

ประสิทธิผลการเป็นสารกันเสียของสารสกัดเปลือกกล้วย

Preservative Efficacy of Banana Peel Extract

กรรณิการ์ ตีตาวงศ์

อีเมล: 6451701252@lamduan.mfu.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุพงษ์ ใจวุฒิ

อีเมล: phanuphong@mfu.ac.th

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเป็นสารกันเสียของสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้าในระยะการสุกที่ 5 และ 6 โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ 50% เอทานอล, 50% อะซิโตน, 80% เอทานอล และ 80% อะซิโตน นำไปวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกพบว่า สารสกัดจาก 80% อะซิโตน และ 50% อะซิโตน ให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงสุดเท่ากับ 19.92 ± 0.39 mg GAE/g extract และ 15.73 ± 0.10 mg GAE/g extract ตามลำดับ นำไปทดสอบฤทธิ์การยับยั้งและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค 4 ชนิด ได้แก่ *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* และ *C. albicans* พบว่า สารสกัดจากอะซิโตนมีฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ 2 ชนิด ได้แก่ *S. aureus* และ *P. aeruginosa* ในขณะที่สารสกัดจากเอทานอลมีฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ *S. aureus* ได้เพียงชนิดเดียว โดยสารสกัดจาก 80% อะซิโตน แสดงประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ *S. aureus* มีค่า MIC เท่ากับ 12.50 mg/mL และค่า MBC เท่ากับ 16.67 ± 7.22 mg/mL ทั้งนี้สารสกัดทั้งหมดไม่แสดงฤทธิ์การยับยั้งเชื้อ *E. coli* และ *C. albicans*

คำสำคัญ: เปลือกกล้วยน้ำว้า, สารประกอบฟีนอลิก, ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

Abstract

The purpose of this study was to study the preservative efficacy of banana peel extracts from Klwai 'Namwa' at ripening stages 5 and 6. The extraction was conducted using 4 solvents: 50% ethanol, 50% acetone, 80% ethanol and 80% acetone. The

analysis of total phenolic content revealed that extracts obtained using 80% acetone and 50% acetone contained the highest levels of total phenolic compounds, at 19.92 ± 0.39 mg GAE/g and 15.73 ± 0.10 mg GAE/g extract, respectively. The extracts were then tested for antimicrobial activity against 4 pathogenic microorganisms: *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* and *C. albicans*. It was found that the acetone extracts had an inhibitory effect on 2 types of microorganisms, namely *S. aureus* and *P. aeruginosa*, while the ethanol extracts had an inhibitory effect only on *S. aureus*. The extract from 80% acetone showed the strongest antimicrobial activity against *S. aureus*, with a MIC value of 12.50 mg/mL and MBC value of 16.67 ± 7.22 mg/mL. However, none of the extracts exhibited inhibitory activity against *E. coli* and *C. albicans*.

Keywords: Antimicrobial Activity, Banana Peel, Phenolic Compounds

บทนำ/หลักการและเหตุผล

ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวจากธรรมชาติได้รับความนิยมมากขึ้น ในปี 2025 มีมูลค่าตลาดโลกอยู่ที่ 28.71 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ คาดการณ์เติบโต 2.66% ในปี 2025 – 2030 และประเทศไทย มีมูลค่า 105.46 ล้านดอลลาร์สหรัฐ อัตราการเติบโต 4.56% (Statista, 2025) เนื่องจากผู้บริโภคตระหนักถึงประสิทธิภาพและความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติมากขึ้น (CBI, 2025) และรู้สึกรังเกียจการใช้ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติปลอมดัดแปลงกว่าการใช้สารสังเคราะห์ (ธงชัย ศรีวรรณะ, 2560)

ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางมีองค์ประกอบของน้ำเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เชื้อจุลินทรีย์เติบโตได้ง่าย จึงจำเป็นต้องเติมสารกันเสีย โดยสารกันเสียที่นิยมใช้ส่วนใหญ่มาจากสารสังเคราะห์ เช่น พาราเบน ฟีนอกซีเอทานอล และคลอร์เฟนิซิน เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง (Alvarez-Rivera et al., 2018)

กล้วยน้ำว้าเป็นพืชที่พบได้ทุกภูมิภาคในประเทศไทย ในเปลือกกล้วยมีสารพฤษเคมีที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ สารฟีนอล ฟลาโวนอยด์ แทนนิน แร่ธาตุ และกรดอะมิโน (Hikal et al., 2022) โดยสามารถใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระหรือสารกันเสียจากธรรมชาติได้ (Qamar & Shaikh, 2018) ซึ่งพบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในเปลือกกล้วยที่ระยะการสุกที่ 5 (เปลือกบริเวณต้นผลเป็นสีเขียวอ่อน ส่วนปลายเป็นสีเขียว) และ 6 (เปลือกสีเหลืองทั้งหมด ไม่มีสีเขียวปน) มากที่สุด (Vu et al., 2019)

จากการศึกษาวิจัยของ Anal et al. (2014) พบว่า การใช้เทคนิคการสกัดด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasound-Assisted Extraction [UAE]) ในการสกัดสารสกัดจากเปลือกกล้วยให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกได้สูงกว่าการใช้เทคนิคการสกัดด้วยคลื่นไมโครเวฟ โดยที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที จะให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกได้สูงที่สุด นอกจากนี้ Chaudhry

et al. (2022) ได้ศึกษาพบว่า การใช้เอทานอลความเข้มข้น 50% เป็นตัวทำละลายในการสกัดเปลือกกล้วย ให้ปริมาณสารฟีนอลิกได้สูงกว่าเมื่อเทียบกับการใช้อะซิโตนและเมทานอลในการสกัด

Saleem and Saeed (2020) พบว่า สารสกัดจากเปลือกกล้วยมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้หลากหลายชนิด ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aspergillus niger* และ *Candida albicans* นอกจากนี้ยังมีการศึกษาวิจัยพบว่าการใช้อะซิโตนความเข้มข้น 80% ในการสกัดเปลือกกล้วย ให้ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้สูงที่สุดเมื่อเทียบกับการใช้ตัวทำละลายอื่น ได้แก่ น้ำ เมทานอล และเอทานอล (Aboul-Enein et al., 2016)

จากคุณสมบัติดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้าและนำไปประยุกต์ใช้เป็นสารกันเสียในผลิตภัณฑ์บำรุงผิว เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือใช้ ลดปริมาณของเสียและส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ระเบียบวิธีวิจัย

1. การเตรียมเปลือกกล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้าจากจังหวัดเพชรบุรี ประเทศไทย ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2566 ระยะการสุกที่ 5 และ 6 หั่นขนาด 1x1 ตารางเซนติเมตร นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 48 ชั่วโมง ตัวอย่างแห้งนำมาบดและร่อนผ่านตะแกรง 40 เมช (Chaudhry et al., 2022)

2. การสกัดสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า

นำผงเปลือกกล้วยน้ำว้ามาสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย 50% เอทานอล 50% อะซิโตน 80% เอทานอล และ 80% อะซิโตน ด้วยอัตราส่วนผง ต่อ ตัวทำละลาย 1:20 (w/v) ที่ 60 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที (Anal et al., 2014) และเก็บสารสกัดไว้ในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

3. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสารสกัด

วิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกด้วยวิธี Folin-Ciocalteu (Chaudhry et al., 2022) โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน หาปริมาณสารฟีนอลิกจากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก แสดงหน่วยเป็น มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด (mg GAE/g extract, GAE = Galic Acid Equivalent)

4. การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

4.1 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (Minimum Inhibitory Concentration [MIC]) ทดสอบด้วยวิธี Broth Microdilution method (Sirajudin et al., 2014) เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ *S. aureus* ATCC 25923, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E. coli* ATCC 25922 และ *C. albicans* ATCC 10231

4.2 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (Minimum Bactericidal Concentration[MBC], Minimal Fungicidal Concentration[MFC]) ทำการทดสอบต่อ

จากการหาค่า MIC โดยนำสารสกัดตั้งแต่ความเข้มข้นต่ำสุดที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อมาทดสอบ โดยนำสารสกัดมา spread บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller Hinton Broth (แบคทีเรีย), Sabouraud Dextrose Broth (ยีสต์) นำไปบ่มและ อ่านผลค่า MBC โดยสังเกตงานเพาะเชื้อที่ไม่พบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ (Sirajudin et al., 2014)

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics Version 21 ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูล ด้วยวิธี One-Way Analysis of Variance (One-Way ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p -values < 0.05) และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยเทคนิค Duncan

ผลการวิจัย

1. สารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า

การสกัดสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า ด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง พบว่าการสกัดด้วย 50% อะซิโตน ให้ปริมาณสารสกัดมากที่สุด คือ ร้อยละ 23.19 ± 0.90 รองลงมาคือ 50% เอทานอล ร้อยละ 20.93 ± 1.61 และลักษณะทางกายภาพของสารสกัด พบว่าสารสกัดจาก 50% อะซิโตนและ 50% เอทานอล มีลักษณะเป็นผงแห้งสีน้ำตาล ในขณะที่สารสกัดจาก 80% อะซิโตน และ 80% เอทานอล มีลักษณะสารสกัดเป็นของเหลวหนืด สีเหลืองอมน้ำตาล แสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละของสารสกัดและสมบัติทางกายภาพของสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า

ตัวทำละลาย	ร้อยละผลได้ของสารสกัด	สมบัติทางกายภาพ
50% Ethanol	20.93 ± 1.61^a	ผง สีน้ำตาล-เหลือง มีกลิ่นของเปลือกกล้วยน้ำว้า
50% Acetone	23.19 ± 0.90^a	ผง สีน้ำตาล-เหลือง มีกลิ่นของเปลือกกล้วยน้ำว้า
80% Ethanol	11.73 ± 1.60^b	ของเหลวหนืด สีเหลือง-น้ำตาล มีกลิ่นของเปลือกกล้วยน้ำว้า
80% Acetone	11.75 ± 1.52^b	ของเหลวหนืด สีเหลือง-น้ำตาล มีกลิ่นของเปลือกกล้วยน้ำว้า



50% Ethanol



50% Acetone



80% Ethanol



80% Acetone

ภาพที่ 1 ภาพสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า

2. ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้าที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด พบว่าการใช้อะซิโตนให้ค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงกว่าเอทานอล โดย 80% อะซิโตน ให้ค่าสูงที่สุด เท่ากับ 19.92 ± 0.39 mg GAE/g extract รองลงมาคือ 50% อะซิโตน 15.73 ± 0.10 mg GAE/g extract ขณะที่ 50% เอทานอล ให้ค่าน้อยที่สุด 6.88 ± 0.04 mg GAE/g extract แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า

ตัวทำละลาย	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (mg GAE/g extract)
50% Ethanol	6.88 ± 0.04^d
50% Acetone	15.73 ± 0.10^b
80% Ethanol	8.31 ± 0.16^c
80% Acetone	19.92 ± 0.39^a

3.ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า

ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าสารสกัดที่ใช้อะซิโตนในการสกัดมีฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ 2 ชนิด ได้แก่ *S. aureus* และ *P. aeruginosa* ในขณะที่สารสกัดที่ใช้เอทานอลยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้เพียงชนิดเดียว คือ *S. aureus* ทั้งนี้สารสกัดทั้งหมดไม่มีฤทธิ์การยับยั้งเชื้อ *E. coli* และ *C. albicans*

โดยสารสกัดจาก 80% อะซิโตน แสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ดีที่สุด มีค่า MIC และ MBC เท่ากับ 12.50 mg/mL และ 16.67 ± 7.22 mg/mL ตามลำดับ รองลงมา คือ 50% อะซิโตน มีค่า MIC และ MBC เท่ากันที่ 25.00 mg/mL และสารสกัดจากเอทานอล ค่า MIC เท่ากับ 50.00 mg/mL และ MBC เท่ากับ 100.00 mg/mL สำหรับเชื้อ *P. aeruginosa* พบว่าสารสกัดจาก 50% และ 80% อะซิโตน มีค่า MIC เท่ากับ 100.00 mg/mL แต่ไม่สามารถฆ่าเชื้อได้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า

เชื้อจุลินทรีย์	mg/mL	ตัวทำละลาย			
		50% Ethanol	50% Acetone	80% Ethanol	80% Acetone
<i>S. aureus</i>	MIC	50.00 ± 0.00	25.00 ± 0.00	50.00 ± 0.00	12.50 ± 0.00
	MBC	100.00 ± 0.00	25.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	16.67 ± 7.22
<i>P. aeruginosa</i>	MIC	NA	100.00 ± 0.00	NA	100.00 ± 0.00
	MBC	NA	NA	NA	NA
<i>E. coli</i>	MIC	NA	NA	NA	NA
	MBC	NA	NA	NA	NA
<i>C. albicans</i>	MIC	NA	NA	NA	NA
	MFC	NA	NA	NA	NA

หมายเหตุ NA = No Activity

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการสกัดสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า โดยใช้เทคนิคการสกัดด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง พบว่าตัวทำละลาย 50% เอทานอล และ 50% อะซิโตน ให้ปริมาณร้อยละของสารสกัดสูงกว่าตัวทำละลาย 80% เอทานอล และ 80% อะซิโตน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-values < 0.05) โดย 50% อะซิโตน ให้ปริมาณสูงสุดที่ ร้อยละ 23.19 ± 0.90 และรองลงมาคือ 50% เอทานอล ร้อยละ 20.93 ± 1.61 อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม กลับพบว่า 80% อะซิโตน เป็นตัวทำละลายที่ให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงสุด เท่ากับ 19.92 ± 0.39 mg GAE/g extract แสดงให้เห็นว่าการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในเปลือกกล้วยน้ำว้าขึ้นอยู่กับชนิดและความเข้มข้นของตัวทำละลายมากกว่าปริมาณร้อยละของสารสกัดที่ได้รับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ González-Montelongo et al. (2010) ที่พบว่าการสกัดด้วยตัวทำละลายเข้มข้น 50% ให้ปริมาณร้อยละของสารสกัดและสารประกอบฟีนอลิกสูงกว่าความเข้มข้น 100% โดยอะซิโตนเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุดในการสกัด ทั้งนี้แตกต่างจากงานวิจัยของ Chaudhry et al. (2022) ที่พบว่า 50% เอทานอล ให้ปริมาณร้อยละของสารสกัดและสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงสุด มากกว่าการสกัดด้วย 50% อะซิโตน โดยความแตกต่างของปริมาณร้อยละของสารสกัดและสารประกอบฟีนอลิกรวมมีปัจจัยที่ส่งผล ได้แก่ สายพันธุ์ของกล้วยแต่ละชนิดที่นำมาศึกษาวิจัย ชนิดและความเข้มข้นของตัวทำละลาย เนื่องจากความสามารถในการละลายขึ้นอยู่กับความเป็นขั้วของตัวทำละลายและประสิทธิภาพในการแทรกซึมเข้าสู่เซลล์พืชเพื่อดึงสารสกัด โดยตัวทำละลายที่เจือจางความเข้มข้น 50% มีส่วนประกอบของน้ำในปริมาณที่สูงกว่า ซึ่งช่วยให้ผนังเซลล์ของพืชเปื่อยยุ่ยได้ง่าย ทำให้ตัวทำละลายสามารถแทรกซึมเข้าไปภายในเซลล์พืชและดึงสารสกัดออกมาได้มากกว่า ในขณะที่ตัวทำ

ละลายเพิ่มขึ้น 80% สามารถละลายและสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ อย่างเช่นสารประกอบฟีนอลิก ในกลุ่มที่มีขั้วน้อยออกมาได้มากกว่า เช่น Cinnamic Acid, Ferulic Acid และ Catechin รวมไปถึง แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) ซึ่งเป็นรงควัตถุให้สีในเปลือกกล้วย โดยสังเกตได้จากสีของสารสกัดที่มีสี เหลืองมากกว่า (Zou et al., 2022) ทั้งนี้สารประกอบฟีนอลิกมีฤทธิ์ช่วยยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ หลากหลายชนิด เช่น *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *C. albicans*, *B. cereus*, *K. rhizophila* และ *L. monocytogenes* เป็นต้น (Rathee et al., 2023)

จากผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ 4 ชนิด ได้แก่ *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* และ *C. albicans* พบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้าที่สกัดด้วยอะซิโตน มีประสิทธิภาพ มากกว่าสารสกัดที่สกัดด้วยเอทานอล โดยมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ 2 ชนิด คือ *S. aureus* และ *P. aeruginosa* แต่ไม่ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ *E. coli* และ *C. albicans* ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chabuck et al. (2013) ที่รายงานว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วย มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *S. aureus* แต่ไม่แสดงประสิทธิภาพยับยั้งเชื้อ *E. coli* และ *C. albicans* อย่างไรก็ตามแตกต่างจาก งานวิจัยของ Saleem and Saeed (2020) ที่พบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยมีฤทธิ์ยับยั้งการเติบโต ของเชื้อจุลินทรีย์ได้ครอบคลุมทั้ง 4 ชนิด ทั้งนี้ประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อของสารสกัดสอดคล้องกับ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์สำคัญในสารสกัด มีคุณสมบัติช่วยยับยั้งการเจริญ ของเชื้อจุลินทรีย์ผ่านหลายกลไก เช่น การทำลายและเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์เชื้อจุลินทรีย์ และการรบกวนการส่งผ่านสารเข้าออกภายในเซลล์ (Herman, 2019)

ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาเปรียบเทียบชนิดและสัดส่วนของตัวทำละลาย รวมถึงวิธีการสกัดเพิ่มเติม เพื่อหา สภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดสารออกฤทธิ์ที่ช่วยยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในเปลือกกล้วยน้ำว้า
2. ศึกษาวิธีการลดสีของสารสกัดที่ได้ เพื่อลดผลกระทบของสีสารสกัดในสูตรตำรับ
3. ทดสอบหาค่า MIC และ MFC ของสารสกัดต่อเชื้อ *A. brasiliensis* เพื่อสนับสนุนผลการ ทดลองว่าสารสกัดมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อได้ตามการทดสอบการเป็นสารกันเสียในสูตรตำรับเครื่องสำอาง
4. ทดสอบประสิทธิภาพ Challenge Test ในสูตรตำรับเครื่องสำอางเพิ่มเติม และเพิ่ม ปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดในสูตรตำรับให้มากขึ้น
5. ศึกษาประเมินความเป็นพิษทางผิวหนังของสกัดเพื่อประเมินประสิทธิภาพ ความปลอดภัย ต่อผู้บริโภค

รายการอ้างอิง

- ธงชัย ศรีวรรณะ. (2560). ความต้องการและพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ชีวภาพของผู้บริโภค. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38, 413–422.
- Aboul-Enein, A. M., Salama, Z. A., Gaafar, A. A., Aly, H. F., Abou-Elella, F., & Ahmed, H. A. (2016). Identification of phenolic compounds from banana peel (*Musa paradaisica* L.) as antioxidant and antimicrobial agents. *Journal of chemical and pharmaceutical research*, 8(4), 46-55.
- Alvarez-Rivera, G., Llompart, M., Lores, M., & Garcia-Jares, C. (2018). Preservatives in cosmetics: Regulatory aspects and analytical methods. In Salvador, A., & Chisvert, A. (Eds.), *Analysis of cosmetic products* (pp. 175-224). Elsevier.
- Anal, A. K., Jaisanti, S., & Noomhorm, A. (2014). Enhanced yield of phenolic extracts from banana peels (*Musa acuminata* Colla AAA) and cinnamon barks (*Cinnamomum varum*) and their antioxidative potentials in fish oil. *Journal of food science and technology*, 51, 2632-2639.
- CBI – Ministry of Foreign Affairs. (2025, February 11). *What is the demand for natural ingredients for cosmetics on the European market?*.
<https://www.cbi.eu/market-information/natural-ingredients-cosmetics/what-demand#what-makes-europe-an-interesting-market-for-natural-ingredients-for-cosmetics>
- Chabuck, Z. A. G., Al-Charrakh, A. H., Hindi, N. K. K., & Hindi, S. K. K. (2013). Antimicrobial effect of aqueous banana peel extract, Iraq. *Res. Gate. Pharm. Sci*, 1, 73-5.
- Chaudhry, F., Ahmad, M. L., Hayat, Z., Ranjha, M. M. A. N., Chaudhry, K., Elboughdiri, N., . . . Uddin, J. (2022). Extraction and evaluation of the antimicrobial activity of polyphenols from banana peels employing different extraction techniques. *Separations*, 9(7), 165.
- González-Montelongo, R., Lobo, M. G., & González, M. (2010). Antioxidant activity in banana peel extracts: Testing extraction conditions and related bioactive compounds. *Food Chemistry*, 119(3), 1030-1039.

- Herman, A. (2019). Antimicrobial ingredients as preservative booster and components of self-preserving cosmetic products. *Current microbiology*, 76(6), 744-754.
- Hikal, W. M., Said-Al Ahl, H. A., Bratovic, A., Tkachenko, K. G., Sharifi-Rad, J., Kačániová, M., . . . Atanassova, M. (2022). Banana peels: A waste treasure for human being. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022(1), 7616452.
- Qamar, S., & Shaikh, A. (2018). Therapeutic potentials and compositional changes of valuable compounds from banana-A review. *Trends in Food Science & Technology*, 79, 1-9.
- Rathee, P., Sehrawat, R., Rathee, P., Khatkar, A., Akkol, E. K., Khatkar, S., ... Sobarzo-Sánchez, E. (2023). Polyphenols: natural preservatives with promising applications in food, cosmetics and pharma industries; problems and toxicity associated with synthetic preservatives; impact of misleading advertisements; recent trends in preservation and legislation. *Materials*, 16(13), 4793.
<https://doi.org/10.3390/ma16134793>
- Saleem, M., & Saeed, M. T. (2020). Potential application of waste fruit peels (orange, yellow lemon and banana) as wide range natural antimicrobial agent. *Journal of King Saud University-Science*, 32(1), 805-810.
<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2019.02.013>
- Sirajudin, Z. N. M., Ahmed, Q. U., Chowdhury, A. J. K., Kamarudin, E. Z., Khan, A. V., & Uddin, A. B. M. H. (2014). Antimicrobial activity of banana (*Musa paradisiaca* L.) peels against food borne pathogenic microbes. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 8(5), 3627-3639.
- Statista. (2025). *Natural skin care – Worldwide*.
<https://www.statista.com/outlook/cmo/beauty-personal-care/skin-care/natural-skin-care/worldwide>

- Vu, H. T., Scarlett, C. J., & Vuong, Q. V. (2019). Changes of phytochemicals and antioxidant capacity of banana peel during the ripening process; with and without ethylene treatment. *Scientia Horticulturae*, 253, 255-262.
- Zou, F., Tan, C., Zhang, B., Wu, W., & Shang, N. (2022). The valorization of banana by-products: nutritional composition, bioactivities, applications, and future development. *Foods*, 11(20), 3170. <https://doi.org/10.3390/foods11203170>

