สบู่เหลวต้านเชื้อแบคทีเรียจากสารสกัดเปลือกกล้วย
Antibacterial Liquid Soap from Banana Peel Extract

พนิดา แสนประกอบ[1] ปัทมาภรณ์ เจริญนนท์[2] และชารินันท์ แจงกลาง[3]
Panida Saenprakob[1] Pattamaporn Jaroennon[2] and Charinan Jaengklang[3]

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร[1]
Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University[1]
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์[2]
Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage[2]
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา[3]
Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University[3]
E=mail: panida@pnru.ac.th
Received: May 23, 2021; Revised: July 6, 2021; Accepted; July 9, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เตรียมสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยน้ำว้า ด้วยวิธีแช่ในตัวทำละลายและทดสอบความสามารถการต้านการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย Escherichia coli และ Staphylococcus aureus ด้วยวิธี Agar disc diffusion 2) พัฒนาสูตรสบู่เหลวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า และ 3) ทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์สบู่เหลว สารสกัดหยาบกล้วยน้ำว้าที่สกัดด้วยวิธีแช่ยุ่ยด้วยเอทานอล 95% มีผลผลิตร้อยละเท่ากับ 0.95±0.23 และทดสอบการต้านการเจริญเติบโตของเชื้อ พบว่าสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถต้านการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิด วัดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสเฉลี่ยเท่ากับ 8 มิลลิเมตรเท่ากัน จากการทดสอบวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง และฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ด้วยวิธี broth dilution พบว่าค่า MIC ของ E. coli และ S. aureus เท่ากับ 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ค่า MBC ของ E. coli และ S. aureus เท่ากับ 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ สบู่เหลวที่ถูกพัฒนาสูตรใช้สารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้าเป็นส่วนผสมในอัตราส่วน 0.25% โดยน้ำหนัก ให้สบู่เหลวที่เหมาะสมและมีความคงตัว มีค่าพีเอช ความหนืดที่คงที่และเนื้อสบู่เหลวไม่เกิดการแยกชั้น จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยมีแนวโน้มที่จะใช้เป็นสารต้านแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์สบู่เหลวได้

คำสำคัญ: สบู่เหลว ต้านเชื้อแบคทีเรีย เปลือกกล้วยน้ำว้า

Abstract

The objectives of this research were to 1) prepare crude banana peel extract by soaking banana peel in the solvent and testing anti-growth ability of Escherichia coli and Staphylococcus aureus by using the Agar disc diffusion method, 2) develop a liquid soap formulation from banana peel extract, and 3) test the stability of the liquid soap products. The crude banana peel extract by soaking banana peel in

Ethanol 95% yielded at the percentage of 0.95±0.23 and was tested to find the anti-growth ability of bacteria. The results showed that the banana peel extract was at the concentration of 2.5 mg/ml and had ability to resist the growth of both types of bacteria (E. coli and S. aureus). When both types of bacteria were measured to find the mean diameters of the transparent circles, the results showed that the mean diameters of the transparent circles of the bacteria were equal to 8 mm. According to the test to analyze the lowest concentration of the banana peel extract that had ability to anti and kill bacteria by using broth dilution, the results showed that the MIC value of E. coli was 25 mg/ml and S. aureus was 50 mg/ml. The MBC inhibitors for E. coli were 100 mg/ml, and the MBC inhibitors of S. aureus were 50 mg/ml. The liquid soap formulation developed from 25% w/w of Namwa Banana peel extract provided the suitable and stable liquid soap, had pH, stable viscosity, and liquid soap texture without stratification. According to the experiment, the results showed that the banana peel extract tended to be used as an antibacterial agent in liquid soap products.

Keywords: Liquid soap, Antibacterial Agent, Kluai Namwa Banana Peel

บทนำ

สบู่เหลวเป็นผลิตภัณฑ์ใช้ทำความสะอาดผิวกายที่มีน้ำเป็นส่วนผสมทำให้เนื้อสบู่เหลว มีสารเติมแต่งที่ให้สีสัน ต่าง ๆ สบู่ชนิดนี้ใช้สารตั้งต้นชนิดเดียวกับสบู่ก้อนแบบขุ่นแต่ต่างกันที่ใช้ด่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์แทนโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Joshi, Kamat and Kamat, 2008) เพราะจะให้เนื้อสบู่ที่อ่อนตัวดีกว่า นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มสารเติมแต่งลงไปในในสูตรเพื่อให้สบู่ที่ได้มีลักษณะสวยงามน่าใช้ และมีคุณสมบัติพิเศษ ทั้งสารปรับสภาพผิวหนังเป็นสารที่ชวยปรับสภาพผิวให้เนียนนุ่ม ไม่หยาบแห้ง เช่น ลาโนลีน กลีเซอรอล โพรพิลีนไกลคอล ไอโซโพรพิลไมริซิเตท บิวทิลปาล์มิเตท สารเพิ่มฟองเป็นสารที่เติมลงไปเพื่อเพิ่มปริมาณความหนาแน่น และความคงทนของฟอง และช่วยเพิ่มเนื้อให้กับสบู่ นิยมใช้สารพวก Fatty acid, Alkanolamides และ Amine oxides สารช่วยทำให้หนืดข้นพอเหมาะตามต้องการ เช่น Carbopol สารกันเสียเป็นสารที่ทำหน้าที่ป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เนื่องจากสารชำระล้างที่ใช้เป็นสารหลักในผลิตภัณฑ์สบู่เหลวเป็นอาหารที่ดีเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังมีการเติมสารออกฤทธิ์ เช่น ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย จะเห็นว่าในปัจจุบันมีหลายงานวิจัยที่กำลังพยายามมองหาวัตถุดิบธรรมชาติชนิดอื่น ๆ สำหรับทดแทนวัตถุดิบที่เป็นเคมีสังเคราะห์ ทำให้สบู่ที่ผลิตขึ้นจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติมีคุณลักษณะเฉพาะที่หลากหลาย หนึ่งในนั้นที่มีศักยภาพในการใช้เป็นส่วนผสมของผลิตสบู่คือสารสกัดจากเปลือกกล้วย (Banana peel)

กล้วยน้ำว้าเป็นกล้วยที่เจริญเติบโตได้ดีทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยผลสุกนิยมนำมารับประทานสด และสามารถนำผลดิบหรือผลสุกไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เช่น กล้วยอบน้ำผึ้ง กล้วยฉาบ เป็นต้น เปลือกกล้วยซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์จากกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วย มีการนำเอาเปลือกกล้วยไปทำอาหารสัตว์ ทำปุ๋ยหมัก ซึ่งเป็นการประยุกต์นำวัสดุเหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์และสร้างรายได้ให้แก่คนในชุมชนท้องถิ่น นอกจากนี้เปลือกกล้วยยังสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดหาสารออกฤทธิ์และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางได้ ซึ่งเปลือกสีแหลืองของกล้วยมีสารลูเทอินเป็นองค์ประกอบซึ่งอยู่ในกลุ่มแคโรทีนอยด์ (Palace et al, 1999) จะช่วยป้องกันการเกิดสิว ลดรอยสิว รอยแผลเป็น ลดการสร้างเม็ดสีผิวซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิด ฝ้า กระ จุดด่างดำบนใบหน้าและผิวกาย และยังมีงานวิจัยค้นพบสารเคมีที่มีฤทธิ์สำคัญทางชีวภาพในเปลือก

กล้วยได้แก่ สารในกลุ่มสเตียรอยด์ เช่น Cholesterol สารในกลุ่ม Triterpene เช่น Cycloartenol และสารแทนนิน เป็นต้น (Sidhu and Zafar, 2018) เปลือกกล้วยมีสารพฤกษเคมีหลายชนิดเช่นเดียวกับในส่วนเนื้อ เช่น เส้นใยธรรมชาติ วิตามิน เกลือแร่ รวมทั้งสารประกอบฟีนอลิก (Emaga et al, 2006; Sulaiman et al 2011) สารสกัดจากเปลือกกล้วยได้มีการศึกษาพบว่า มีฤทธิ์ทางชีวภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในมนุษย์ จากการศึกษาของ Mokbel and Hashinaga (2005) พบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วย Cavendish (Musa, AAA cv. Cavendish) สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทั้งแกรมบวกและแกรมลบได้แก่ Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis, Bacillus cereus, Salmonella enteritidis และ Escherichia coli ต่อมา Ehiowemwenguan, Emoghene and Inetianbor (2014) รายงานไว้ว่า ผลของสารสกัดจากเปลือกกล้วย Musa paradisiaca L. สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ Porphyromonas gingivalis และ Aggregatibacter actinomycet emcomitans (Kapadia, Pudakalkatti and Shivanaikar, 2015)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาพัฒนาสบู่เหลวต้านแบคทีเรียที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า และทดสอบฤทธิ์การต้านการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย E. coli and S. aureus ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า พัฒนาสูตรสบู่เหลวที่มีส่วนผสมจากสารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้า และศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์สบู่เหลว ซึ่งจะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเปลือกกล้วยน้ำว้า และสามารถนำความรู้เบื้องต้นจากงานวิจัยในครั้งนี้ไปต่อยอดในงานอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเตรียมสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยน้ำว้าและทดสอบความสามารถการต้านการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย E. coli และ S. aureus
2. เพื่อพัฒนาสูตรสบู่เหลวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า
3. เพื่อทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์สบู่เหลวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมสารสกัดจากเปลือกกล้วย

นำเปลือกกล้วยน้ำว้าสุก ที่ล้างน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้ง เข้าอบด้วยตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาปั่นให้ละเอียด สกัดสารจากเปลือกกล้วยอบแห้งด้วยวิธีแช่ยุ่ย (Maceration) ด้วยเอทานอล 95% อัตราส่วนสารละลายสกัด : เปลือกกล้วยแห้ง เท่ากับ 10 : 1 โดยน้ำหนัก ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง กรองสารสกัดด้วยกระดาษกรองเพื่อแยกกากออก สกัดด้วยเอทานอล 95% ซ้ำอีก 2 ครั้ง ทำการระเหยตัวทำละลายเอทานอลออกจากสารสกัดที่ได้ทั้งหมดด้วยเครื่อง Rotary Evaporator จะได้สารสกัดหยาบของเปลือกกล้วยน้ำว้า เก็บในขวดสีชา บันทึกลักษณะสารสกัด ชั่งน้ำหนักและบันทึกผล

การทดสอบความสามารถการต้านการเจริญของแบคทีเรีย

การเตรียมเชื้อแบคทีเรียทดสอบ เพาะเลี้ยง E. coli และ S. aureus ในอาหารเหลว Nutrient broth (NB) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง วัดความขุ่นด้วย เครื่อง spectrophotometer วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 นาโนเมตร ให้มีค่าการดูดกลืนแสงอยู่ระหว่าง 0.03-0.3 จากนั้นทำการวิเคราะห์หาค่าบริเวณการยับยั้ง ค่า MIC และ MBC โดยการประยุกต์วิธีทดสอบจาก Cockerill et al (2012)

การทดสอบความสามารถการต้านแบคทีเรียของสารสกัด

เตรียมอาหารแข็ง Nutrient agar (NA) ในจานเพาะเลี้ยง ทดสอบความสามารถการต้านแบคทีเรียของสารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้าด้วยวิธี Agar disc diffusion โดยใช้ไม้พันสำลีชุบแบคทีเรีย ทำการป้ายเชื้อ (Swab) ให้ทั่วทั้งจานบนผิวอาหารเลี้ยงเชื้อ ทิ้งไว้ 3-5 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง วางแผ่นกระดาษกลม (Paper disc) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิลิตร ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จำนวน 5 ชิ้น ระยะห่าง 18 มิลลิเมตร ใช้ automatic pipette ดูดสารสกัด 10 ไมโครลิตร ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ลงบนแผ่นกระดาษกลม รวมทั้งหยดตัวทำละลายนั้น ๆ เป็น control บ่มที่อุณหภูมิ 35–37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16–18 ชั่วโมง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ สังเกตการเกิดวงใสรอบแผ่นกระดาษกลม วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส (Clear zone) หน่วยเป็นมิลลิเมตร การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration หรือ MIC) และค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถฆ่าเชื้อ (Minimal bactericidal concentration หรือ MBC)

การหาค่า MIC ในการทดสอบใช้อาหารเลี้ยงเชื้อแบบเหลว Trypticase soy broth นำสารสกัดที่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียที่คัดเลือกได้จาก inhibition zone มาหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ โดยเตรียมสารสกัดให้มีความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นเจือจางเพื่อให้ได้ความเข้มข้นของสารสกัด 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.12, 1.56, 0.78, 0.39 และ 0.09 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (หลอดที่ 1-10) ส่วน Positive control คือหลอดที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่มีสารสกัด (Gentamycin, Norfloxacin และ Ceftriaxone) และน้ำกลั่นเป็น Negative control จากนั้นเติมเชื้อจุลินทรีย์ที่เตรียมไว้ลงไปในทุกหลอดจำนวนหลอดละ 1 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 - 18 ชั่วโมง จากนั้นให้สังเกตหลอดสุดท้ายที่ไม่มีจุลินทรีย์เจริญหรือสังเกตอาหารเลี้ยงเชื้อในหลอดไม่ขุ่น อ่านปริมาณของสารทดสอบของหลอดนี้เป็นค่า MIC บันทึกหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อมิลลิเมตร

การหาค่า MBC จากการหาค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดที่ทำให้เชื้อไม่เจริญในอาหารเหลว สามารถนำมาหาค่า MBC ได้ โดยนำหลอดที่ทำการทดสอบจากการหาค่า MIC ที่ไม่มีความขุ่นทุกหลอดไป Spread plate บนอาหาร Trypticase soy agar ถ้าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ก็จะไม่พบการเจริญของเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ แต่ถ้าเชื้อไม่ตายก็จะพบการเจริญของเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

การพัฒนาสูตรสบู่เหลว

เมื่อทราบระดับความเข้มข้นของสารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้าที่สามารถต้านการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิดจึงเลือกนำสารสกัดเปลือกกล้วยที่ระดับความเข้มข้นนั้น ๆ มาใช้เป็นส่วนผสมในสบู่เหลวเพื่อให้มีคุณสมบัติต้านการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย และนอกจากนี้สบู่เหลวจะต้องสามารถทำความสะอาดได้อย่างหมดจดไม่ทำให้ผิวแห้งหลังการใช้ เกิดปริมาณฟองมากและสม่ำเสมอ ล้างออกได้ง่าย มีความคงตัวที่ดีทั้งในเรื่องของค่าความเป็นกรดด่าง สี กลิ่นและความหนืด ทำการปรับสูตรทั้งหมด 5 สูตร เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ต้องการโดยแบ่งส่วนผสมออกเป็น 3 ส่วน ประกอบส่วน A ได้แก่ Texapon N 8000, Ammonium lauryl sulfate และ sodium Chloride ส่วน B ได้แก่ DI Water, Prioly และ Glycerin ส่วน C ได้แก่ สารสกัดเปลือกกล้วย และ Bronidoxl อัตราส่วนของแต่ละสูตรเป็นดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายการส่วนผสม ร้อยละ และหน้าที่ในสูตรสบู่เหลว

ส่วน	รายการส่วนผสม	ร้อยละ			หน้าที่
		สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	
A	Texapon N 8000	38.00	36.00	33.00	สารสร้างเนื้อสบู่
A	Ammonium lauryl sulfate	1.00	3.00	3.00	สารเพิ่มฟอง
A	sodium Chloride	5.00	4.00	3.00	สารปรับข้น
B	DI Water	50.65	50.65	54.65	ตัวทำละลาย
B	Prioly	2.00	3.00	3.00	สารช่วยลดความลื่น
B	Glycerin	3.00	3.00	3.00	สารใช้ความชุ่มชื้น
C	สารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้า	0.25	0.25	0.25	สารออกฤทธิ์
C	Bronidox L	0.10	0.10	0.10	สารกันเสีย

การขึ้นสูตรทำโดยชั่งปริมาณของ Texapon N 8000 ลงในบีกเกอร์ที่ 1 ชั่ง DI Water ลงในบีกเกอร์ที่ 2 จากนั้นเติม เท่ากัน Ammonium lauryl sulfate และ sodium Chloride ลงในบีกเกอร์ที่ 1 ใช้แท่งแก้วคนสารผสมให้เข้ากันอย่างเบามือ ระวังไม่ให้เกิดฟอง จากนั้นชั่ง Prioly และ Glycerin ลงในบีเกอร์ที่ 2 และผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นเทสารละลายในบีกเกอร์ 2 ลงใน บีกเกอร์ 1 คนให้เข้ากัน ชั่งสารในส่วน C ได้แก่ สารสกัดเปลือกกล้วย และ Bronidox L เติมลงไปในสารผสม คนให้ผสมเป็นเนื้อเดียกันและบรรจุใส่บรรจุภัณฑ์ แต่ละสูตรก็จะปรับอัตราส่วนของส่วนผสมไม่เท่ากัน

การศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์สบู่เหลวผลิตภัณฑ์สบู่เหลวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า นำมาทดสอบความคงตัวโดยทำการประเมินลักษณะทางกายภาพด้วยวิธี Heating Cooling (ประยุกต์วิธีทดสอบจาก Kanlayaporn, 2015) โดยเก็บผลิตภัณฑ์สบู่เหลวในตู้อบลมร้อน (Memmert รุ่น UF55) อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง สลับเก็บในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เก็บทั้งหมดจำนวน 7 รอบ Heating Cooling จากนั้นสังเกตการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพลักษณะทั่วไป ได้แก่ ความหนืด สี การแยกชั้น และ pH

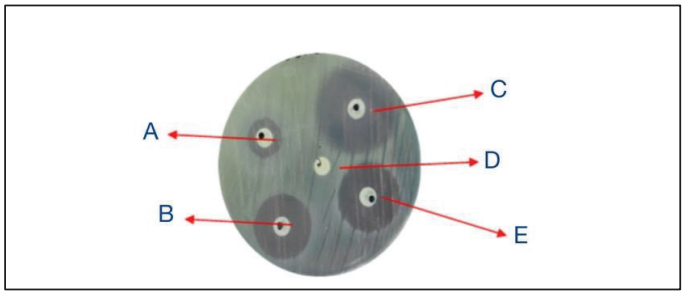
สถิติที่ใช้

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way anova post hoc test bonferroni) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย

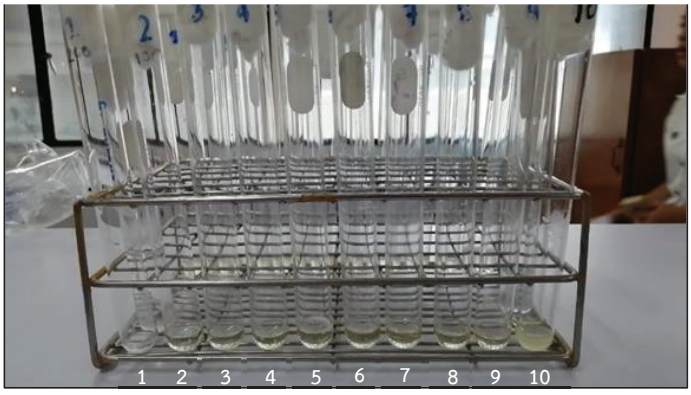
สารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้าและผลการทดสอบความสามารถในการต้านการเจริญของแบคทีเรียเปลือกกล้วยน้ำว้าแห้งที่บดละเอียดจำนวน 100 กรัม ถูกนำมาแช่ยุ่ยในตัวทำละลายเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปทำการระเหยแห้งด้วยเครื่อง Rotary evaporator และบันทึกน้ำหนักเพื่อคำนวณผลผลิตร้อยละ จากการทดลองพบว่า การสกัดครั้งที่ 1, 2 และ 3 ได้ผลผลิตร้อยละเท่ากับ 1.13, 1.04 และ 0.68 ตามลำดับ โดยผลผลิตร้อยละของการสกัดทั้ง 3 ครั้ง แสดงค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.95±0.23 และสารสกัดที่ได้จากทั้งสามครั้งมีลักษณะทางกายภาพเป็นของหนืดสีน้ำตาลเข้ม เมื่อสัมผัสจะเหนียวติดมือ และมีกลิ่นฉุนเพียงเล็กน้อยที่เกิดจากหมักเป็นเวลานาน

เมื่อนำสารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้ามาทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ต้านการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย พบว่า สารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้าสามารถยับยั้งเชื้อ E. coli และเชื้อ S. aureus ได้ การทดสอบด้วยวิธี Agar disc diffusion บนอาหารเลี้ยงเชื้อ NA ภาพที่ 1 โดยพบการเกิดบริเวณยับยั้งหรือโซนใสได้อย่างชัดเจน ซึ่งจุด A หมายถึงบริเวณทดสอบของสารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้า จุด B C และ E หมายถึง บริเวณทดสอบของ positive control ได้แก่ สาร Gentamycin, Norfloxacin และ Ceftriaxone ตามลำดับ ส่วนจุด D หมายถึงบริเวณทดสอบของ negative control ได้แก่ น้ำกลั่น จากภาพที่ 1 พบว่าสารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้ามีโซนใสบริเวณยับยั้งขนาดเท่ากับ 8 มิลลิเมตร (โดยค่าที่วัดได้เป็นการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เกิดขึ้นรวม Paper disc) ในขณะ Positive control ทั้งสามชนิด (Gentamycin, Norfloxacin และ Ceftriaxone) เกิดบริเวณโซนใสที่มากกว่าและน้ำกลั่น (Negative control) ไม่เกิดบริเวณโซนใส

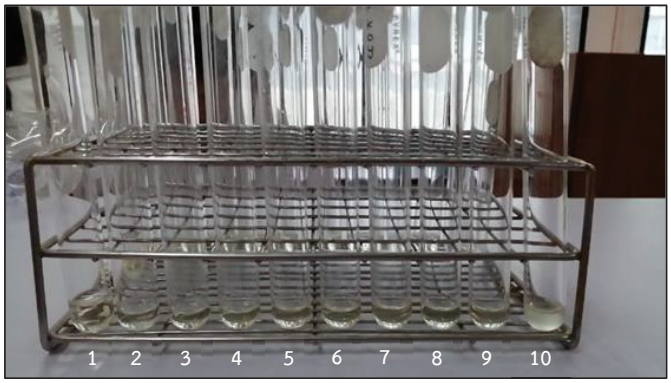


ภาพที่ 1 บริเวณยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้า

สารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ E. coli และเชื้อ S. aureus ซึ่งการทดสอบค่า MIC ของ เชื้อ E. coli ทั้ง 10 หลอดทดลอง โดยหลอดที่ 1-10 มีความเข้มข้นของสารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้าเท่ากับ 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.12, 1.56,0.78, 0.39 และ 0.09 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าหลอดที่ 1-3 ไม่พบความขุ่น โดยแสดงค่า MIC เท่ากับ 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในขณะการทดสอบค่า MIC ของเชื้อ S. aureus พบว่าหลอดที่ 1-2 ไม่พบความขุ่น โดยแสดงค่า MIC เท่ากับ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ดังภาพที่ 2 และ 3

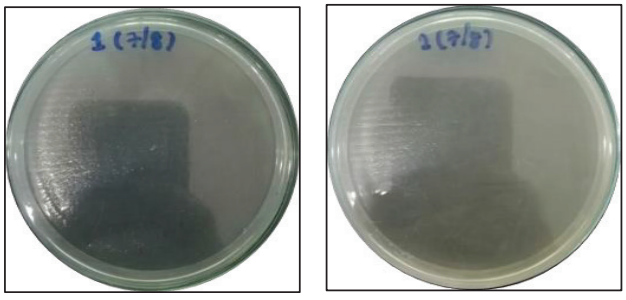


ภาพที่ 2 หลอดทดลองการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ Escherichia coli



ภาพที่ 3 หลอดทดลองการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ Staphylococcus aureus

การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียเพื่อหา MBC นำสารสกัดเปลือกกล้วยมาทดสอบการยับยั้งเชื้อ E. coli โดยหลอดที่ 1 มีความเข้มข้นเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อนำมา Spread plate แล้วไม่พบเชื้อขึ้น ในขณะที่หลอดที่ 2 มีความเข้มข้นที่ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ไม่พบเชื้อขึ้น เมื่อทำทั้งหมด 3 ซ้ำ และทำซ้ำอีก 2 ซ้ำ ซึ่งแสดงค่า MBC เท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ดังรูปภาพที่ 4 (ข) ในขณะที่เชื้อ S. aureus หลอดที่ 1 และ 2 เมื่อนำมา Spread plate แล้วไม่พบเชื้อขึ้น ในขณะที่หลอดที่ 3 พบเชื้อขึ้นเมื่อทำทั้งหมด 3 ซ้ำ และทำซ้ำอีก 2 ซ้ำ ซึ่งแสดงค่า MBC เท่ากับ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ดังรูปภาพที่ 4 (ก) ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ehiowemwenguan, Emoghene และ Inetianbor (2014) ได้ทำการศึกษาสารสกัดจากเปลือกกล้วย Musa sapientum พบว่า มีค่า MIC อยู่ในช่วง 16-512.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยค่า MIC ที่ 16 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นค่าที่ได้จากการต่อต้านของเชื้อ S. typhi และสารสกัดจากเปลือกกล้วย M. paradisiaca สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งแบคทีเรียและรา โดยมีค่า MIC อยู่ในช่วง 6.25-50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (Ighodaro 2012)



(ก) (ข)

ภาพที่ 4 ตัวอย่างทดสอบเชื้อ Staphylococcus aureus (ก) และตัวอย่างทดสอบเชื้อ Escherichia coli (ข)

จากผลการทดลองเบื้องต้น ทำให้ทราบสารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้าสามารถออกฤทธิ์ต้านการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้ จึงนำไปสู่แนวคิดในการพัฒนาและต่อยอดสารสกัดเพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์สบู่เหลวทำความสะอาดผิวและมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย (ภาพที่ 5) โดยมีการนำสารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้าเป็นส่วนผสมลงในสูตรตำรับแทนการใช้ส่วนผสมที่เป็นสารออกฤทธิ์เคมีสังเคราะห์ ด้วยความเข้มข้นของสารสกัด 2.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร หรือคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนัก เนื่องจากเป็นระดับความเข้มข้นที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียและทำให้เกิดบริเวณโซนใส โดยการพัฒนาสูตรที่เหมาะสม จะเริ่มต้นจากกำหนด

อัตราส่วนที่คงที่ของสารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้า Glycerin และ Bronidox L จากนั้นทำการปรับอัตราส่วนของส่วนผสมอื่น ๆ ตามคุณสมบัติที่สบู่เหลวที่ต้องการ โดยพบว่าสูตรที่ 1 สบู่เหลวที่ได้มีความหนืดมาก การเกิดฟองน้อย หลังการล้างจะให้ความรู้สึกลื่นมือ จึงทำการพัฒนาเป็นสูตรที่ 2 โดยมีการปรับอัตราส่วนของ Texapon N 8000 จาก 38 กรัม เป็น 36 กรัม เพิ่มสารเพิ่มฟอง ลดสารปรับข้น และเพิ่มสาร Prioly ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าสบู่เหลวที่ได้ยังคงมีความหนืดแต่ลดน้อยลง สังเกตได้จากการเทผลิตภัณฑ์ลงบนฝ่ามือจะเกิดการไหลที่ช้า ใขณะที่การเกิดฟองมีมากขึ้นแต่ไม่คงทน ส่วนความลื่นลดน้อยลง การพัฒนาสูตรที่ 3 ลดอัตราส่วนของ Texapon N 8000 sodium Chloride เพิ่มอัตราส่วนของ DI Water พบว่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อเทียบกับสูตรที่ 1 และ 2 การเกิดฟองมีมากขึ้น ความลื่นลดน้อยลง จึงทำให้สูตรที่ 3 มีคุณสมบัติที่เหมาะสมตามที่ต้องการและถูกนำไปประเมินความตัวทางกายภาพ

จากการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ โดยทดสอบแบบ Heating cooling cycle ในอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สลับกับ 4 องศาเซลเซียส รวมทั้งสิ้น 14 วัน โดยวัดปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ สี pH ความหนืด การระคายเคือง และการแยกชั้น ผลพบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 14 วันค่าความหนืดและ pH ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมี p value มากกว่าหรือเท่ากับ .05 ชี้ให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์สบู่เหลวมีความคงตัว (แสดงในตารางที่ 2)



ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปสบู่เหลวต้านเชื้อแบคทีเรียจากสารสกัดเปลือกกล้วยน้ำว้า

ตารางที่ 2 แสดงผลทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและความคงตัวของผลิตภัณฑ์สบู่เหลว

รอบ* (Heating Cooling cycle)	ความหนืด (cp)	ค่า pH	สี	การแยกชั้น
1	669.80 ± 1.00	6.45 ± 0.06	เหลืองอ่อนใส	ไม่เกิด
2	670.23 ± 1.89	6.47 ± 0.11	เหลืองอ่อนใส	ไม่เกิด
3	671.47 ± 0.85	6.45 ± 0.11	เหลืองอ่อนใส	ไม่เกิด
4	672.03 ± 0.58	6.33 ± 0.02	เหลืองอ่อนใส	ไม่เกิด
5	672.30 ± 1.06	6.41 ± 0.09	เหลืองอ่อนใส	ไม่เกิด
6	677.83 ± 2.64	6.43 ± 0.03	เหลืองอ่อนใส	ไม่เกิด
7	674.70 ± 6.24	6.31 ± 0.01	เหลืองอ่อนใส	ไม่เกิด
P-value	ns	ns		

ns = non significant, p-value ≤ 0.5 คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

*รอบ หมายถึง รอบของการวัดคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ทุก ๆ 48 ชั่วโมง

สรุปผลการวิจัย

1. งานวิจัยนี้เป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งจากกล้วยน้ำว้ามาแปรรูปสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยการสกัดด้วยการหมักยุ่ยในเอทานอล ร้อยละ 95 ทำการสกัดทั้งหมด 3 ซ้ำ ได้ผลผลิตร้อยละ เท่ากับ 0.95±0.23 สารสกัดที่ได้มีสีน้ำตาลเข้มหนืดและมีกลิ่นฉุนจากหมัก เมื่อนำไปทดสอบคุณสมบัติต้านการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย E. coli และ S. Aureus สารสกัดที่ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิด โดยแสดงค่าเฉลี่ยบริเวณการยับยั้งเท่ากับ 8 มิลลิเมตร จากการทดสอบวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) และฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (MBC) ด้วยวิธี broth dilution พบว่าค่า MIC ของ E. coli และ S. aureus แสดงค่าเท่ากับ 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และผลการทดสอบค่า MBC ของ E. coli และ S. aureus แสดงค่าเท่ากับ 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

2. จากการพัฒนาสูตรสบู่เหลวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า พบว่าสูตรที่ 3 ให้คุณสมบัติการชะล้างที่เหมาะสม ด้วยอัตราส่วนของสารสกัด ร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนัก

3. เมื่อนำสบู่เหลวสูตรที่ 3 ไปวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพพบว่าผลิตภัณฑ์มีความคงตัวในสภาวะ heating cooling ในอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สลับกับ 4 องศาเซลเซียส โดยผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการแยกชั้น มีค่า pH เท่ากับ 6.32 ซึ่งมีความเหมาะสมกับการใช้ที่ผิวหนัง

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้าด้วยเอทานอลร้อยละ 95 มีการต้านการเจริญเติบโตของเชื้อ E. coli และ S. aureus ได้ ขณะที่ Chabuck et al (2013) ได้ทำการศึกษาเปลือกกล้วยที่สกัดด้วยน้ำ พบว่าไม่สามารถยับยั้งเชื้อ Escherichia coli แต่สามารถยับยั้ง Staphylococcus aureus ได้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการสกัดเปลือกกล้วยด้วยเอทานอลร้อยละ 95 มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อทั้งสองชนิดได้ดีกว่าการสกัดด้วยน้ำ นอกจากนี้สารสกัด

เปลือกกล้วยน้ำว้าด้วยเอทานอลมีบริเวณยับยั้งเชื้อได้มากกว่าการศึกษาของ Subramanium และคณะที่ทำการทดสอบบริเวณการยับยั้งของเชื้อ Staphylococcus aureus ในสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้าที่สกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อย 70 เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ซึ่งให้ผลว่าไม่สามารถเกิดบริเวณการยับยั้งเชื้อได้ (Inhibition zone = 0.0 mm) (Subramanium el al, 2020) อาจจะเนื่องมาจากเวลาในการสกัดและความเข้มข้นของตัวทำละลายน้อยกว่าจึงทำให้สกัดสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ Staphylococcus aureus ได้น้อยกว่าการศึกษานี้ และเมื่อทดสอบค่า MIC และค่า MBC ของเชื้อ Escherichia coli และ Staphylococcus aureus พบว่ามีค่าน้อยกว่าการศึกษาของ Akharaiyi และคณะที่รายงานว่าสารสกัดเปลือกกล้วยด้วยเอทานอลมีค่า MIC ของเชื้อ Escherichia coli และ Staphylococcus aureus เท่ากับ 200 และ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และค่า MBC ของเชื้อ Escherichia coli และ Staphylococcus aureus เท่ากับ 250 และ 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (Akharaiyi, Asoso and L.S Animbal, 2016) เมื่อนำสารสกัดที่มีความเข้มข้นในการต้านเชื้อแบคทีเรียมาพัฒนาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์สบู่เหลวพบว่าไม่เกิดการแยกชั้นแสดงให้เห็นถึงความคงตัวของผลิตภัณฑ์ และสีเหลืองของผลิตภัณฑ์อาจมาจากสารสำคัญในสารสกัดที่ประกอบด้วยกลุ่ม Flavonoids carotenoids (Fu et al, 2017) และมีค่า pH ใกล้เคียงกับผิวกายปกติซึ่งอยู่ในช่วง pH 4.1–5.8 ทำให้สบู่เหลวที่พัฒนาไม่ระคายเคืองต่อผิว (Proksch, 2018)

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องสำอางที่ได้จากวัสดุเหลือทิ้งจากเปลือกกล้วยน้ำว้า เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับได้ มีความเชื่อมั่น และมีความน่าเชื่อถือให้กับผู้บริโภค ควรเปรียบเทียบสารสกัดเปลือกกล้วยทั้งดิบและสุก การเพิ่ม % yield ของสารสกัด วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการต้านการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคกับผิวหนังเพิ่มขึ้น clear zone มีค่าสูงขึ้นเป็นต้น

2. ทดสอบด้านความปลอดภัยในการใช้ผลิตภัณฑ์ ดังนั้นควรมีการทดสอบการระคายเคืองของผลิตภัณฑ์ต่อผิวหนังของมนุษย์ ในการพัฒนาต่อยอดเชิงพาณิชย์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เงินงบประมาณแผ่นดิน : ทุนงบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ปี 2563 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

เอกสารอ้างอิง

Akharaiyi, F.C., O.S Asoso and L.S. Animba. “Pla Antibacterial Activities of Plantain (Musa paradisiaca) Peel and Fruit,” **Scholar research.** 8, 5 (2516): 5-11.

Chabuck, Z. A. G., et al. (2013). “Antimicrobial effect of aqueous banana peel extract Iraq,” **Research Gate: Pharmaceutical Sciences.** 1(2013): 73-75.

Cockerill, F.R. et al. **Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests.** 11th ed. Pennsylvania USA: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2012.

Ehiowemwenguan, G., A.O. Emoghene and J. E. Inetianbor. “Antibacterial and phytochemical analysis of banana fruit peel,” **IOSR Journal Of Pharmacy.** 4, 8 (August 2014): 18-25.

Emaga, T. H. et al. "Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels," **Food Chemistry.** 103, 2 (September 2006): 590-600.

Fu, X. et al. "Comparative analysis of pigments in red and yellow banana fruit," **Food Chemistry.** 239 (2016): 1009–1018.

Joshi, M.G., D.V. Kamat and S.D. Kamat. "Evaluation of herbal handwash formulation," **Natural Products Radiance.** 7, 5 (January 2008): 413-415.

Kapadia, S, P. Pudakalkatti and S. Shivanaikar. "Detection of antimicrobial activity of banana peel (Musa paradisiaca L.) on Porphyromonas gingivalis and Aggregatibacter actinomycetem comitans: An in vitro study," **Contemporary Clinical Dentistry.** 6, 4 (October–December 2015): 496-499.

Mokbel, M.S., and F Hashinaga. "Antibacterial and antioxidant activities of banana (Musa, AAA cv. Cavendish) fruit peel," **American Journal of Biochemistry and Biotechnology.** 1, 3 (September 2005): 125-131.

Palace, V.P. et al. "Antioxidant potentials of vitamin A and carotenoids and their relevance to heart disease." **Free Radic. Biol. Med.** 26, (5-6) (March 1999): 746–761.

Proksch, E. "pH in nature, humans and skin," **The Journal of Dermatology.** 45, 9(2018): 1-9.

Sidhu, Jiwan s. and Tasleem A. Zafar. "Bioactive compounds in banana fruits and their health benefits," **Food Quality and Safety.** 2 (August 2018): 183–188.

Subramaniam, Y., et al. "Antimicrobial activity of Musa acuminate peel extract against gram-positive bacteria," **International Journal of Life Sciences and Biotechnology.** 3(2), 191-196. DOI: 10.38001/ijlsb.747883

Sulaiman, S. F. et al. "Correlation between total phenolic and mineral contents with antioxidant activity of eight Malaysian bananas (Musa sp.)," **Journal of Food Composition and Analysis.** 24, 1 (February 2011): 1-10.