24] Jae-ngo, A., Lohaema, S., Sinchai, P.S. and Muhamad, N., 2021, Properties of soap containing gooseberry extract, In Proceedings of the 6th Southern Science and Technology Network National Conference, "Science and Technology with New Lifestyles for Sustainability" (April 1-2, 2021), Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University. (in Thai)
- [25] Nakwirat, J. and Chokthaweeapanit, H., 2020, Quality and preliminary phytochemicals of *Solanum stramonifolium*, Burapha Sci. J. 25(2): 680-693. (in Thai)
- [26] Sawangarom, W. and Janlek, P., 2012, Comparison of the effects of herbal extracts on inhibiting *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, Adv. Sci. 12(2): 47-57. (in Thai)
- [27] Ungphaiboon, S., Supavita, T., Singchangchai, P., Sungkarak, S., Rattanasuwan, P. and Itharat, A., 2005, Study on antioxidant and antimicrobial activities of turmeric clear liquid soap for wound treatment of HIV patients, Songklanakarin J. Sci. Technol. 27(2): 569-578.
- [28] Sritubtim, S., 2014, Biological activity in inhibiting bacterial growth of herbal extracts found in the upper northeastern region of Thailand, SDU Res. J. 7(1): 21-39. (in Thai).
- [29] AM Pro Health., 2019, Herbal Soap: Is it Really Safe and Good for Skin Health?, Available Source: <https://amprohealth.com/magazine/herbal-soap/> June 18, 2025. (in Thai)
- [30] Ignat I., Volf I. and Popa Vi., 2011, A critical review of methods for characterization of polyphenolic compounds in fruits and vegetables, Food Chemistry. 126(4): 1821-1835.
- [31] CLSI, 2025, M100: Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 35th ed., Clinical and Laboratory Standards Institute, 22 p.
- [32] Kredy, H.M., 2010, Antibacterial activity of saponins extract from sider (*Ziziphus spina-christi*), J. Thi-Qar Univ. 6: 1-6.
- [33] Sareebot, T., Chooan, W. and Wongprom, Y., 2023, The Antimicrobial Efficiency of Liquid Soap Mixed Pomelo Peel Extracts Planting in Nakhon-pathom Province, Christ. Univ. J. 29(2): 61-71. (in Thai).