# การพัฒนาเจลแต้มสิวจากสารสกัดเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม และใบสัก

# DEVELOPMENT OF ANTI-ACNE GEL FROM LONGAN PEELS, INDIAN GOOSEBERRY SEEDS AND TEAK LEAVES CRUDE EXTRACTS

**เพ็ญพิชชา พันธ์ดี**

**โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร**
**ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)**
**ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์**
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**
**ปีการศึกษา 2565**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# DEVELOPMENT OF ANTI-ACNE GEL FROM LONGAN PEELS, INDIAN GOOSEBERRY SEEDS AND TEAK LEAVES CRUDE EXTRACTS

PENPICHA PUNDEE

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (BIOTECHNOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY SCHOOL OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **หัวข้อโครงงานพิเศษ** | การพัฒนาเจลแต้มสิวจากสารสกัดเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม และใบสัก<br>Development of anti-acne gel from longan peels, Indian gooseberry seeds and teak leaves crude extracts |
| **ชื่อนักศึกษา** | นางสาวเพ็ญพิชชา พันธ์ดี รหัสนักศึกษา 6205084 |
| **ปริญญา** | วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) |
| **ภาควิชา** | ชีววิทยา |
| **ปีการศึกษา** | 2565 |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | รศ.ดร. สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม |

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตรบัณฑิต) ประจำปีการศึกษา 2565

| คณะกรรมการสอบ | ลายมือชื่อ |
|---|---|
| รศ.ดร. อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม<br>ประธานกรรมการ | |
| ดร. นฤมล ตั้งธีรสุนันท์<br>กรรมการ | |
| รศ.ดร. สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม<br>กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา | |

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **หัวข้อโครงงานพิเศษ** | การพัฒนาเจลแต้มสิวจากสารสกัดเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม และใบสัก<br>Development of anti-acne gel from longan peels, Indian gooseberry seeds and teak leaves crude extracts |
| **ชื่อนักศึกษา** | นางสาวเพ็ญพิชชา พันธ์ดี รหัสนักศึกษา 6205084 |
| **ปริญญา** | วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) |
| **ภาควิชา** | ชีววิทยา |
| **ปีการศึกษา** | 2565 |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | รศ.ดร. สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม |

## บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสารสกัดเมทานอลจากเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม ใบสักสยามินทร์ และใบสักมเหสักข์มาเป็นผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิว โดยนำเจลตั้งต้น carbopol 940 และ sodium alginate มาทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acnes* ด้วยวิธี agar well diffusion พบว่าไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย จากนั้นนำสารสกัดทั้ง 4 ชนิด มาทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี disk diffusion พบว่า สารสกัดใบสักสยามินทร์สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 สายพันธุ์ที่ทดสอบ สารสกัดใบสักมเหสักสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. epidermidis* และ *P. acnes* และสารสกัดเมล็ดมะขามป้อมสามารถยับยั้งได้เพียง *S. epidermidis* แต่อย่างไรก็ตามสารสกัดเปลือกลำไยเถาไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ เมื่อนำสารสกัดมาพัฒนาเป็นเจลแต้มสิวจำนวน 8 สูตร และนำมาประเมินฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรีย พบว่า เจลจากสารสกัดใบสักสยามินทร์มีประสิทธิภาพยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุให้เกิดสิว นอกจากนี้แล้วยังพบว่า sodium alginate มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่า carbopol 940 ดังนั้นจึงนำเจลแต้มสิวจากสารสกัดใบสักสยามินทร์มาประเมินฤทธิ์ต้านการอักเสบ โดยวิเคราะห์ความสามารถในการยับยั้งไนตริกออกไซด์ (nitric oxide) พบว่า มีค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งไนตริกออกไซด์ได้ร้อยละ 50 (50% inhibitory concentration: $IC_{50}$) เท่ากับ 884.28 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ดังนั้นเจลแต้มสิวจากสารสกัดใบสักสยามินทร์เหมาะแก่การนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เวชสำอางทางการค้าต่อไปในอนาคต

**คำสำคัญ** : เจลแต้มสิว การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย การยับยั้งการอักเสบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **Title** | Development of anti-acne gel from longan peels, Indian gooseberry seeds and teak leaves crude extracts |
| **Students** | Penpicha Pundee Student ID 62050864 |
| **Degree** | Bachelor of Science (Biotechnology) |
| **Department** | Biology |
| **School** | Science |
| **University** | King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL) |
| **Academic Year** | 2022 |
| **Advisor** | Assoc. Prof. Dr. Supattra Poeaim |


## Abstract


This study aimed to develop crude methanolic extract of longan peels, Indian gooseberry seeds, Siamin, and Mahesak teak leaves as anti-acne gel products. The antibacterial activities of carbopol 940 and sodium alginate used as base gels were examined against *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* and *Propionibacterium acnes* using the agar well diffusion method. However, no inhibitory activity was observed in both base gels. The disk diffusion method also tested the four crude methanolic extracts for antibacterial activities. We found that the crude extracts from Siamin teak leaves inhibited all three tested microorganisms, the crude extracts from Mahesak teak leaves inhibited both bacteria, including *S. epidermidis* and *P. acnes*, the crude extracts from Indian gooseberry inhibited only *S. epidermidis*. However, the crude extracts from longan did not inhibit all the test bacteria. All extracts were developed into eight anti-acne gel formulas and evaluated for their antibacterial activities. The gel developed from methanolic crude extracts of Siamin teak leaves have more potential for inhibiting acne-causing bacteria. Moreover, we found sodium alginate had higher antibacterial activity than carbopol 940. Therefore, the anti-acne gel extracted from Siamin teak leaves extract was determined for anti-inflammatory activities by measuring the inhibition of nitric oxide. The result found that the 50% inhibitory concentration ($IC_{50}$) was 884.28 µg/ml. Therefore, the anti-acne gel from Siamin teak leaves extract may be suitable for developing cosmeceutical products in the future.


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Keywords:** Anti-acne gels, Anti-bacterial, Anti-inflammatory

# กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้จัดทำขึ้นตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพในหัวข้อเรื่อง การพัฒนาเจลแต้มสิวจากสารสกัดเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม และใบสัก โครงงานพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณบุคคลต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่ให้ความรู้ ประสบการณ์ และการสนับสนุน ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม ประธานกรรมการ และ ดร. นฤมล ตั้งธีระสุนันท์ กรรมการ ที่ให้คำชี้แนะ และปรับปรุงโครงงานพิเศษฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ ภาควิชีววิทยา ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ สารเคมีต่าง ๆ และห้องสำหรับการปฏิบัติงาน ขอขอบพระคุณ นางสาวฐธรรธณสรร์ ทุ่ยอ้น นางสาวเพชรรุ่ง นาถสกุลมงคล และพี่ ๆ ป.โท ที่คอยให้คำปรึกษา ความรู้ และเทคนิคต่าง ๆ มอบกำลังใจ และอยู่ข้างกันเสมอ ขอบพระคุณ เพื่อนๆ ทุกคนรอบตัวที่เป็นส่วนหนึ่งในการเติบโต

สุดท้ายนี้ทางผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และน้องชาย ที่คอยสนับสนุน และเป็นกำลังใจ รักและห่วงให้ผู้วิจัยเสมอมา ทำให้ผู้วิจัยมีกำลังใจให้การทำโครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี หากโครงงานพิเศษฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดทางผู้วิจัยต้องขออภัยมา ณ ที่นี้

เพ็ญพิชชา พันธ์ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

**หน้า**

บทคัดย่อ.....ก

Abstract.....ข

กิตติกรรมประกาศ.....ค

สารบัญ.....ง

สารบัญตาราง.....ฉ

สารบัญรูป.....ซ

คำย่อ/สัญลักษณ์.....ญ

**บทที่ 1 บทนำ**.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

**บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวของ**.....4

2.1 สิว.....4

2.1.1 สาเหตุ และกระบวนการที่ก่อให้เกิดสิว.....4

2.2 ยาสำหรับใช้ในการรักษาสิว.....6

2.3 สมุนไพร และพรรณไม้.....8

2.3.1 ลำไยเถา.....8

2.3.2 มะขามป้อม.....10

2.3.3 สัก.....12

2.4 องค์ประกอบสำคัญของเจลแต้มสิว.....14

2.5 การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH test).....16

2.6 การทดสอบฤทธิ์ต้านจุลชีพ.....16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

**หน้า**

2.6.1 Dilution method....16
2.6.2 Disk Diffusion (Kirby-Bauer)....17
2.7 ฤทธิ์ต้านการอักเสบ....18
**บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย**....19
3.1 สารสกัดเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม และใบสัก....19
3.2 เชื้อแบคทีเรีย....19
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือ....19
3.4 สารเคมี....20
3.5 โปรแกรม....21
3.6 วิธีดำเนินการทดลอง....21
3.6.1 การเตรียมสารสกัด....21
3.6.2 การเตรียมเจลตั้งต้น....22
3.6.3 การเตรียมเจลแต้มสิวจากสารสกัด....22
3.6.4 การทดสอบการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง....23
3.6.5 การศึกษาฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรีย....23
3.6.6 การศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบด้วยวิธีการยับยั้งไนตริกออกไซด์....25
**บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล**....26
4.1 ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียด้วยวิธี Agar well diffusion....27
4.2 ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียด้วยวิธี Disk diffusion....29
4.3 ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งไนตริกออกไซด์....35
4.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิว....37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

**หน้า**

**บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ**.....38

5.1 สรุปผลการวิจัย.....38

5.2 ข้อเสนอแนะ.....39

เอกสารอ้างอิง.....40

ภาคผนวก ก.....46

ภาคผนวก ข.....49

ผลงานทางวิชาการ.....52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 3.1 | ส่วนประกอบของเจลตั้งต้นที่ความเข้มข้นต่าง ๆ | 22 |
| 3.2 | ส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิวจำนวน 8 สูตร | 23 |
| 3.3 | แสดงปริมาตรของสารผสมสำหรับการยับยั้งฤทธิ์ไนตริกออกไซด์ | 25 |
| 4.1 | สีและลักษณะของสารสกัดเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม ใบสักสยามินทร์ และใบสักมเหสักข์ | 26 |
| 4.2 | แสดงฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acnes* ของเจลตั้งต้น | 27 |
| 4.3 | แสดงฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acnes* ของสารสกัด | 29 |
| 4.4 | แสดงฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acnes* ของผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิวทั้งหมด 8 สูตร | 33 |
| 4.5 | แสดงร้อยละความสามารถในการยับยั้งไนตริกออกไซด์ และค่า $IC_{50}$ ของผลิตภัณฑ์เจลแต้วสิวจากใบสักสยามินทร์ และเจลตั้งต้น | 36 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป


| รูปที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | แสดงกระบวนการที่ก่อให้เกิดสิว | 5 |
| 2.2 | แสดงการเปลี่ยน dihydrotestosterone จาก testosterone โดยเอนไซม์ 5 alpha-reductase | 7 |
| 2.3 | ลักษณะพฤกษศาสตร์ของต้นลำไยเถา ผล (ก) ดอก (ข) เมล็ด (ค) เปลือกลำต้น (ง) และ ใบ (จ) | 8 |
| 2.4 | ลักษณะพฤกษศาสตร์ของต้นมะขามป้อม ผล (ก) ลำต้น (ข) ใบ (ค) เมล็ด (ง) เนื้อ (E) และ ดอก (ฉ) | 10 |
| 2.5 | ลักษณะพฤกษศาสตร์ของต้นสัก ลำต้น (ก) ใบ (ข) ดอก (ค) ผล (ง) และ เมล็ด (จ) | 12 |
| 4.1 | ผลฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย (ก) *Staphylococcus aureus* (ข) *Staphylococcus epidermidis* (ค) *Propionibacterium acnes* ของเจลตั้งต้น (C) carbopol 940 และ (S) sodium alginate ที่ความเข้มข้น 0.44%, 0.50% และ 0.56% โดย ตัวอักษร N คือ ตัวควบคุมเชิงลบ หรือน้ำกลั่นเกรดเครื่องสำอาง และ P คือ ตัวควบคุมเชิงบวก หรือ gentamicin ที่ความเข้มข้น 1mg/ml | 28 |
| 4.2 | ผลฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย (ก) *Staphylococcus aureus* (ข) *Staphylococcus epidermidis* (ค) *Propionibacterium acnes* ของ (1) สารสกัดเปลือกลำไยเถา (2) สารสกัดเมล็ดมะขามป้อม (3) สารสกัดใบสักสยามินทร์ (4) สารสกัดใบสักมเหสักข์ โดย ตัวอักษร N คือ ตัวควบคุมเชิงลบ หรือเมทานอล และ P คือ ตัวควบคุมเชิงบวก หรือ gentamicin | 30 |
| 4.3 | ผลฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย (ก) *Staphylococcus aureus* (ข) *Staphylococcus epidermidis* (ค) *Propionibacterium acnes* ของผลิตภัณฑ์ สูตรที่ 1 (1): เจลเปลือกลำไยเถา, สูตรที่ 2 (2): เจลเมล็ดมะขามป้อม, สูตรที่ 3 (3): เจลใบสักสยามินทร์, สูตรที่ 4 (4): เจลใบสักข์มเหสักข์, สูตรที่ 5 (5): เจลเปลือกลำไยเถา, สูตรที่ 6 (6): เจลเมล็ดมะขามป้อม, สูตรที่ 7 (7): เจลใบสักสยามินทร์, สูตรที่ 8 (8): เจลใบสักข์มเหสักข์ โดย ตัวอักษร N คือ ตัวควบคุมเชิงลบ หรือ carbopol 940 สำหรับสูตรที่ 1-4 และ sodium alginate สำหรับสูตรที่ 5-6 และ P คือ ตัวควบคุมเชิงบวก หรือ gentamicin | 34 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

**รูปที่** **หน้า**

4.4 ลักษณะบรรจุภัณฑ์เจลแต้มสิวจากสารสกัดใบสักสยามินทร์สูตรที่ 7 ขวดลูกกลิ้ง 37

(ก) รูปแบบกล่องสำหรับผลิตภัณฑ์ (ข) ผลิตภัณฑ์บรรจุลงกล่อง (ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำย่อ/สัญลักษณ์

| คำย่อ/สัญลักษณ์ | คำอธิบาย |
|---|---|
| $IC_{50}$ | 50% Inhibitory concentration |
| MHA | Muller-Hinton agar |
| MHB | Muller-Hinton broth |
| NA | Nutrient agar |
| NB | Nutrient broth |
| NOA | Nitric oxide scavenging assay |
| PBS | Phosphate buffer saline |
| SNP | Sodium nitroprusside |
| TSA | Tryptone soya agar |
| TSB | Tryptone soya broth |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สิว (acne vulgaris) เป็นโรคผิวหนังชนิดหนึ่งที่เกิดจากการอักเสบของรูขุมขน และต่อมไขมัน ซึ่งไขมันที่สร้างจากต่อมไขมันจะออกมาตามรูขุมขน หากเกิดการอุดตันในรูขุมขนจะทำให้เกิดสิวอุดตัน และเกิดการอักเสบได้ ซึ่งสามารถเกิดได้กับทุกเพศทุกวัย เช่น สิวอุดตันเล็กน้อย หรือสิวอักเสบทั่วทั้งใบหน้ารวมไปถึงบริเวณอื่นด้วย ซึ่งสาเหตุของการเกิดสิวมีหลายปัจจัย ได้แก่ ภาวะการผลิตน้ำมันในผิวหนังมากเกินไป (seborrhea) ชั้นผิวก่อตัวหนาผิดปกติ (hyperkeratosis) และการเจริญเติบโตของแบคทีเรียสามารถกระตุ้นให้เกิดการอักเสบรุนแรงจนก่อให้เกิดสิวอักเสบได้ (Das และ Reynolds, 2014) ซึ่งการสะสมของไขมันที่หลั่งออกมาจากต่อมไขมันกลายเป็นแหล่งอาหาร หรือที่อยู่ของแบคทีเรีย โดยเฉพาะ *Propionibacterium acnes* จะย่อยสลายไขมันกลายเป็นกรด ซึ่งกระบวนการนี้เป็นตัวกระตุ้นการอักเสบของผิวหนัง และบริเวณใบหน้า (อิสรีย์ และ ดวงพร, 2564) นอกจากนี้ยังเป็นที่อยู่อาศัยของแบคทีเรีย เช่น *Staphylococcus aureus* และ *Staphylococcus epidermidis* ดังนั้นอาจส่งผลกระทบที่ตามมาคือ ทำให้ผู้เป็นสิวเสียความมั่นใจ และเสียบุคลิกภาพ ซึ่งการรักษาส่วนใหญ่เป็นการใช้ยาปฏิชีวนะช่วยลดสิวอักเสบ เช่น clindamycin, erythromycin, doxycycline และ tetracyclines เป็นต้น การใช้ยารักษาสิวทำให้แบคทีเรียลดลง แต่ในทางกับกันการรักษาต่อเนื่อง และทานเป็นเวลานานก็ส่งผลเสียทำให้เกิดการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อแบคทีเรีย และต้องเพิ่มขนาดการใช้ยามากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ (พลอยทราย, 2559; เบญญาภา และ ศุภาพิชญ์, 2563) ปัจจุบันทางเลือกในการรักษานอกเหนือจากการใช้ยาปฏิชีวนะที่เป็นสารเคมีที่ได้จากการสังเคราะห์ก็มีการคิดค้นแนวทางการรักษาอาการอักเสบของผิวหนังที่ก่อให้เกิดสิวในรูปแบบของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวจากสารสกัดธรรมชาติ เช่น เจลรักษาสิวอักเสบจากสารสกัดดอกดาวเรือง, เซรั่มรักษาสิวจากสารสกัดใบบัวบก เป็นต้น ยังมีสมุนไพรจากธรรมชาติที่มีสารพฤกษเคมีที่มีฤทธิ์ในการลดการอักเสบรวมถึงยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย เช่น มะขามป้อม ลำไย ว่านนางคำ และสมอไทย ที่มีองค์ประกอบของสารหลายชนิด เช่น gallic acid, ellagic, masiaticoside, madecassic acid, madecassol, tannin, rutin, flavonoid และ alkaloid เป็นต้น มีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ ฤทธิ์ต้านเชื้อรา ฤทธิ์ต้านการอักเสบ ฤทธิ์ต้านการแพ้ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น (ปภัสรา, 2563; พรพรรณ และรัตติยา, 2563; พนิดา และเกศศิรินทร์, 2565; Chantarasaka และคณะ, 2022)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* Linn.) ลำไยเถา (*Dimocarpus longan* ssp. *longan* var. *obtusus*) และสัก (*Tectona grandis*) มีฤทธิ์ยับยั้งการอักเสบ ยับยั้งอนุมูลอิสระ และยับยั้งเชื้อแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ เช่น *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acne* ที่เป็นสาเหตุก่อให้เกิดสิวอักเสบ ปัจจุบันผลิตภัณฑ์เจลแต้มที่มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาดมักเป็นเจลตั้งต้นที่ผสมกับตัวยาปฏิชีวนะซึ่งเป็นสารเคมีสังเคราะห์ ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ดังนั้นโครงงานพิเศษฉบับนี้จึงนำเจลตั้งต้นมาผสมกับสารสกัดจากธรรมชาติอย่างเมล็ดมะขามป้อม เปลือกลำไยเถา และใบสัก ที่เป็นสารสกัดจากธรรมชาติ (สุกัญญา และคณะ, 2563)

เจล (gel) หมายถึง สารเพิ่มความหนืดกึ่งแข็งในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยการกระจายตัวของสารอนินทรีย์ขนาดเล็กเป็นตัวกลาง หรือสารประกอบอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ที่มีน้ำแทรกอยู่ในโครงสร้างก่อให้เกิดเจลที่เกิดจากอนุภาคคอลลอยด์ที่ไม่มีขั้วอนุภาคคอลลอยด์ไม่สามารถถูกล้อมรอบด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วได้ เช่น ผงกำมะถันในน้ำ ผงทองคำในน้ำ (lyophobic colloid ) กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในตัวกลางโดยมีแรงดึงดูดอื่น ๆ (vander wall) ระหว่างอนุภาคเกิดการรวมกันเป็นกลุ่มหลวม ๆ และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเชื่อมกันเป็นโครงสร้างสามมิติตลอดเนื้อเจล (สถาพร, 2548)

ดังนั้นโครงงานพิเศษฉบับนี้ จึงสนใจศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นเจลแต้มสิวจากสารสกัดเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม และใบสักที่มีฤทธิ์ยับยั้งการอักเสบ และยับยั้งแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดสิว ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับเปลือก และเมล็ดของผลไม้ที่เหลือทิ้ง และช่วยลดปริมาณขยะต่อไปในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิวจากสารสกัดเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม และใบสัก

1.2.2 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น สี ความเป็นกรดด่าง ระหว่างเจลที่เตรียมจากสารก่อเจล 2 ชนิด ได้แก่ carbopol 940 และ sodium alginate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 เตรียมเจลที่เหมาะสมสำหรับทำเจลแต้มสิว ซึ่งสารก่อเจลที่นำมาทดสอบมีทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ carbopol 940 และ sodium alginate

1.3.2 ศึกษาเฉพาะตัวอย่างสารสกัดจากเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม และใบสักที่จะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิว

1.3.3 ทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ การยับยั้งการเจริญเชื้อแบคทีเรีย (anti-bacterial activity) นำมาทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acne* ที่เป็นสาเหตุก่อให้เกิดสิว และการยับยั้งการอักเสบ (anti–Inflammatory activity) ด้วยวิธีการประเมินฤทธิ์การยับยั้งไนตริกออก-ไซด์ (nitric oxide scavenging assay)

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 พัฒนาผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อน BCG Model

1.4.2 สามารถนำเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม และใบสักที่ไม่บริโภคมาเพิ่มมูลค่าให้เกิดประโยชน์ และช่วยลดขยะ

1.4.3 สามารถเพิ่มรายได้ให้กับชาวเกษตรกร และเพิ่มกำลังการปลูกเพื่อมาใช้ในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวของ

## 2.1 สิว

สิว (acne vulgaris) เป็นโรคผิวหนังชนิดหนึ่งที่เกิดจากการอักเสบของรูขุมขน และต่อมไขมัน สามารถเกิดขึ้นบนร่างกายบริเวณที่มีไขมันมากกว่าส่วนอื่น ได้แก่ หน้า ลำคอ และหลังเป็นบริเวณที่มีรูขุมขน ซึ่งประกอบด้วยเซลล์เยื่อบุผิว และต่อมไขมัน โดยรูขุมขนจะเป็นท่อสั้น ๆ ที่ปกคลุมขนด้วยชั้นของเซลล์เยื่อบุผิว ดังนั้นสารพวกไขมัน (sebum) และเซลล์ตายจะถูกกำจัดออกตามรูขุมขน (สุนันท์, 1982) เมื่อเซลล์ที่ตายแล้วไม่ถูกกำจัดออกจะทำให้เกาะติดกันเป็นก้อนและมีการเปลี่ยนแปลงทำให้แข็งเป็น keratin ซึ่งสารนี้จะไปอุดตันท่อของรูขุมขนจึงทำให้ไขมันที่ไม่สามารถออกมาได้ ทำให้กลายเป็นสิวหัวขาว (whitehead) หรือ สิวหัวปิด (closed comedones) เมื่อทิ้งไว้ระยะหนึ่งจะเกิดการดันออกของเซลล์ที่ตายแล้วกลายทำให้กลายเป็นสิวหัวเปิด (opened comedones) เซลล์เยื่อบุผิวเมื่อโดนแสงทำให้เกิดสาร melanin มีสีคล้ำเห็นเป็นสิวหัวดำ (blackhead) ซึ่งเรียกสิวทั้ง 2 ชนิดรวมกันว่า comedones และพบเชื้อแบคทีเรีย *Propionibacterium acnes* ในสารไขมัน โดยสร้างเอนไซม์ lipase ไปสลาย triglyceride ในสารไขมันให้เป็น glycerol และกรดไขมัน (free fatty acid) นอกจากนี้ *Propionibacterium acnes* ยังหลั่งเอนไซม์ protease, hyaluronidase และ low molecular weight chemotactic factor ซึ่งทำให้เกิดการระคายเคือง และเกิดกระบวนการอักเสบ เมื่อเกิดการอุดตันของรูขุมขน และต่อมไขมันมากขึ้นจนแตกออกทำให้กรดไขมันกระจายบริเวณรอบ ๆ เกิดอาการบวม และมีเม็ดเลือดขาวสะสมเกิดเป็นสิวอักเสบเป็นตุ่มแดง (papules) ตุ่มหนอง (pustules) สิวหัวช้าง (nodulocystic acne) และฝี (absecess) (ดังรูปที่ 2.1) (มัลลิกา, 2560)

**2.1.1 สาเหตุ และกระบวนการที่ก่อให้เกิดสิว** (จินตนา, 2551)

กระบวนการที่ก่อให้เกิดสิว มีสาเหตุสำคัญร่วมกัน 4 สาเหตุหลัก คือ

2.1.1.1 ต่อมไขมันสร้างไขมันเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ เนื่องจากมีการทำงานเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนandrogen เพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นต่อมไขมันให้สร้างไขมันเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ต่อมไขมันยังมีความไวต่อการกระตุ้นเพิ่มขึ้น เนื่องจากการออกฤทธิ์ของเอนไซม์ 5 alpha-reductase เปลี่ยนฮอร์โมน testosterone ไปเป็นสารที่มีฤทธิ์มากกว่าคือ dihydrotestosterone ภายในเซลล์ของต่อมไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

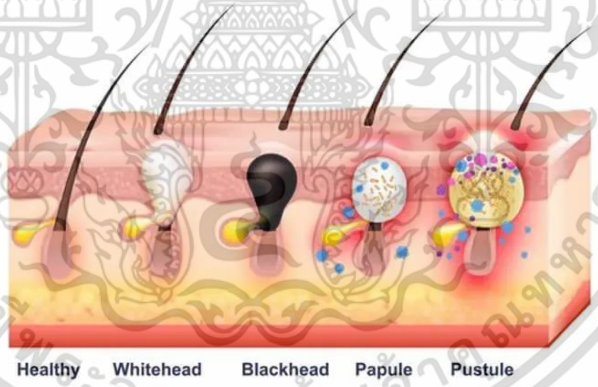
2.1.1.2 ความผิดปกติของการสร้าง keratin ภายในรูขุมขน และต่อมไขมันของผู้ที่เป็นสิว มีการสร้าง keratin จำนวนมากจนอัดแน่นเป็นก้อน ส่งผลให้เกิดสิวหัวขาวที่เป็นหัวปิด และสิวหัวดำที่เป็นหัวเปิด

2.1.1.3 เชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่อาศัยบนผิวหนัง และรูขุมขน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดสิว มีดังนี้

2.1.1.3.1 *Propionibacterium acnes* เป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่ไม่อาศัยออกซิเจน โดยจะหลั่งเอนไซม์ที่ทำให้เกิดสิวอุดตันแตกออก ได้แก่ lipase, protease, hyaluronidase และ chemotactic factor ส่งผลให้เกิดการอักเสบ

2.1.1.3.2 *Staphylococcus aureus* และ *Staphylococcus epidermidis* Staphylococcus อยู่ในกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวก เป็นเชื้อประจำถิ่นบนผิวหนัง และเยื่อเมือก บางชนิดส่งผลให้การติดเชื้อในมนุษย์ โดยส่วนใหญ่มักเกี่ยวกับทางผิวหนัง ได้แก่ สิว หนอง ฝี และการติดเชื้อหลังผ่าตัด นอกจากนี้ยังสามารถสร้างสารพิษ และเอนไซม์ได้หลายชนิดอย่าง lipase และ protease ที่เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดสิว

2.1.1.4 กระบวนการอักเสบบริเวณรูขุมขน เกิดจากการสะสมของเซลล์ผิวหนัง ไขมัน และเชื้อ *Propionibacterium acnes* ภายในรูขุมขนจำนวนมากเป็นสิวอุดตันขนาดใหญ่จนแตกออก และกระตุ้นให้เกิดการอักเสบขึ้น




**ภาพที่ 2.1** แสดงกระบวนการที่ก่อให้เกิดสิว

ที่มา: สุทธิพงษ์ (2021)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.2 ยาสำหรับใช้ในการรักษาสิว** (สุทธิวรรณ, 2559)

ยาสำหรับใช้ในการรักษาสิวแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

2.2.1 กลุ่มยารักษาสิวชนิดทา

Retinoids ยาทากรดวิตามินเอช่วยขจัดปัญหาสิวอุดตัน โดยกรดวิตามินเอ จะซึมผ่านรูขุมขน ทำให้เซลล์ผิวหนังในรูขุมขนหลวม ส่งผลให้สิวอุดตันสามารถหลุดออกมาง่ายขึ้น และยังทำให้เซลล์ผิวหนังแบ่งตัวเร็วขึ้นทำให้ดันสิ่งที่อุดตันออกมา แต่ไม่สามารถฆ่าเชื้อ *Propionibacterium acnes* โดยปกติจะไม่ใช้กรดวิตามินเอทากับสิวอักเสบ ควรใช้ทากับสิวอุดตันหรือ comedones และควรใช้ร่วมกับครีมกันแดด เพราะแสงแดดทำให้เกิดการระคายเคืองของกรดวิตามินเอต่อผิวหนังสูงขึ้น ยาในกลุ่ม retinoids ได้แก่ tretinoin, isotretinoin และ adaplene เป็นต้น

Benzoyl peroxide (2.5%, 4%, 5% และ 10%) ฤทธิ์ของยาตัวนี้ทำให้สุดหลุดออกได้เร็ว ยับยั้งเชื้อ *Propionibacterium acnes* และยับยั้งการการอักเสบ หากใช้ที่ความเข้มข้นสูง ๆ ทำให้มีผลข้างเคียง หน้าแห้งเป็นขุย ระคายเคืองมาก

ยาปฏิชีวนะชนิดทา ที่ใช้ทั่วไปได้แก่ clindamycin, erythromycin และ tetracycline มีฤทธิ์ในการยับยั้ง *Propionibacterium acnes* ยับยั้งการอักเสบ ผลข้างเคียงเกิดระคายเคือง หน้าลอก คันจากอาการแพ้ เมื่อใช้เป็นระยะเวลานานทำให้เกิดการดื้อยาปฏิชีวนะ

2.2.2 กลุ่มยารักษาสิวชนิดรับประทาน

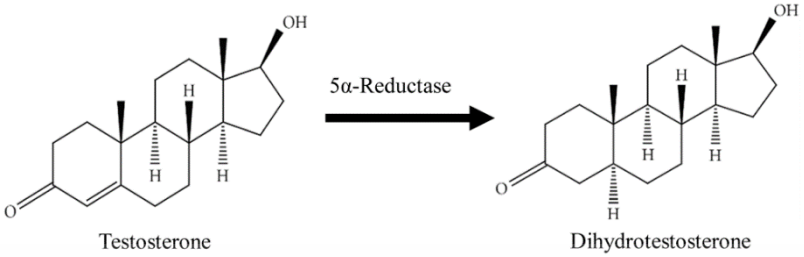
ยาปฏิชีวนะชนิดรับประทาน นำมาใช้รักษาในกรณีที่ใช้ยาปฏิชีวนะชนิดทาไม่ได้ผล ยากลุ่มนี้ได้แก่ doxycycline, erythromycin, minocycline และ trimethoprim ใช้สำหรับการรักษาสิวอักเสบชนิดรุนแรงปานกลางถึงรุนแรงมาก ที่ตุ่มแดง หรือตุ่มหนอง เพื่อลดปริมาณเชื้อ *Propionibacterium acnes* และยับยั้งการสร้างเอนไซม์ lipase ทำให้ลดการสร้างกรดไขมันอิสระ

Isotretinoin ใช้รักษาสำหรับการเกิดสิวระดับรุนแรง ซึ่งชนิดนี้จะช่วยลดการสร้างไขมัน ลดการเกิด comedones ยับยั้งเชื้อ *Propionibacterium acnes* และยับยั้งการอักเสบ ผลข้างเคียงที่เกิดจะคล้ายคลึงกับการได้รับปริมาณวิตามินเอมากเกินไป อาการที่พบได้บ่อยคือ เยื่อบุผิวแห้ง ซึ่งจะส่งผลให้ผิวแห้ง ปากแห้งตาแห้งหรือระคายเคือง จมูกแห้ง และเลือดกำ เดาไหล เป็นต้น

ยาประเภทฮอร์โมน จะเป็นยาเม็ดคุมกำเนิดชนิดฮอร์โมนรวม ซึ่งประกอบด้วยฮอร์โมน estrogen ชนิด ethinyl estradiol และ progestins เป็นฮอร์โมนที่ได้จาการสังเคราะห์ทั้ง 2 ชนิด มีฤทธิ์ต้านฮอร์โมนเพศชาย (antiandrogenic effect) ซึ่งฮอร์โมน estrogen จะไปเพิ่มปริมาณโปรตีนที่จับกับฮอร์โมน testosterone ส่งผลให้เหลือฮอร์โมน testosterone ที่ทำให้เกิดสิวน้อยลง และช่วยลดการสังเคราะห์ฮอร์โมน testosterone ที่รังไข่อีกด้วย ส่วนฮอร์โมน progestins ออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5 alpha-reductase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนฮอร์โมน testosterone เป็น dihydrotestosterone (DHT) ซึ่งเป็นฮอร์โมนเพศชายอีกชนิดหนึ่งที่มีฤทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระตุ้นการผลิตไขมันจากต่อมไขมันที่สูงกว่าฮอร์โมน testosterone (ดังรูปที่ 2.2) อาจทำให้เกิดผลข้างเคียง เช่น คลื่นไส้อาเจียน เจ็บคัดเต้านม เลือดออกกะปริบกะปรอย (มัลลิกา, 2565)




**ภาพที่ 2.2** แสดงการเปลี่ยน dihydrotestosterone จาก testosterone โดยเอนไซม์ 5 alpha-reductase

ที่มา: Azizi และคณะ (2021)

พืชสมุนไพรมีความหลากหลายขององค์ประกอบทางพฤกษเคมี และฤทธิ์ทางชีวภาพ เนื่องจากมีสารเมทาบอไลท์ทุติยภูมิ (secondary metabolite) มีฤทธิ์ส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกัน และต้านอักเสบตลอดจนยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งมีกลุ่มสารสำคัญได้แก่ phenolics, flavonoids, catechins และ tannins (ฐิติมา, 2562) นอกจากนี้ยังอุดมไปด้วยวิตามินชนิดต่าง ๆ ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระ เช่น วิตามินอี วิตามินซี เบต้าแคโรทีน (Lertsatitthanakorn และคณะ, 2006) รายงานก่อนหน้านี้พบว่าสารสกัดจากใบสมอไทยมีความสามารถในการออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *P. acnes* ที่ก่อให้เกิดสิว (พนิดา และเกศศิรินทร์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 สมุนไพร และพรรณไม้

### 2.3.1 ลำไยเถา

**ชื่อวิทยาศาสตร์:** *Dimocarpus logan* ssp. *Logan* var. *obtusus* Leenh.

**วงศ์:** Sapindaceae

**ชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ:** ลำไยเถา ลำไยเครือ ลำไยเทียน ลำไยป่า

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์:** ผลลำไยเถามีรูปทรงทรงกลม ผลแก่มีสีเขียวปนน้ำตาลหรือสีน้ำตาลอมชมพู ผิวเปลือกบางเรียบ มีตุ่มเล็ก ๆ เนื้อน้อย ฉ่ำน้ำ มีรสหวาน (ก) ดอกออกเป็นช่อแยกแขนงที่ปลายยอด ช่อดอกยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร มีดอกย่อยขนาดเล็กจำนวนมาก ดอกสีขาวหรือขาวอมเหลือง (ข) เมล็ดมีลักษณะกลม ผิวมัน สีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ (ค) เป็นไม้พุ่มรอเลื้อยขนาดใหญ่ สูงได้ถึง 6 เมตร เปลือกลำต้นเรียบสีน้ำตาล (ง) พุ่มแน่นทึบ รูปร่างไม่แน่นอน ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียว รูปร่างใบเป็นรูปรี ฐานใบค่อนข้างป้าน ใบด้านบนมีสีเขียว เข้มกว่าด้านล่าง ขอบใบเรียบไม่หยัก (จ) ลักษณะพฤกษศาสตร์ของต้นลำไยเถา (ดังรูปที่ 2.3 ก-ง) (วิชัย, 2565)

**ภาพที่ 2.3** ลักษณะพฤกษศาสตร์ของต้นลำไยเถา ผล (ก) ดอก (ข) เมล็ด (ค) เปลือกลำต้น (ง) และใบ (จ)

ที่มา: สำนักงานวิจัยอนุรักษ์ป่าไม้ และพันธุ์พืช (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของลำไยเถาทั้งในเปลือกและเมล็ดมีสารประกอบฟีนอลลิกที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ gallic acid, ellagic acid และ corilagin ซึ่งมีฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ จากเมล็ดลำไยเถา (วิริยา และจตุพร, 2561) ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย จากเปลือกลำไยเถา เช่น *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus*, *Propionibacterium acnes* ฤทธิ์ต้านการอักเสบ (anti-inflammatory activity) จากเปลือกลำไยเถาที่บ่งชี้ว่ามีศักยภาพสูงในการเป็นสารต้านการอักเสบ (Chantarasaka และคณะ, 2022) และยังพบว่าพอลิแซ็กคาไรด์จากเปลือกลำไยเถายังมีฤทธิ์ต้านไทโรซิเนส (Anti-tyrosinase)

จากการศึกษาของ Chantarasaka และคณะ (2022) ได้นำสารสกัดเปลือกลำไย 2 สายพันธุ์ คือ ลำไยเถา ลำไยอีดอ ที่มีฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้วิธี Disk diffusion method นำมาทดสอบกับเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก 5 ชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis, Kocuria rhizophila, Staphylococcus aureus, Micrococcus luteus* และ *Propionibacterium acnes* เชื้อแบคทีเรียแกรมลบ 1 ชนิด คือ *Escherichia coil* ได้รับสารสกัดที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อดิสก์ พบว่าเกิดบริเวณการยับยั้งที่เชื้อแบคทีเรีย 4 ชนิด คือ *Bacillus subtilis, Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus* และ *Propionibacterium acnes* สังเกตได้ว่าลำไยเถามีฤทธิ์ต้าน *Propionibacterium acnes* ที่เป็นเชื้อก่อให้เกิดสิวสูงกว่าลำไยอีดอก บริเวณที่เกิดการยับยั้งของลำไยเถาอยู่ที่ 25.95±0.71 มิลลิเมตร และบริเวณที่เกิดการยับยั้งของลำไยอีดออยู่ที่ 24.99±1.88 มิลลิเมตร

จากการศึกษาของ Chollakup และคณะ (2021) ศึกษาการพัฒนากระดาษฟางข้าวเคลือบกับสารสกัดเปลือกลำไยที่ร้อยละความเข้มข้น 10, 15 และ 20 และ ทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี disk diffusion นำมาทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus, Bacillus cereus และ Escherichia coil* พบว่า กระดาษฟางข้าวเคลือบสารสกัดเปลือกลำไยที่ร้อยละความเข้มข้น 10, 15 และ 20 สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* มีค่าบริเวณการยับยั้งเท่ากับ 12.57, 14.36 และ 14.47 มิลลิเมตร ตามลำดับ และ *Bacillus cereus* มีค่าบริเวณการยับยั้งเท่ากับ 10.37, 11.10 และ 10.77 มิลลิเมตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coil*

ปัจจุบันมีการศึกษาสารประกอบสำคัญ และการประเมินฤทธิ์ทางชีวภาพของเปลือกลำไยเถา งานวิจัยของ Chantarasaka และคณะ (2022) ทำการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเปลือกลำไยเถา 2 สายพันธุ์ คือ ลำไยเถา และลำไยอีดอ ต่อการการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดสิว *Propionibacterium acnes* พบว่าลำเปลือกไยเถามีบริเวณที่เกิดการยับยั้ง (Inhibition zone) มากกว่าเปลือกลำไยอีดอ จึงเหมาะกับการนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.3.2 มะขามป้อม**

**ชื่อวิทยาศาสตร์:** *Phyllanthus emblica* Linn.

**วงศ์ :** Phyllanthaceae

**ชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ:** กำทวด (ราชบุรี)

**ลักษณะทางพฤกษสาสตร์:** ผลรูปร่างกลมมีเนื้อ ผลอ่อนสีเขียวอ่อน ผลแก่สีเขียวอมเหลือง เนื้อมีรสเปรี้ยวขมอมหวาน (ก) ไม้พุ่มขนาดใหญ่ หรือไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูง 8-12 เมตร เปลือกไม้สีน้ำตาลปนเทา (ข) ใบเดี่ยวออกเรียงสลับ สีเขียวอ่อน (ค) เมล็ดเดียวแข็งมีสีเข้ม (ง) เนื้อมีรสเปรี้ยวฝาดขม (ฉ) ดอกช่อกระจุก ดอกย่อยสีเขียวอ่อน หรือขาวนวล (ฉ) ลักษณะพฤกษศาสตร์ของต้นมะขามป้อม (ดังรูปที่ 2.4 ก-ฉ) (โชติอนันต์ และคณะ, 2551)

**ภาพที่ 2.4** ลักษณะพฤกษศาสตร์ของต้นมะขามป้อม ผล (ก) ลำต้น (ข) ใบ (ค) เมล็ด (ง) เนื้อ (E) และ ดอก (ฉ)

ที่มา: สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2565)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาของ อัจฉรา (2561) ศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดเปลือกเมล็ดและเอ็มบริโอของมะขามป้อม นำสารสกัดหยาบจากเมทานอลมาสกัดด้วยวิธี liquid-liquid extraction โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท บิวทานอล และน้ำ พบว่า สารสกัดเปลือกเมล็ดของมะขามป้อมในตัวทำละลายชั้นเอทิลอะซิเตท มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูง มีฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระ และสามารถยับยั้งการเจริยของเชื้อ *Bacillus subtilis, Bacillus cereus, Micrococcus luteus, Staphylococcus epidermidis* และ *Staphylococcus aureus* นอกจากนี้ยังมีประสิทธิภาพในการปกป้องเซลล์ L929 และ RAW 264.7 จากสภาวะเครียดออกซิเดชันได้

จากการศึกษาของ พิมพ์ชนก และคณะ (2020) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคของสูตรผสมสารสกัดจากทับทิม มะขามป้อม และพดศุภโชค โดยใช้ส่วนเปลือก เนื้อ เมล็ด ใบ และดอกนำมาสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล 95% ได้สารสกัดเดี่ยว 6 ชนิด และผสมสารสกัดขึ้นมาเป็น 26 สูตร ทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย 3 ชนิด ได้แก่ *Staphylococcus aureus,* MRSA และ *Escherichia coil* ด้วยวิธี disk diffusion จากการทดลองพบว่า สูตรผสมสารสกัดที่ 1-13 ไม่มีฤทธิ์มาการยับยั้งเชื้อทั้ง 3 ชนิด แต่สูตรที่ผสมสารสกัดที่ 14-26 มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ MRSA แต่ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Escherichia coil*

จากการศึกษาของ พัชราภรณ์ ฐิติวงศ์เศวต และคณะ (2016) ศึกษาการสกัดผลมะขามป้อมด้วยตัวทำละลายเมทานอล จากนั้นนำมาแยกชั้นต่อด้วยตัวทำละลาย ได้แก่ ไดเอทิลอีเทอร์ เอทิลอะซีเตต และบิวทานอลนำมาทดสอบฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียโดยวิธี agar diffusion นำมาสอบกับเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิดคือ *Escherichia coil* และ *Staphylococcus aureus* พบว่าสารสกัดผลมะขามป้อมชั้นไดเอทิลอีเทอร์มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่าชั้นเอทิลอะซีเตต และไดเอทิลอีเทอร์ตามลำดับ จากนั้นเตรียมสบู่จากน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันดอกทานตะวัน และเติมสารสกัดชั้นเอทิลอะซีเตต และบิวทานอลที่ความเข้มข้น 5%, 7.5%, และ 10% โดยน้ำหนัก แล้วนำไปทดสอบฤทธ์ต้านแบคทีเรียอีกครั้ง พบว่าความเข้มข้นที่น้อยที่สุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดได้คือ สบู่ที่ผสมสารสกัด 5% สำหรับชั้นเอทิลอะซีเตต และบิวทานอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

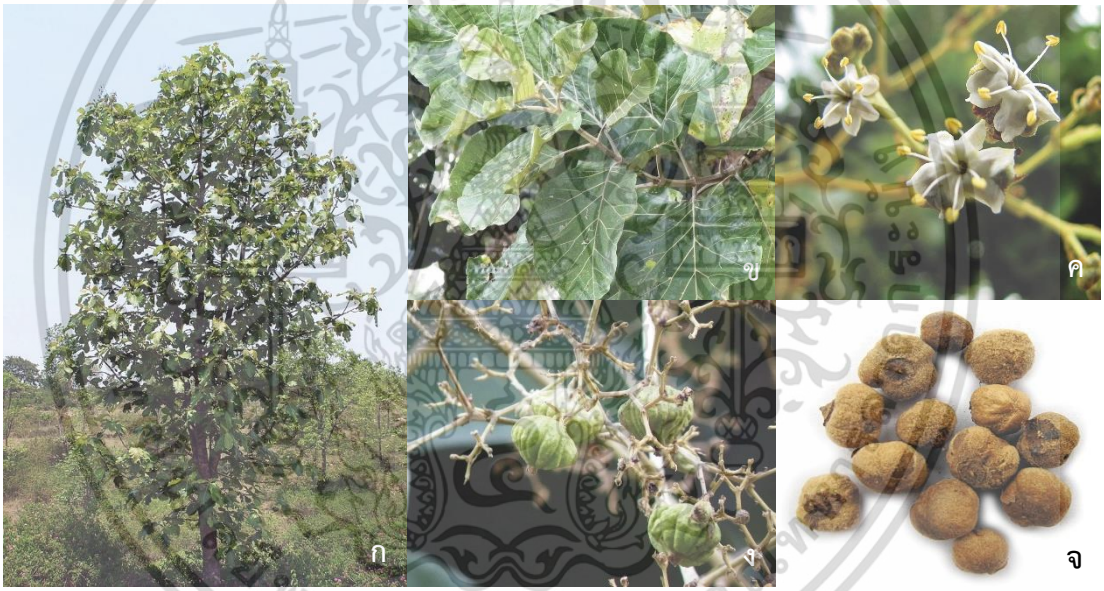
**2.3.3 สัก**

**ชื่อวิทยาศาสตร์:** *Tectona grandis* L.f

**วงศ์ :** Verbenaceae

**ชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ:** เคาะเยียโอ ปายี้ เป้อยี เส่บายี้

**ลักษณะทางพฤกษสาสตร์:** ลำต้นสูงชะลูด โคนมักเป็นพูพอนต่ำ ๆ เรือนยอดเป็นพุ่ม (ก) ใบเดี่ยว ออกตรงข้ามกันเป็นคู่ เนื้อใบสากสีเขียวเข้ม หลังใบสีอ่อน ขยี้ใบจะมีสีแดง (ข) ดอกขนาดเล็ก สีขาวนวล ออกเป็นช่อใหญ่กระจายตามปลายกิ่ง (ค) ลักษณะของผลเป็นรูปทรงกลมแป้น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-2 เซนติเมตร ผลจะมีชั้นของกลีบเลี้ยงหุ้มอยู่ มีลักษณะพองลมและบางเป็นสีเขียว ในผลหนึ่งผลจะมีเมล็ดอยู่ประมาณ 1-4 เมล็ด เมื่อผลแก่จัดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (ง) เมล็ดเป็นรูปทรงไข่ แต่ละเมล็ดจะถูกหุ้มด้วยเปลือกหุ้มเมล็ดที่มีลักษณะบาง ๆ (จ) ลักษณะพฤกษศาสตร์ของต้นสักดังรูปที่ 2.5 ก-จ (เมดไทย, 2020)




**ภาพที่ 2.5** ลักษณะพฤกษศาสตร์ของต้นสัก ลำต้น (ก) ใบ (ข) ดอก (ค) ผล (ง) และ เมล็ด (จ)
ที่มา: Kavitha et al. (2023)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัก (teak) พบใบป่าเบญจพรรณทางภาคเหนือ และภาคตะวันออก โดยส่วนใหญ่ต้นสักจะถูกนำมาใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ ส่งผลให้ตัดส่วนใบทิ้งเก็บแต่เนื้อไม้ รวมทั้งมีการร่วงของใบ โดยไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ จากงานวิจัยในใบสักมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย และยับยั้งไนตริกออกไซด์ (จุฑาภรณ์, 2563)

จากการศึกษาของ จุฑาภรณ์ (2563) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อฤทธิ์ทางชีวภาพสารสกัดจากใบสักระหว่างใบสด และใบร่วง ชนิดของแม่ไม้จำนวน 5 แม่ไม้ ได้แก่ เชียงใหม่ แพร่ ลำปาง สุโขทัย และขอนแก่น และสถานที่เพาะปลูกที่แตกต่างกันจำนวน 2 แหล่ง คือ สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ และสถานีวนวัฒนพิษณุโลก รายงานว่าฤทธิ์ยับยั้งการอักเสบพบว่า ทั้งแม่ไม้ และสถาที่ไม่มีผลต่อฤทธิ์ยับยั้งการอักเสบ อย่างไรก็ตามใบร่วงสามารถยับยั้งไนตริกออกไซด์ได้ดีกว่าใบสด แต่ชนิดแม่ไม้ และสถานที่เพาะปลูกเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยับยั้งแบคทีเรีย โดยแม่ไม้แพร่จากสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่นำมาทดสอบดีที่สุด ได้แก่ *Propionibacterium acnes, Staphylococcus aureus* และ *Staphylococcus epidermidis*

จากการศึกษาของ พรชนัน และคณะ (2559) ศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดเมทานอลจากใบสักสยามินทร์ และมเหสักข์ นำมาทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย Disk diffusion พบว่าสารสกัดเมทานอลของสารสกัดใบสักสยามินทร์ และมเหสัก สามารถยับยั้งการเจริญแบคทีเรียแกรมบวก ได้แก่ *Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Micrococcus luteus, Staphylococcus aureus* และ *Staphylococcus epidermidis* โดยสารสกัดใบสักสยามินทร์จะให้ผลได้ดีกว่ามเหสักข์ ยกเว้นใน *Staphylococcus epidermidis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 องค์ประกอบสำคัญของเจลแต้มสิว

2.4.1 สารก่อเจล (สถาพร, 2548)

สารก่อเจล หรือสารเพิ่มความหนืด (thickening agent) หมายถึง สารที่ใส่เพื่อให้เกิดความหนืด ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในสูตรของเครื่องสำอาง อย่างไรก็ตามความหนืดยังส่งผลต่อการปรับคุณสมบัติการไหล และความสามารถในการคงตัว สารเพิ่มความหนืดที่ใช้ในทางเภสัชกรรมและเครื่องสำอางส่วนใหญ่จะใช้กลุ่มพอลิเมอร์

พอลิเมอร์สามารถละลายมีความหนืดเพิ่มขึ้นได้ โดยโมเลกุลของพอลิเมอร์สามารถเกิดพันธะกับโมเลกุลของน้ำ (hydration) พันธะดังกล่าวอาจเป็นพันธะไฮโดรเจน (hydrogen bond) นอกจากนี้พอลิเมอร์ยังสามารถกักโมเลกุลของน้ำไว้ภายในสายโซ่โมเลกุลที่ขดเป็นก้อนได้ สารเพิ่มความหนืดกลุ่มพอลิเมอร์อาจมีปัญหาเรื่องความคงสภาพลดลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดด่าง (-pH) และอุณหภูมิในการเก็บรักษา สารเพิ่มความหนืดในกลุ่มพอลิเมอร์ยังสามารถแบ่งได้หลายประเภท ได้แก่

2.4.1.1 พอลิเมอร์จากธรรมชาติ

เป็นสารให้ความหนืดที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ของเหลวที่ถูกขับจากพืชของพืชบางชนิด, สกัดจากสาหร่ายทะเล และสกัดจากเมล็ดพืช ได้แก่ acacia, chitin, chitosan, gelatin, pectin, rubber, tragacanth และ sodium alginate เป็นที่นิยมใช้กันส่วนใหญ่

Sodium alginate มี pH เป็นกลางมีความคงสภาพดีระหว่าง pH 4-9 หาก pH ต่ำกว่า 4 จะเกิดการตกตะกอนของ alginic acid และ alcohol ปริมาณ 30-40% ส่งผลทำให้เกิดตะกอนได้ ในทางกลับกันหากปริมาณน้อย ๆ จะทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น

2.4.1.2 พอลิเมอร์สังเคราะห์

เป็นพอลิเมอร์ที่ได้จากการสังเคราะห์ เช่น cellulose derivative, polyvinylpyrrolidone, polyvinylalcohol และ polyacrylic acid (carbopol, carbomer) เป็นที่นิยมใช้กันส่วนใหญ่

Polyacrylic acid เป็น carboxy vinyl polymer มีน้ำหนักโมเลกุลสูงละลายน้ำได้น้อย แต่เมื่อถูกทำให้เป็นกลางด้วยด่างจะได้เกลือที่สามารถละลายน้ำได้ดีขึ้น ความสามารถในการเพิ่มความหนืดขึ้นกับ pH ของสารละลาย และชนิดของด่างที่ใช้ในการทำให้เป็นกลาง จะทำให้ carbopol มีความหนืดมากขึ้น โดยมีค่าระหว่าง pH 6-10 ส่วนการใช้ด่างอ่อน ๆ จะทำให้ carbopol มีความหนืดลดลงจะมีค่าระหว่าง pH 5.5-6.5 ซึ่ง carbopol มีคุณสมบัติ pseudoplastic นิยมใช้เป็นสารเพิ่มความหนืดในผลิตภัณฑ์ครีม หรือโลชั่น ได้แก่ carbopol 940, carbopol 941 และ carbopol 943 สารแต่ละตัวจะมีความแตกต่างกัน carbopol 943 มีความไวต่อแสง ความร้อน และอิเล็กโทรไลท์ ส่งผลให้ความหนืดลดลง ส่วน carbopol 941 นิยมใช้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากมีความสามารถในการทนต่อต่ออิเล็กโทรไลต์ความเข้มข้นสูง ๆ ได้แต่ทนความร้อนได้น้อยกว่า carbopol 943 และ carbopol 940

2.4.2 Glycerine

glycerine หรือ glycerol มีลักษณะเป็นของเหลวมีสีใส ไม่มีกลิ่น มีความหนืด สามารถละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ และน้ำ แต่ไม่สามารถละลายในไขมัน จึงนิยมนำมาใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง เพราะ glycerine เป็นตัวช่วยให้ความชุ่มชื้นเหมือน moisturizer เพื่อปกป้องผิวไม่ให้แห้ง (รุธิรา และญาณิศา, 2563)

2.4.3 Triethanolamine

triethanolamine มีลักษณะเป็นของเหลวใส กลิ่นคล้ายแอมโมเนีย สามารถพบได้ในเครื่องสำอาง ช่วยในการปรับค่า pH ไม่ให้เป็นกรด-ด่าง มากเกินไป (ฟอร์ เดอะ เบส, 2566)

2.4.4 Paraben

paraben เป็นสารกันบูดในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ทำหน้าที่ป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย และเชื้อราในผลิตภัณฑ์ ซึ่ง paraben เป็นสารประกอบที่มีอนุพันธ์มากมายแต่ที่นิยมใช้ในเครื่องสำอาง ได้แก่ methylparaben, propylparaben, butylparaben (เดอร์มา, 2562)

จากการศึกษาของ Mate และคณะ (2021) ศึกษาการเตรียมเจลแต้มสิวจากสารสกัดเปลือกส้ม, ว่านหางจระเข้ และขมิ้นที่ความเข้มข้นต่างกันนำมาผสมกับเจลตั้งต้นประกอบด้วย carbopol 940, methylparaben, propylparaben, ethylenediaminetetraacetic acid, triethanolamine และน้ำ ทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี agar well diffusion พบว่าเจลสารสกัดเปลือกส้ม, เจลสารสกัดว่านหางจระเข้ และเจลสารสกัดขมิ้นที่ความเข้มข้น 0.2%, 1% และ 0.8% ตามลำดับ สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และ *Staphylococcus epidermidis* ได้

จากการศึกษาของ Sukatta และคณะ (2008) ศึกษาการพัฒนาเจลแต้มสิวจากสารสกัดเอทานอลจากเปลือกมังคุด นำมาทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียด้วยวิธี agar well diffusion พบว่าสูตรเจลแต้มสิวที่ประกอบด้วย carbopol ultrez-10, triethanolamine, panthenol, dimethicone, germaben II, polysobate 20 และสารสกัดเปลือกมังคุดสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acnes* นอกจากนี้การทดสอบความพึงพอใจในผู้ทดสอบ 120 คน พบว่า 71.7% พึงพอใจ และโดยรวมมีความชอบเล็กน้อย

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาของ Fitriani และคณะ (2019) ศึกษาเจลจาก usnic acid ซึ่งใช้สารก่อเจล 3 ชนิด ได้แก่ aqupec hv-505, sodium alginate และ HPMC K 100M ที่ความเข้มข้น 1.5%, 1.75% และ 2% ของแต่ละความเข้มข้น ผสมกับ usnic acid ละลายยากที่ความเข้มข้น 1% และ usnic acid ที่ละลายได้ดีที่ความเข้มข้น 3% พบว่าเจลทั้งหมดสามารถยับเชื้อแบคทีเรีย *Propionibacterium acnes* โดยมีค่าบริเวณการยับยั้งเฉลี่ยอยู่ที่ 20-32 มิลลิเมตร และ usnic acid ที่ละลายได้ดีเหมาะกับการนำมาเตรียมเจลแต้มสิว

## 2.5 การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH test)

ค่า pH เป็นค่าที่ใช้วัดปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H+) ซึ่งค่าที่แสดงมีตั้งแต่ 0-14 โดยสารที่มีปริมาณไฮโดรเจนไอออนมากจะมีความเป็นกรดสูง มีค่า pH ต่ำหรือมีค่าที่ต่ำกว่า 7 ในทางกลับกันสารที่มีปริมาณไฮโดรเจนไอออนน้อยจะมีความเป็นด่างสูง มีค่า pH มากกว่า 7 ส่วนสารที่มีค่า pH เท่ากับ 7 จะมีความเป็นกลาง (เอ็นเทค, 2023)

ค่า pH ของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางควรอยู่ในช่วง 4.7 – 5.75 เนื่องจากสภาพผิวโดยธรรมชาติของมนุษย์จะมีความเป็นกรดอ่อน ๆ ดังนั้น การมีค่า pH ของผิวที่เหมาะสมเปรียบเหมือนเกราะป้องกันส่งเสริมให้ผิวแข็งแรงและสุขภาพดี ปัญหาผิวต่าง ๆ ก็ลดลง อาทิเช่น ช่วยกักเก็บน้ำไม่ให้ออกจากเซลล์ผิวทำให้ผิวชุ่มชื้น และส่งผลให้คอลลาเจนและอีลาสตินในชั้นผิวยังคงประสิทธิภาพดังนั้นจึงช่วยในต่อต้านการเกิดริ้วรอยให้ผิวยกกระชับและเต่งตึง นอกจากนี้ยังส่งผลให้เซลล์ผิวผลิตไขมันส่วนเกินลดน้อยลง และลดโอกาสการเกิดสิว (พอลล่า ชอยส์, 2021)

## 2.6 การทดสอบฤทธิ์ต้านจุลชีพ

ความสามารถในการยับยั้งการเจริญและความสามารถในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งจุลินทรีย์ของพืชและสมุนไพร วิธีการที่ใช้ในการทดสอบเช่น agar dilution, broth dilution และ disk diffusion (ประสาทพร และคณะ, 2551)

### 2.6.1 Dilution method

เป็นวิธีการตรวจสอบหาความเข้มข้นของยาที่ระดับต่ำสุด (minimum inhibition concentration; MIC) ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลชีพโดยการเจือจางยาให้มีความ เข้มข้นลดลงทีละ 2 เท่า (two-folded serial dilution) ใส่ลงในเชื้อที่กำลังเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งสามารถทำได้ทั้งอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดของเหลวและชนิดขึ้น โดยความเข้มข้นของยาที่ระดับ ต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลชีพได้ คือ ความเข้มข้นของยาที่ระดับต่ำสุดที่มองไม่เห็น การเจริญของเชื้อ โดยสามารถแปลผลได้ 2 แบบ คือ การแปลผลเชิงคุณภาพ (qualitative) เช่น เชื้อที่ทดสอบมีความไวต่อยา (susceptible) มีความไวต่อยาปานกลาง (Iritermediate) หรือดื้อยา (resistant)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการแปลผลเชิงปริมาณ (quantitative) เช่น ค่า MIC เป็นต้น โดย dilution method สามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้ (ประสาทพร และคณะ, 2551)

**2.6.1.1 Agar dilution method**

เป็นการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพ ด้วยวิธีการนำยาหรือสารที่ต้องการทดสอบที่มีระดับความเข้มข้นต่างๆ กันมาผสมในวัน (agar) และใส่ในจาน หลังจากนั้นนำเชื่อที่ต้องการทดสอบที่เจือจางแล้ว มาป้ายเป็นจุดลงบนจานน ผสมยาหรือสารที่ต้องการทดสอบ เมื่อครบกำหนดเวลาจึงสังเกตการเจริญของเชื้อในจานวุ้นแต่ละ ระดับความเข้มข้นของยาหรือสารที่ต้องการทดสอบ โดยระดับความเข้มข้นของยาหรือสารที่ ต้องการทดสอบที่ต่ำที่สุดที่เชื้อไม่เจริญเติบโต คือ ค่า Minimal inhibitory concentration (ประสาทพร และคณะ, 2551)

**2.6.1.2 Broth dilution method** (ประสาทพร และคณะ, 2551)

**(1) Broth microdilution**

เป็นการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาหรือสารที่ต้องการทดสอบ ด้วยวิธีการนำยาหรือสารที่ต้องการทดสอบมาเจือจางให้มีความเข้มข้น ลดลงทีละ 2 เท่า (two-folded serial dilution) ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลวในหลอดทดลอง โดยแต่ละหลอดจะมีปริมาณของอาหารเลี้ยงเชื้ออย่างน้อย 2 มิลลิลิตร จากนั้นจะใส่เชื้อที่ต้องการ ทดสอบลงไปในหลอดทดลองปริมาณที่เหมาะสม และทิ้งไว้ตามเวลาของเชื้อ แปลผลโดยดูค่า ความเข้มข้นระดับต่ำสุดของยาหรือสารที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้ คือ ค่า ME แต่ไม่นิยมใช้วิธีนี้ เนื่องจากมีความคลาดเคลื่อนสูงในการแปลผล

**(2) Broth microdilution**

ดัดแปลงมาจาก broth microdilution เป็นการทดสอบความไวของเชื้อต่อต้านจุลชีพด้วยวิธีการนำยาที่ต้องการทดสอบมาเจือจางให้มีความเข้มข้นลดลงทีละ 2 เท่า ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลว ในถาดหลุม 96 ช่อง (96-well plate) และใส่ของเหลวเลี้ยงเชื้อในแต่ละหลุมเพียง 0.1 มิลลิลิตร

**2.6.2 Disk Diffusion (Kirby-Bauer)**

เป็นการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาหรือสารที่ต้องการทดสอบ โดยอาศัย วิธีการแพร่สารออกจากกระดาษที่มีระดับความเข้มข้นที่ต้องการทดสอบ เมื่อสารแพร่เข้าไปในอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อ จะเกิดการยับยั้งเชื้อจุลชีพเห็นเป็นวงใส (Inhibition) อยู่รอบกระดาษที่บรรจุสารโดยขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยั้บยั้งที่ได้จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความไวของเชื้อที่ทดสอบ (ประสาทพร และคณะ, 2551)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7 ฤทธิ์ต้านการอักเสบ

การอักเสบ (inflammation) เป็นกระบวนการที่ร่างกายตอบสนองต่อสิ่งที่ทำให้เนื้อเยื่อของร่างกายได้รับบาดเจ็บ เช่น เชื้อโรค การตายของเซลล์จากการขาดเลือดหรือขาดออกซิเจนในขณะที่มีปฏิกิริยาการอักเสบเกิดขึ้นของเซลล์แมคโครฟาจซึ่งเป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดหนึ่งจะหลั่งสารสื่อกลางในการอักเสบชนิดต่างๆเช่น ไนตริกออก-ไซด์ (nitric oxide) และพรอสตาแกลนดิน E2 (prostaglandins E2) และไซโตไคน์ (cytokine) เป็นต้น (Van der Vliet และคณะ, 2000) ปัจจุบันพบว่าการหลั่งสารสื่อกลางการอักเสบที่มากเกินไปหรือหลั่งเป็นระยะเวลาต่อเนื่องเกี่ยวข้องกับการเกิดพยาธิวิทยาของโรคต่าง ๆ เช่น โรคกระเพาะและลำไส้อักเสบโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ (rheumatoid arthritis) โรคอัลไซเมอร์ (alzheimer's disease) โรคพาร์กินสัน (parkinson's disease) ภาวะช็อคจากการติดเชื้อ (septic shock) โรคเบาหวาน และโรคอักเสบต่างๆ ในปัจจุบันมีความพยายามในการค้นหาโมเลกุลสารจากธรรมชาติที่สามารถลดการผลิตสารสื่อกลางการอักเสบเหล่านี้เพื่อนำไปสู่การผลิตยาต้านการอักเสบที่มีประสิทธิภาพสูงแต่มีผลข้างเคียงที่ต่ำพืชเป็นแหล่งสำคัญของสารประกอบฟีนอลที่แสดงฤทธิ์ต้านอักเสบ (Huang และคณะ, 2006)

จากการศึกษาของ Samanta และคณะ (2010) ศึกษาสารสกัดเมทานอลจากรากใบสักที่ความเข้มข้น 16, 32, 63, 125 และ 250 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ นำมาทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบด้วยวิธีการยับยั้งไนตริกออก-ไซด์ (nitric oxide scavenging assay : NOA) พบว่ามีค่าร้อยละการยับยั้งไนตริกออก-ไซด์ เท่ากับ 8.65, 11.03, 17.52, 22.47 และ 27.38 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งไนตริกออกไซด์ร้อยละ 50 ($IC_{50}$) ได้เท่ากับ 507.89 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3

# วิธีการดำเนินงานวิจัย

## 3.1 สารสกัด

ในการศึกษาการพัฒนาเจลแต้มสิวจากสารสกัดเปลือกลำไยเถามีลักษณะข้นหนืด สีน้ำตาลเข้ม ใบสักสยามินทร์และใบสักมเหสักข์มีลักษณะแห้งแข็ง จับตัวกันเป็นก้อน อย่างไรก็ตามใบสักสยามินทร์มีสีน้ำตาลแดง ส่วนใบสักมเหสักข์มีสีน้ำตาลดำ ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร. สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม สารสกัดเมล็ดมะขามป้อมสกัดด้วยวิธีแช่หมัก (maceration) โดยใช้ตัวทำละลายเมทานอล มีลักษณะข้นหนืด สีน้ำตาลอมเหลือง

## 3.2 เชื้อแบคทีเรีย

3.2.1 *Propionibacterium acnes* DMST 14916

3.2.2 *Staphylococcus aureus* TISTR1466

3.2.3 *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228

## 3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.3.1 กระดาษกรองวอทแมนเบอร์ 1 (Whatman No.1 fitter paper)

3.3.2 กระดาษฟรอยด์อลูมิเนียม (Foil paper)

3.3.3 กระดาษลิตมัส (Litmus paper)

3.3.4 กรวยกรองบุชเนอร์ (Buchner funnel)

3.3.5 กระบอกตวง (Cylinder)

3.3.6 กล้องจุลทรรศน์ชนิดกลับหัว (Inverted microscope)

3.3.7 ขวดสีชา (Amber bottle)

3.3.8 ขวดยาหม่อง (Vial Bottle)

3.3.9 ขวดเพาะเลี้ยงเซลล์ (Cell culture Flasks)

3.3.10 ขวดโหลแก้ว (Glass jar)

3.3.11 ครก และสาก (Mortar and pestle)

3.3.12 เครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศ (Evaporator)

3.3.13 เครื่องทำแห้งสุญญากาศ (Vacuum drying)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.14 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงบนไมโครเพลท (Microphate reader)

3.3.15 เครื่องเขย่าสาร (Vortex mixer)

3.3.16 เครื่องชั่งสาร (Analytical balance)

3.3.17 เครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH Meter)

3.3.18 เครื่องหม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave)

3.3.19 เครื่องปั่นเหวี่ยงตะกอนสาร (Centrifuge)

3.3.20 จานเพาะเลี้ยงเชื้อ (Petri dish)

3.3.21 ชุดไมโครปิเปต (Micropipette)

3.3.22 ช้อนตักสาร (Spatula)

3.3.23 ตะเกียงแอลกอฮอล์ (Alcohol burner)

3.3.24 ตะแกรงใส่หลอดทดลอง (Test tube rack stainless)

3.3.25 ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)

3.3.26 ตู้ปราศจากเชื้อ (Larminar air flow)

3.3.27 ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)

3.3.28 ตัวกรองขนาด 0.45 ไมครอน

3.3.29 แท่งแก้วคนสาร (Glass stirring rod)

3.3.30 ทิป (Micropipette tips)

3.3.31 บีกเกอร์ (Breaker)

3.3.32 ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump)

3.3.33 ปากคีบ (Forcep)

3.3.34 ผ้าขาวบาง (White cloth)

3.3.35 เพลท 96 หลุม (96 Well plate)

3.3.36 พาราฟิล์ม (Parafilm)

3.3.37 เวอร์เนียร์ (vernier caliper)

3.3.38 สำลีพันไม้ปลอดเชื้อ (Cotton swab)

3.3.39 หลอดทดลอง (Test tube)

3.3.40 ห่วงเขี่ยเชื้อ (Loop)

## 3.4 สารเคมี

### 3.4.1 สารเคมีที่ใช้ในการทำเจลตั้งต้น

3.4.1.1 Glycerine

3.4.1.2 Carbopol 940

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.3 Sodium alginate

3.4.1.4 Triethanolamine

3.4.1.5 Deionized water (Cosmetic)

**3.4.2 สารเคมีที่ใช้ในการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย**

3.4.2.1 Brain Heart Infusion agar (BHI agar)

3.4.2.2 Gentamicin

3.4.2.3 Methanol

3.4.2.4 Mueller Hinton agar (MHA)

3.4.2.5 Nutrient agar (NA)

3.4.2.6 Tryptone Soya agar (TSA)

**3.4.3 สารเคมีที่ใช้ในการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการอักเสบ**

3.4.3.1 Griess reagent

3.4.3.2 Methanol

3.4.3.3 Phosphate buffered saline (PBS)

3.4.3.4 Sodium nitroprusside (SNP)

## 3.5 โปรแกรม

3.5.1 GraphPad Prism 8.0

3.5.2 IBM SPSS Statistic 25

3.5.3 Adobe Illustrator

## 3.6 วิธีดำเนินการทดลอง

### 3.6.1 การเตรียมสารสกัด

การเตรียมสารสกัดโดยเลือกใช้วิธีการสกัดแบบแช่หมัก (maceration) เริ่มจากนำตัวอย่างที่ต้องการสกัดมาล้างทำความสะอาด แล้วนำไปตากให้แห้ง จากนั้นนำตัวอย่างมาบดด้วยครกหิน เมื่อตัวอย่างละเอียดแล้ว ชั่งตัวอย่าง 40 กรัม แล้วห่อด้วยผ้าขาวบางเหมือนลูกประคบ จากนั้นนำตัวอย่างที่ห่อไว้ใส่ขวดโหลแล้วใส่ตัวทำละลายเมทานอล 300-400 มิลลิลิตร ห่อโหลด้วยกระดาษแล้วนำไปเข้าเครื่องเขย่าสาร ที่ความเร็วรอบ 110 รอบต่อนาที ทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ ในวันที่ 3 หรือ 4 เก็บสารละลายที่สกัดได้ในขวดสีชา จากนั้นใส่สารละลายเมทานอลแล้วนำไปเข้าเครื่องเขย่าสารต่อ เมื่อครบ 1 สัปดาห์เก็บสารละลายสกัดได้ จากนั้นนำไประเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ (rotary evaporatory) และนำไปทำให้แห้งด้วยเครื่องให้แห้งสุญญากาศ (vacuum drying)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.2 การเตรียมเจลตั้งต้น

การเตรียมเจลตั้งต้น ดัดแปลงจากวิธีของ Fitriani และคณะ (2019) เตรียมเจลตั้งต้นจากสารก่อเจล carbopol 940 และ sodium alginate ที่ความเข้มข้น 0.44%, 0.55% และ 0.56% ตามลำดับ (ดังตารางที่ 3.1)

**ตารางที่ 3.1** ส่วนประกอบของเจลตั้งต้นที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

| เจลตั้งต้น | ความเข้มข้น (%) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **C 0.44** | **C 0.55** | **C 0.56** | **S 0.44** | **S 0.55** | **S 0.56** |
| Carbopol 940 (%) | 0.44 | 0.55 | 0.56 | - | - | - |
| Sodium alginate (%) | - | - | - | 0.44 | 0.55 | 0.56 |
| Glycerin (%) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Triethanolamine (%) | 0.4 | 0.4 | 0.4 | - | - | - |
| ปรับด้วยน้ำกลั่นสำหรับเครื่องสำอางให้ได้ (ml) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

**หมายเหตุ** C คือ Carbopol 940 และ S คือ sodium alginate

### 3.6.3 การเตรียมเจลแต้มสิวจากสารสกัด

การเตรียมเจลแต้มสิวจากสารสกัด ดัดแปลงจากวิธีของ Fitriani และคณะ (2019) นำเจลตั้งต้นจากสารก่อเจล carbopol 940 และ sodium alginate โดยเลือกความเข้มข้น 0.44% มาใช้เนื่องจากเจลแต้มสิวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วไม่ต้องล้างออก หากใช้ความเข้นข้นที่สูงอาจทำให้มีการตกค้าง และการอุดตันบริเวณรูขุมขน (วิธีรักษาสิว, 2013) อย่างไรก็ตามบรรจุภัณฑ์เจลแต้มสิวมีลักษณะเป็นลูกกลิ้ง หากเลือกใช้ความเข้มข้นที่สูงความหนืดจะเพิ่มขึ้นทำให้ของเหลวไม่สามารถไหลผ่านออกมาจากลูกกลิ้งได้ จึงนำเจลตั้งต้นที่มากจากสารก่อเจล carbopol 940 และ sodium alginate ที่ความเข้มข้น 0.44% มาผสมกับสารสกัดทั้ง 4 ชนิดจะได้ผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิวจำนวน 8 สูตร (ดังตารางที่ 3.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.2** ส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิวจำนวน 8 สูตร

| ส่วนประกอบ | Carbopol 940 0.44% | | | | Sodium alginate 0.44% | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | สูตรที่ | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Glycerin (%) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Triethanolamine (%) | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | - | - | - | - |
| สารสกัดเปลือลำไยเถา (%) | 50 | - | - | - | 50 | - | - | - |
| สารสกัดเมล็ดมะขามป้อม (%) | - | 50 | - | - | - | 50 | - | - |
| สารสกัดใบสักสยามินทร์ (%) | - | - | 10 | - | - | - | 10 | - |
| สารสกัดใบสักมเหสักข์ (%) | - | - | - | 10 | - | - | - | 10 |
| ปรับด้วยน้ำกลั่นสำหรับเครื่องสำอางให้ได้ (ml) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

**หมายเหตุ** - คือ ไม่ถูกใส่ในผลิตภัณฑ์ เมื่อนำไปทดสอบเตรียมสารสกัดเปลือกลำไยเถา และเมล็ดมะขามป้อม 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แต่สารสกัดใบสักสยามินทร์ และใบสักมเหสักข์ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

### 3.6.4 การทดสอบการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

นำกระดาษลิตมัสมาวัดค่า pH ในผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิว

### 3.6.5 การศึกษาฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรีย

การศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี agar well diffusion ดัดแปลงจากวิธีการของ พัชราภรณ์ และคณะ (2016) ทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acnes* โดยเลี้ยงเชื้อที่นำมาทดสอบในอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller Hinton Broth (MHB) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ในหลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับเชื้อ *Propionibacterium acnes* ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อTryptone Soya Broth (TSB) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ใน anaerobic jar เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นปรับความเข้มข้นของเชื้อแบคทีเรียที่จะใช้ทดสอบด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ และวัดด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 525 นาโนเมตร โดยให้ค่าการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วง 0.08-0.13 นาโนเมตร จุ่มในสารละลายเชื้อแบคทีเรีย swab ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller Hinton agar (MHA) สำหรับเชื้อ *Propionibacterium acnes* ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptone Soya agar (TSA) ให้ทั่วผิวหน้า จากนั้นเจาะหลุมด้วยหลอดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ นำเจลตั้งต้นที่เตรียมไว้ 2 ชนิด ได้แก่ carbopol 940 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sodium alginate ที่มีความเข้มข้น 0.44%, 0.50% และ 0.56% หลุมละ 100 ไมโครลิตร โดยใช้ตัวควบคุมเชิงบวกเป็นยาปฏิชีวนะ gentamicin ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมกรัมต่อมิลลิลิตร และใช้น้ำกลั่นเกรดเครื่องสำอางเป็นตัวควบคุมเชิงลบ หลุมละ 10 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ยกเว้นเชื้อ *Propionibacterium acnes* บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ใน anaerobic jar เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ บันทึกข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส (clear zone) ที่เกิดขึ้นเป็นหน่วยมิลลิเมตร

ศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี disk diffusion (CLSI, 2012) ทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus* และ *Staphylococcus epidermidis* โดยเลี้ยงเชื้อที่นำมาทดสอบในอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller Hinton Broth (MHB) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ในหลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับเชื้อ *Propionibacterium acnes* ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptone Soya Broth (TSB) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ใน anaerobic jar เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นปรับความเข้มข้นของเชื้อแบคทีเรียที่จะใช้ทดสอบด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ และวัดด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 625 นาโนเมตร โดยให้ค่าการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วง 0.08-0.13 นาโนเมตร จากนั้นใช้ไม้พันสำลีปลอดเชื้อ (sterile cotton swab) จุ่มในสารละลายเชื้อแบคทีเรีย swab ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller Hinton agar (MHA) สำหรับเชื้อ *Propionibacterium acnes* ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptone Soya agar (TSA) ให้ทั่วผิวหน้า ใช้คีมคีบปลอดเชื้อ (sterile forceps) คีบ paper disk ที่หยดสารสกัด 5 มิลลิกรัมต่อดิสก์ ยกเว้นสารสกัดใบสักใช้ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อดิสก์ โดยใช้ตัวควบคุมเชิงบวกเป็นยาปฏิชีวนะ gentamicin ความเข้มข้น 2 ไมโครกรัมต่อดิสก์ สำหรับเชื้อ *Propionibacterium acnes* ใช้ความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อดิสก์ และใช้เมทานอลเป็นตัวควบคุมเชิงลบ สำหรับทดสอบเจลแต้มสิวใช้เจล carbopol 940 และ sodium alginate วางให้แนบกับผิวหน้า นำไปบ่มที่อุณหภูมิบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ยกเว้นเชื้อ *Propionibacterium acnes* บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ใน anaerobic jar เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ บันทึกข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส (clear zone) ที่เกิดขึ้นเป็นหน่วยมิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.6 การศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบด้วยวิธีการยับยั้งไนตริกออกไซด์

การศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบด้วยวิธีการประเมินฤทธิ์การยับยั้งไนตริกออก-ไซด์ (nitric oxide scavenging assay) : NOA คือการตรวจวัดปริมาณไนตริกออก-ไซด์ เป็นการวัดปริมาณไนตริกออกไซด์ทางอ้อม ดัดแปลงจากจุฑาภรณ์ (2563) ใช้สารละลาย sodium nitroprusside (SNP) จนสลายตัวให้ไนตริกออกไซด์ และทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดเป็นไนไตรท์ สามารถตรวจวัดในสารละลาย Griess reagent สารสกัดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านการอักเสบจะแข่งกันกับออกซิเจน ทำให้ปริมาณไนตรท์ลดลง มีวิธีการทดสอบโดยนำตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ (B) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ 50 ไมโครลิตร ชุดควบคุม (A) ใส่ water sterile ปริมาตร 50 ไมโครลิตร และชุดควบคุม (C) ใส่ตัวอย่างที่ทดสอบ ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ลงใน 96-well plate เติมสารละลาย sodium nitroprusside 10 มิลลิโมลาร์ (ละลายในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 7.2) ปริมาตร 50 ไมโครลิตร แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที และเติมสารละลาย Griess reagent (sulphanilamide 1% + N-1-napthlenediamine hydrochloride 0.1% + phosphoric acid 2.5% ในอัตราส่วน 1:1:1) ลงไปหลุมละ 100 ไมโครลิตร (ตารางที่ 3.3) ผสมสารให้เข้ากัน บ่ม 10 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 546 นาโนเมตร โดยมีกรด แอสคอร์บิคเป็นสารมาตรฐาน ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ แล้วนำไปคำนวณ % Nitric oxide inhibition

$$\% \text{ Nitric oxide inhibition} = \frac{A-(B-C)}{A} \times 100$$

เมื่อ A คือ Control ค่าการดูดกลืนแสงของ Sodium nitroprusside (SNP) ที่ไม่เติมสารสกัด
B คือ Sample ค่าการดูดกลืนแสงของ Sodium nitroprusside (SNP) ที่เติมสารสกัด
C คือ Blank sample ค่าการดูดกลืนแสงสารสกัดที่ไม่เติม Sodium nitroprusside (SNP)

**ตารางที่ 3.3** แสดงปริมาตรของสารผสมสำหรับการยับยั้งฤทธิ์ไนตริกออกไซด์

| ชุดควบคุม/ สารสกัด | SNP 10 mM (µl) | สารสกัด (µl) | DI/PBS (pH 7.4) (µl) | Griess Reagent (µl) |
|---|---|---|---|---|
| A (Control) | 50 | - | 50 | 100 |
| B (Sample) | 50 | 50 | - | 100 |
| C (Blank sample) | - | 50 | 50 | 100 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

# ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการสกัดสารสกัดเมล็ดมะขามป้อม ด้วยวิธีการแช่หมัก (maceration) โดยการใช้ตัวทำละลายเมทานอล เมื่อทำการกลั่นระเหยตัวทำละลายออก พบว่าสารสกัดเมล็ดมะขามป้อมจากเมทานอลมีลักษณะสีน้ำตาลอมเหลืองมีความข้นหนืด และมีน้ำมัน ส่วนสารสกัดเปลือกลำไยเถา ใบสักสยามินทร์ ใบสักมเหสักข์ ได้รับความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร. สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม ซึ่งลักษณะและสีของสารสกัดดังแสดงในตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1** สีและลักษณะของสารสกัดเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม ใบสักสยามินทร์ และใบสักมเหสักข์

| สารสกัด | ลักษณะ | รหัสสีสารสกัด | สีสารสกัด |
|---|---|---|---|
| เปลือกลำไยเถา | สารสกัดมีความข้นหนืด | RHSN199C | |
| เมล็ดมะขามป้อม | สารสกัดมีความข้นหนืดและมีน้ำมัน | RHSN167A | |
| ใบสักสยามินทร์ | สารสกัดแห้งแข็ง จับตัวกันเป็นก้อน | RHS166A | |
| ใบสักมเหสักข์ | สารสกัดแห้งแข็ง จับตัวกันเป็นก้อน | RHS200B | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

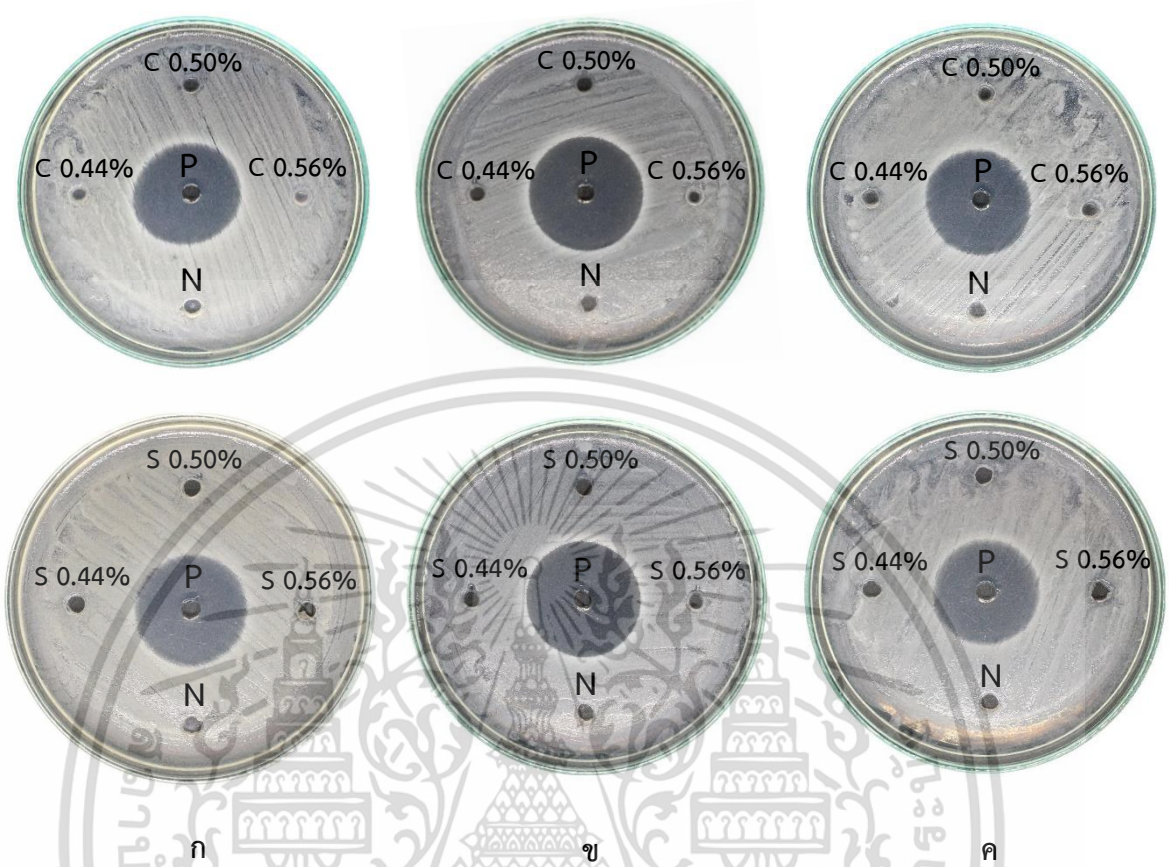
## 4.1 ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียด้วยวิธี Agar well diffusion

การตรวจฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียด้วยวิธี agar well diffusion ในเจลตั้งต้น 2 ชนิด ได้แก่ carbopol 940 และ sodium alginate ที่มีความเข้มข้น 0.44%, 0.50% และ 0.56% โดยทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis และ Propionibacterium acnes* ใช้ gentamicin ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นตัวควบคุมเชิงบวก และใช้น้ำกลั่นสำหรับเครื่องสำอางเป็นตัวควบคุมเชิงลบ จากผลการทดลองพบว่าเจลตั้งต้นทั้ง 2 ชนิด carbopol 940 และ sodium alginate ที่มีความเข้มข้น 0.44%, 0.50% และ 0.56% ไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 สายพันธุ์ (ดังตารางที่ 4.2 และ ภาพที่ 4.1 ก-ค)

**ตารางที่ 4.2** แสดงฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acnes* ของเจลตั้งต้น

| **เจลตั้งต้น** | **บริเวณการยับยั้ง (มิลลิเมตร)** | | |
|---|---|---|---|
| Carbopol 940 | *S. aureus* | *S. epidermidis* | *P. acnes* |
| 0.44 (%) | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| 0.50 (%) | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| 0.56 (%) | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| **Sodium alginate** | | | |
| 0.44 (%) | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| 0.50 (%) | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| 0.56 (%) | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| Gentamicin (1 mg/ml) | 27.95 | 29.66 | 28.60 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.1** ผลฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย (ก) *Staphylococcus aureus* (ข) *Staphylococcus epidermidis* (ค) *Propionibacterium acnes* ของเจลตั้งต้น (C) carbopol 940 และ (S) sodium alginate ที่ความเข้มข้น 0.44%, 0.50% และ 0.56% โดยตัวอักษร N คือ ตัวควบคุมเชิงลบ หรือน้ำกลั่นเกรดเครื่องสำอาง และ P คือ ตัวควบคุมเชิงบวก หรือ gentamicin ที่ความเข้มข้น 1mg/ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียด้วยวิธี Disk diffusion

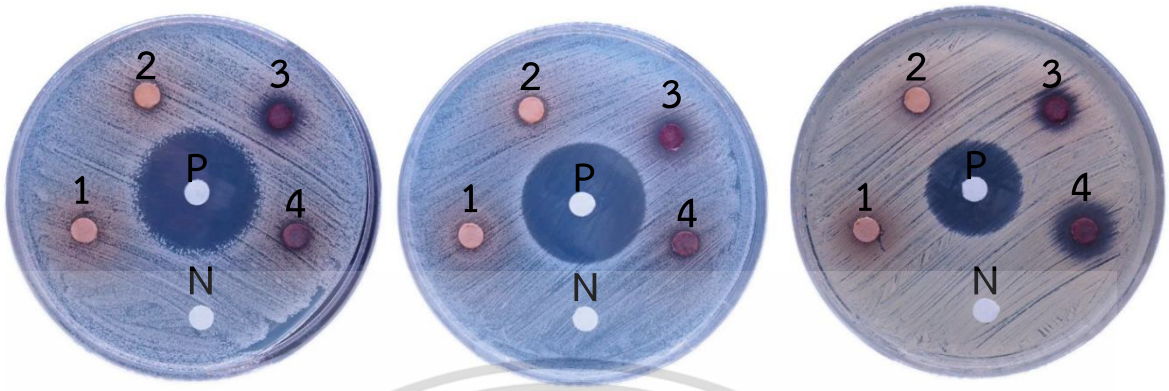
การตรวจฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดเมทานอลจากเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม ใบสักสยามินทร์ และใบสักมเหสักข์ โดยทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis และ Propionibacterium acnes* ด้วยวิธี Disk diffusion โดยใช้สารสกัดเมทานอลจากเปลือกลำไยเถาและเมล็ดมะขามป้อมใช้ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อดิสก์ และสารสกัดเมทานอลจากใบสักสยามินทร์และใบสักมเหสักข์ 1 มิลลิกรัมต่อดิสก์ โดยใช้ gentamicin ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อดิสก์ เป็นตัวควบคุมเชิงบวก ยกเว้นเชื้อ *Propionibacterium acnes* ใช้ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อ และมีเมทานอลเป็นตัวควบคุมเชิงลบ ผลการทดลองพบว่า สารสกัดใบสักมเหสักข์สามารถยับยั้ง *P. acnes* ได้ดีที่สุด โดยมีค่าบริเวณการยับยั้งเท่ากับ 10.37 มิลลิเมตร และสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. epidermidis* มีค่าบริเวณการยับยั้งเท่ากับ 6.30 มิลลิเมตร แต่ยังไงก็ตามสารสกัดใบสักสยามินทร์สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ทั้ง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. aureus, S. epidermidis* และ *P. acnes* มีค่าบริเวณการยับยั้งเท่ากับ 8.55, 8.125 และ 8.01 มิลลิเมตร ตามลำดับ สารสกัดเมล็ดมะขามป้อมสามารถยับยั้งได้เพียง 1 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. epidermidis* มีค่าบริเวณการยับยั้งเท่ากับ 7.17 มิลลิเมตร แต่สารสกัดเปลือกลำไยเถาไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 สายพันธุ์ (ดังตารางที่ 4.3 และ ภาพที่ 4.2 ก-ค) จากนั้นนำสารสกัดทั้ง 4 ชนิด นำมาผสมเป็นเจลแต้มสิวเพื่อทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียต่อไป

**ตารางที่ 4.3** แสดงฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acnes* ของสารสกัด

| สารสกัด | Inhibition zone (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | *S. aureus* | *S. epidermidis* | *P. acne* |
| เปลือกลำไยเถา (5 mg/disk) | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| เมล็ดมะขามป้อม (5 mg/disk) | 0.00 ± 0.00 | $7.17^{b}$ ± 0.51 | 0.00 ± 0.00 |
| ใบสักสยามินทร์ (1 mg/disk) | $8.55^{a}$ ± 0.33 | $8.125^{a}$ ± 0.48 | $8.01^{b}$ ± 0.70 |
| ใบสักมเหสักข์ (1 mg/disk) | 0.00 ± 0.00 | $6.30^{c}$ ± 0.46 | $10.37^{a}$ ± 0.34 |
| Gentamicin (2 µg/disk) | 25.15 ± 0.97 | 28.53 ± 0.11 | nd |
| Gentamicin (5 µg/disk) | nd | nd | 20.83 ± 0.58 |

**หมายเหตุ** nd = not detection, ตัวเลขในตารางแสดงค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของบริเวณการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยตัวอักษร a-c ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างทางสถิติจากการทดสอบด้วยวิธี Duncan' s Multiple Rang Test (DMRT), $p<0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ก ข ค

**ภาพที่ 4.2** ผลฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย (ก) *Staphylococcus aureus* (ข) *Staphylococcus epidermidis* (ค) *Propionibacterium acnes* ของ (1) สารสกัดเปลือกลำไยเถา (2) สารสกัดเมล็ดมะขามป้อม (3) สารสกัดใบสักสยามินทร์ (4) สารสกัดใบสักมเหสักข์ โดย ตัวอักษร N คือ ตัวควบคุมเชิงลบ หรือเมทานอล และ P คือ ตัวควบคุมเชิงบวก หรือ gentamicin

จากงานวิจัยของ Chantarasaka และคณะ (2022) รายงานว่าสารสกัดเมทานอลจากเปลือกลำไยเถาที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อดิสก์ สามารถยับยั้งแบคทีเรีย *S. aureus* และ *P. acnes* โดยมีค่าบริเวณที่เกิดการยับยั้งเท่ากับ 7.34±0.19 และ 25.95±0.71 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* และงานวิจัยของ Chollakup และคณะ (2021) ทดสอบกระดาษฟางข้าวที่ถูกเคลือบด้วยสารสกัดเอทานอลจากเปลือกลำไยที่ความเข้มข้น 10%, 15% และ 20% สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้โดยมีค่าบริเวณที่เกิดการยับยั้งเท่ากับ 12.57±1.00, 14.36±0.37 และ 14.47±1.47 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามโครงงานปัญหาพิเศษฉบับนี้ในการทดลองการยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดเมทานอลจากเปลือกลำไยเถาที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อดิกส์ เมื่อนำไปทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย 3 สายพันธุ์ พบว่า ไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดได้ คาดการณ์ว่าอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาอาจส่งผลทำให้การออกฤทธิ์ของสารสกัดเสื่อมสภาพลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนีรัตน์ และคณะ (2013) รายงานว่าสารออกฤทธิ์ทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชีวภาพมักมีความคงตัวต่ำ โดยมีหลายปัจจัยที่ทำให้การออกฤทธิ์ทางชีวภาพเสื่อมสภาพลง ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และการเก็บรักษา

จากงานวิจัยของ อัจฉรา (2561) ศึกษาฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกเมล็ด และเอ็มบริโอของมะขามป้อมโดยนำสารสกัดหยาบเมทานอลมาสกัดด้วยวิธี liquid-liquid extraction โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท บิวทานอล และน้ำ ซึ่งสามารถยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis, S. aureus* และ *P. acnes* ได้ทั้งในเปลือกเมล็ด และเอ็มบริโอ ยกเว้นสารสกัดที่ใช้ตัวทำละลายเป็นน้ำไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* นอกจากนี้งานวิจัยของ Niyomkam และคณะ (2010) รายงานการทดสอบการยับยั้งแบคทีเรียด้วยวิธี minimum inhibitory concentration (MIC) และ minimum bactericidal concentration (MBC) ของสารสกัดเอทานอลและเมทานอลจากใบมะขามป้อมพบว่าสารทั้ง 6 ชนิด สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus, S. epidermidis* และ *P. acnes* ได้ทั้ง 3 สายพันธุ์ ซึ่งโครงงานพิเศษฉบับนี้พบว่า สารสกัดเมทานอลจากเมล็ดมะขามป้อมสามารถยังยั้งได้เพียงเชื้อ *S. epidermidis* แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และ *S. epidermidis*

จากงานวิจัยของ Purushotham และคณะ (2013) ศึกษาฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดคลอโรฟอร์มจากใบสัก ที่ความเข้มข้น 5-10 มิลลิกรัมต่อดิสก์ โดยใช้วิธี disk diffusion พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* โดยค่าของบริเวณที่เกิดการยับยั้งเท่ากับ 8 และ 14 มิลลิเมตร ตามลำดับ และงานวิจัยของ Kamath และ Ramakrishna (2017) ศึกษาฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดเมทานอลจาใบสัก ที่ความเข้มข้น 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ทดสอบด้วยวิธี agar well diffusion พบว่า สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* ตั้งแต่ความเข้มข้น 50-100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีค่าของบริเวณที่เกิดการยับยั้งเท่ากับ 6-8, 7-9 และ 10-13 มิลลิเมตร ตามลำดับ และงานวิจัยของ จุฑาภรณ์ (2563) ศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดใบสักที่สกัดด้วยวิธี liquid-liquid extraction นำมาทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย 3 สายพันธุ์ คือ *S. aures, S. epidermidis* และ *P. acnes* ทดสอบด้วยวิธี paper disk diffusion ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อดิสก์ พบว่า ตัวทำละลายเฮกเซน และไดคลอโรมีเทน สามารถยับยั้งเชื้อ *P. acnes, S. aureus* และ *S. epidermidis* ได้ โดยมีค่าของบริเวณที่เกิดการยับยั้งอยู่ระหว่าง 0.00-14.72 มิลลิเมตร ยกเว้นตัวทำละลายเอทิลอะซิเตท สามารถยับยั้งได้เพียง *P. acnes* และ *S. aureus* โดยมีค่าของบริเวณการยับยั้งอยู่ระหว่าง 0.00-9.50 มิลลิเมตร แต่ตัวทำละลายบิวทานอล และน้ำ ไม่สามารถยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 3 สายพันธุ์ได้ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ พรชนัน และคณะ (2559) ศึกษาฤทธิ์การยับยั้งของเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดเมทานอลจากใบสักสยามินทร์ และใบสักมเหสักข์ ด้วยวิธี disk diffusion ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อดิสก์ พบว่า สักสยามินทร์ และสักมเหสักข์สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*aureus* และ *S. epidermidis* โดยสักสยามินทร์จะให้ผลดีกว่าสักมเหสักข์ซึ่งโครงงานพิเศษฉบับนี้พบว่า สารสกัดเมทานอลจากใบสักสยามินทร์สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ทั้ง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. aureus, S. epidermidis* และ *P. acnes* อย่างไรก็ตามใบสักมเหสักข์ไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* ได้ คาดการณ์ว่าการเก็บรักษา และระยะเวลาที่เก็บสารสกัดส่งผลให้การออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ สุนีรัตน์ และคณะ (2013)

จากนั้นเตรียมผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิวทั้งหมด 8 สูตร มาทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียกับเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดสิว 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis และ Propionibacterium acnes* พบว่า เจลใบสักสยามินทร์ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อดิสก์ (สูตรที่ 3, 7) มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดสิวได้ทั้ง 3 สายพันธุ์ เจลใบสักมเหสักข์ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อดิสก์ (สูตรที่ 4, 8) มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. epidermidis* และ *P. acnes* เจลเมล็ดมะขามป้อมที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อดิสก์ (สูตรที่ 2, 6) มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ 1 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. epidermidis* เจลเปลือกลำไยเถาที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อดิสก์ (สูตรที่ 1, 5) ไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อทั้ง 3 สายพันธุ์ (ดังตารางที่ 4.4 และ ภาพที่ 4.3) และพบว่า สูตรที่ 1-4 มีค่า pH 5 สูตรที่ 5-8 มีค่า pH 6

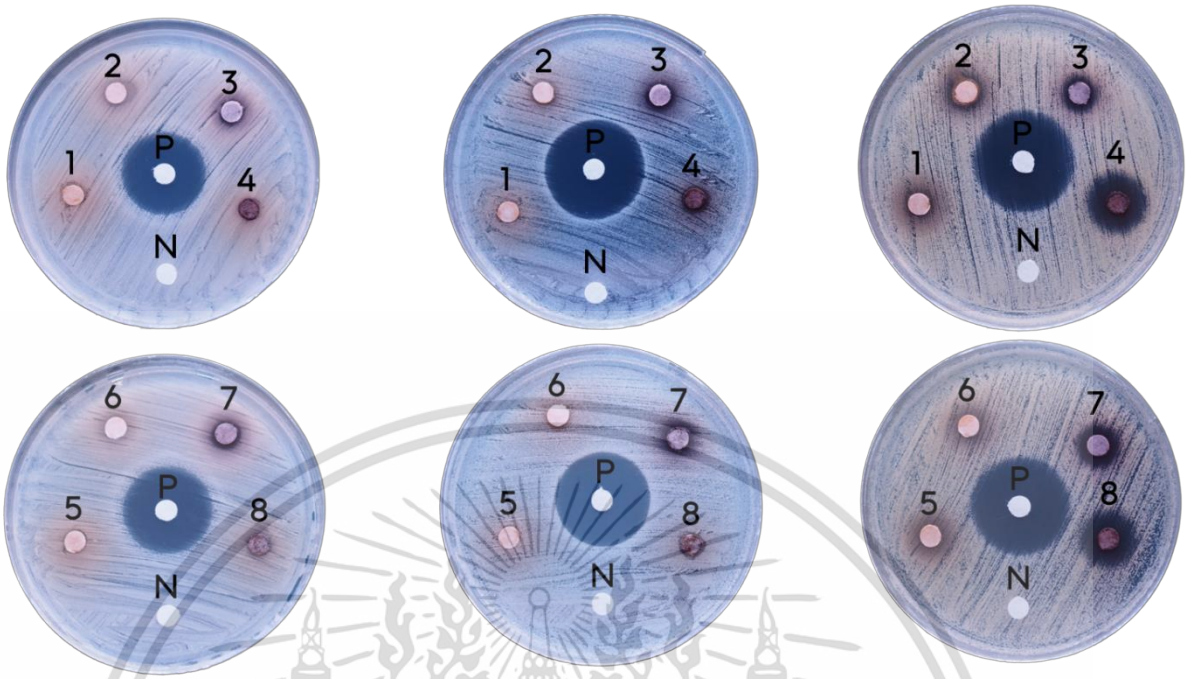
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.4** แสดงฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acnes* ของผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิวทั้งหมด 8 สูตร

| สูตรที่ | เจลตั้งต้น | Inhibition zone (mm) | | |
|---|---|---|---|---|
| | Carbopol 940 | *S. aureus* | *S. epidermidis* | *P. acne* |
| 1 | เจลเปลือกลำไยเถา (5 mg/disk) | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| 2 | เจลเปลือกเมล็ดมะขามป้อม (5 mg/disk) | 0.00 ± 0.00 | $6.28^{ab}$ ± 0.47 | 0.00 ± 0.00 |
| 3 | เจลใบสักสยามินทร์ (1 mg/disk) | $6.51^{a}$ ± 0.46 | $6.84^{a}$ ± 1.00 | $7.87^{b}$ ± 0.79 |
| 4 | เจลใบสักมเหสักข์ (1 mg/disk) | 0.00 ± 0.00 | $5.64^{b}$ ± 0.49 | $12.93^{a}$ ± 1.41 |
| | Sodium alginate | | | |
| 5 | เจลเปลือกลำไยเถา (5 mg/disk) | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| 6 | เจลเปลือกเมล็ดมะขามป้อม (5 mg/disk) | 0.00 ± 0.00 | $5.56^{b}$ ± 0.23 | 0.00 ± 0.00 |
| 7 | เจลใบสักสยามินทร์ (1 mg/disk) | $8.84^{a}$ ± 0.45 | $7.97^{a}$ ± 0.76 | $9.90^{b}$ ± 0.48 |
| 8 | เจลใบสักมเหสักข์ (1 mg/disk) | 0.00 ± 0.00 | $6.27^{b}$ ± 0.68 | $11.86^{a}$ ± 1.09 |
| | Gentamicin (2 µg/disk) | 23.64 ± 0.59 | 26.01 ± 0.85 | nd |
| | Gentamicin (5 µg/disk) | nd | nd | 24.54 ± 1.37 |

**หมายเหตุ** nd = not detection, ตัวเลขในตารางแสดงค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของบริเวณการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยตัวอักษร a-c ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างทางสถิติจากการทดสอบด้วยวิธี Duncan' s Multiple Rang Test (DMRT), $p<0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ก ข ค

**ภาพที่ 4.3** ผลฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย (ก) *Staphylococcus aureus* (ข) *Staphylococcus epidermidis* (ค) *Propionibacterium acnes* ของผลิตภัณฑ์ สูตรที่ 1 (1): เจลเปลือกลำไยเถา, สูตรที่ 2 (2): เจลเมล็ดมะขามป้อม, สูตรที่ 3 (3): เจลใบสักสยามินทร์, สูตรที่ 4 (4): เจลใบสักข์มเหสักข์, สูตรที่ 5 (5): เจลเปลือกลำไยเถา, สูตรที่ 6 (6): เจลเมล็ดมะขามป้อม, สูตรที่ 7 (7): เจลใบสักสยามินทร์, สูตรที่ 8 (8): เจลใบสักข์มเหสักข์ โดย ตัวอักษร N คือ ตัวควบคุมเชิงลบ หรือ carbopol 940 สำหรับสูตรที่ 1-4 และ sodium alginate สำหรับสูตรที่ 5-6 และ P คือ ตัวควบคุมเชิงบวก หรือ gentamicin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากงานวิจัยที่ผ่านมายังไม่พบการนำสารสกัดเปลือกลำไยเถาและใบสักมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เวชสำอาง และนำมาทดสอบฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรีย อย่างไรก็ตามยังมีรายงานวิจัยเกี่ยวกับการนำสมุนไพรมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น งานวิจัยของ พัชราภรณ์ และคณะ (2016) ฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียของสบู่ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียจากสารสกัดหยาบจากผลมะขามป้อมด้วยวิธี agar well diffusion ที่ความเข้มข้น 5%, 7.5% และ 10% พบว่า ความเข้มข้นที่น้อยสุดสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* ได้ ซึ่งโครงงานพิเศษฉบับนี้พบว่า เจลใบสักมเหสักข์ (สูตรที่ 4, 8) มีฤทธิ์ในการยับยั้ง *P. acnes* ได้ดีที่สุด แต่อย่างไงก็ตาม เจลใบสักสยามินทร์สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุให้เกิดสิวได้ทั้ง 3 สายพันธุ์ และเมื่อเปรียบเทียบเจล carbopol 940 และ sodium alginate พบว่า sodium alginate มีฤทธิ์ในการยับยั้งได้ดีกว่าคาร์โบพอล จึงนำเจลใบสักสยามินทร์ สูตรที่ 7 มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์

## 4.3 ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งไนตริกออกไซด์

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งไนตริกออกไซด์ หรือ nitric oxide scavenging assay (NOA) โดยใช้ sodium nitroprusside (SNP) ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ในการทดสอบกับสารสกัด และผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิวจากใบสักสยามินทร์ที่ความเข้มข้น 100-1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก แสดงค่ามาตรฐานร้อยละการยับยั้งไนตริกออกไซด์ดังกราฟ y = 0.04x + 26.275 (รูปภาคผนวกที่ ข-1) เมื่อวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งไนตริกออกไซด์ร้อยละ 50 ($IC_{50}$) ของสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกได้เท่ากับ 350.54 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จากการทดลองพบว่า สารสกัดใบสักสยามินทร์สามารถยับยั้งไนตริกออกไซด์ได้ และมีค่า $IC_{50}$ เท่ากับ >1000 แต่เมื่อทดลองกับเจลแต้มสิวจากสารสกัดใบสักสยามินทร์ และเจลตั้งต้นพบว่า มีค่า $IC_{50}$ เท่ากับ 884.28 และ >1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และสารสกัดมีค่าร้อยละความสามารถในการยับยั้งไนตริกออกไซด์อยู่ระหว่าง 28.42-56.96 และ 7.91-26.36 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.5** แสดงร้อยละความสามารถในการยับยั้งไนตริกออกไซด์ และค่า $IC_{50}$ ของเจลตั้งต้น และผลิตภัณฑ์เจลแต้วสิวจากใบสักสยามินทร์

| ตัวอย่างในการทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | ร้อยละความสามารถในการยับยั้งไนตริกออกไซด์ | $IC_{50}$ (µg/ml) |
|---|---|---|---|
| เจลตั้งต้น | 200 | $7.91^{c} \pm 2.33$ | >1000 |
| | 400 | $15.16^{cd} \pm 4.62$ | |
| | 600 | $21.56^{ab} \pm 1.60$ | |
| | 800 | $26.02^{a} \pm 7.12$ | |
| | 1000 | $26.35^{a} \pm 0.58$ | |
| เจลแต้มสิวจากสารสกัด ใบสักสยามินทร์ | 200 | $28.42^{d} \pm 0.51$ | 884.28 |
| | 400 | $34.71^{c} \pm 1.69$ | |
| | 600 | $38.91^{c} \pm 3.00$ | |
| | 800 | $47.33^{b} \pm 2.86$ | |
| | 1000 | $56.96^{a} \pm 4.51$ | |
| กรดแอสคอร์บิก | 100-1000 | 44.12-59.58 | 350.54 |

**หมายเหตุ** ตัวเลขในตารางแสดงค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละความสามารถในการยับยั้งไนตริกกออกไซด์ โดยตัวอักษร a-c ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างทาง สถิติจากการทดสอบด้วยวิธี Duncan' s Multiple Rang Test (DMRT), $p<0.05$

งานวิจัยของ Samanta และคณะ (2010) ได้ศึกษาสารสกัดเมทานอลจากรากต้นสักที่ความเข้มข้น 16-250 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร นำมาทดสอบด้วยวิธีการยับยั้งไนตริกออกไซด์ (nitric oxide scavenging assay : NOA) พบว่า มีค่าร้อยละการยับยั้งการหลั่งไนตริกออกไซด์อยู่ระหว่าง 8.65-27.38 และงานวิจัยของ จุฑาภรณ์ (2563) ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการอักเสบด้วยวิธีการยับยั้งไนตริกออกไซด์ในหลองทดลอง ของสารสกัดหยาบเมทานอลของใบสักที่ความเข้มข้น 100, 125, 250, 250 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จากการทดสอบพบว่า ความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งไนตริกออกไซด์ร้อยละ 50 ($IC_{50}$) มีค่าอยู่ระหว่าง 59.06-214.21 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยแม่ไม้ลำปางจากทั้ง 2 สถาน ได้แก่ สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ และสถานีวนวัฒนวิจัยพิษณุโลกมีค่าการยับยั้งไนตริกออกไซด์อยู่ระหว่าง 67.07-110.11 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร สามารถยับยั้งไนตริกออกไซด์ได้ดีสุด รองลงมาคือแม่ไม้แพร่และเชียงใหม่ มีค่าการยับยั้งอยู่ระหว่าง 59.06-130.31 และ 71.07-136.14 ไมโครกรัมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิลิตร ตามลำดับ ดังนั้นแม่ไม้ของสารสกัดใบสักไม่มีผลต่อฤทธิ์การยับยั้งไนตริกออกไซด์ ซึ่งโครงงานพิเศษฉบับนี้พบว่า เจลแต้มจากสารสกัดใบสักสยามินทร์สามารถยับยั้งการอักเสบได้

## 4.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิว

จากการทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรีย และฤทธิ์การยับยั้งไนตริกออกไซด์ พบว่า เจลแต้มสิวจากใบสักสยามินทร์ (สูตรที่ 7) เหมาะกับการนำมาพัฒนาเจลแต้มสิว ซึ่งลักษณะเจลแต้มสิวมีสีแดงอมชมพู ใส ไม่มีกลิ่น ไม่มีตะกอน และมีค่า pH เท่ากับ 6 วิธีการรักษาใช้แต้มบริเวณใบหน้าที่เกิดสิวและการอักเสบ การเก็บรักษาเมื่อเปิดใช้แล้วควรเก็บในที่เย็น และไม่ควรโดนแสงแดดโดยตรง ลักษณะบรรจุภัณฑ์เป็นขวดลูกกลิ้งขนาด 8 มิลลิลิตร (ก) จากนั้นออกแบบกล่องสำหรับใส่ผลิตภัณฑ์ โดยโปรแกรม adobe Illustrator 2023 (ข) พร้อมบรรจุผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิวลงกล่อง (ค) (ดังภาพที่ 4.4)

**ภาพที่ 4.4** ลักษณะบรรจุภัณฑ์เจลแต้มสิวจากสารสกัดใบสักสยามินทร์สูตรที่ 7 ขวดลูกกลิ้ง (ก) รูปแบบกล่องสำหรับผลิตภัณฑ์ (ข) ผลิตภัณฑ์บรรจุลงกล่อง (ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาการยับยั้งแบคทีเรียด้วยวิธี agar well diffusion ในเจลตั้งต้น 2 ชนิด carbopol 940 และ sodium alginate ที่ความเข้มข้น 0.44%, 0.50% และ 0.56% พบว่า เจลตั้งต้นทั้ง 2 ชนิด ไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus, S. epidermidis* และ *P. acnes* จึงเลือกความเข้มข้น 0.44% มาใช้เนื่องจากเจลแต้มสิวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วไม่ต้องล้างออก หากใช้ความเข้นข้นที่สูงอาจทำให้มีการตกค้าง และการอุดตันบริเวณรูขุมขน อย่างไรก็ตามบรรจุภัณฑ์เจลแต้มสิวมีลักษณะเป็นลูกกลิ้ง หากเลือกใช้ความเข้มข้นที่สูงความหนืดจะเพิ่มขึ้นทำให้ของเหลวไม่สามารถไหลผ่านออกมาจากลูกกลิ้งได้

เมื่อนำสารสกัดเมทานอลจากเปลือกลำไยเถาและเมล็ดมะขามป้อม ที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อดิสก์ ส่วนใบสักสยามินทร์และใบสักมเหสักข์ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อดิสก์ มาทดสอบฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียด้วยวิธี disk diffusion พบว่าใบสักมเหสักข์สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *P. acnes* ได้ดีที่สุด มีบริเวณการยับยั้งสูงสุดอยู่ที่ 10.37±0.34 มิลลิเมตร และสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. epidermidis* มีบริเวณการยับยั้งเท่ากับ 6.30±0.46 มิลลิเมตร และใบสักสยามินทร์สามารถยับยั้งแบคทีเรียได้ทั้ง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. aureus, S. epidermidis และ P. acnes* มีบริเวณการยับยั้งเท่ากับ 8.55±0.33, 8.125±0.48 และ 8.01±0.70 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนเมล็ดมะขามป้อมสามารถยับยั้งได้เพียงเชื้อแบคทีเรีย *S. epidermidis* มีบริเวณการยับยั้งเท่ากับ 7.17±0.51 มิลลิเมตร แต่เปลือกลำไยเถาไม่สามารถยับยั้งแบคทีเรียได้ทั้ง 3 สายพันธุ์ จากนั้นนำเจลตั้งต้นทั้ง 2 ชนิด มาผสมกับสารสกัดจะได้ผลิตภัฑณ์เจลแต้มสิวจำนวน 8 สูตร นำมาทดฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียอีกครั้ง พบว่า เจลใบสักมเหสักข์ (สูตรที่ 4, 8) มีฤทธิ์ในการยับยั้ง *P. acnes* ได้ดีที่สุด แต่ยังไงก็ตามเจลใบสักสยามินทร์สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุให้เกิดสิวได้ทั้ง 3 สายพันธุ์ และเมื่อเปรียบเทียบเจลตั้งต้น carbopol 940 และ sodium alginate พบว่า sodium alginate มีฤทธิ์ในการยับยั้งได้ดีกว่า carbopol 940 จึงเลือกเจลแต้มสิวจากสารสกัดใบสักสยามินทร์ (สูตรที่ 7) มาทดสอบความสามารถการยับยั้งไนตริกออกไซด์ต่อไป

เมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการยับยั้งไนตริกออกไซด์ของสารสกัดใบสักสยามินทร์พบว่าสามารถยังยั้งไนตริกออกไซด์ได้ และมีค่า $IC_{50}$ >1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นนำเจลแต้มสิวจากใบสักสยามินทร์ (สูตรที่ 7) และเจลตั้งต้นมาทดสอบความสามารถในการยับยั้งไนตริกออกไซด์อีกครั้ง พบว่า สามารถในการยับยั้งไนตริกออกไซด์ได้ มีค่าอยู่ระหว่าง 28.42-56.96 และ 7.91-26.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ จึงสามารถสรุปได้ว่า สารสกัดใบสักสยามินทร์ผสมกับเจลตั้งต้นมีฤทธิ์ส่งเสริมความสามารถในการยับยั้งการหลั่งไนตริกออกไซด์ได้

เมื่อนำเจลแต้มสิวจากใบสักสยามินทร์ (สูตรที่ 7) มาพัฒนาลักษณะเจลแต้มสิวมีสีแดงอมชมพู ใส ไม่มีกลิ่น ไม่มีตะกอน และมีค่า pH เท่ากับ 6

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ เหมาะกับการนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เวชสำอาง และศึกษาการแยกสารสำคัญเพื่อประเมินฤทธิ์ทางชีวภาพ อีกทั้งควรประเมินผลความเป็นพิษต่อเซลล์ และฤทธิ์ต้านการอักเสบในเซลล์แมคโครฟาจชนิด RAW 264.7 และควรทดสอบการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์โดยมีอาสาสมัครเพื่อประเมินความพึงพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง

ข้อมูลพืชสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2566. มะขามป้อม. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก https://pharmacy.su.ac.th/herbmed/herb/text/herb_detail.php?herbID=176

จินตนา ลือสุวรรณกิจ. 2551. การเตรียมและประเมินผลผลิตภัณฑ์เจลและยาน้ำใสรักษาสิวจากพืชสมุนไพร. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จุฑาภรณ์ ผลมะขาม. 2563. ปัจจัยที่มีผลต่อฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากใบสัก. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.

ฐิติมา ละอองฐิติรัตน์, ศศมล ผาสุข และ ปุณยนุช นิลแสง. 2020. ประสิทธิภาพของเจลผสมสารสกัดหยาบโนราในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค. วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์. 15 (1): 99-114.

เดอร์มา. 2562. สารกันเสียที่ชื่อ สารพาราเบนส์ อันตรายหรือไม่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.derma-innovation.com/content/7379/paraben

เบญญาภา เพชรปวรรักษ์ และ ศุภาพิชญ์ แก้วลี. 2563. ยารักษาสิว. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก https://www.rama.mahidol.ac.th/atrama/issue038/rama-rdu.

ปภัสรา อัศวภาคย์. 2563. การศึกษาการเสริมฤทธิ์กันของสารสกัดหยาบจากใบมะขามป้อมและเปลือกมังคุดในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคสิวชนิดคิวติแบคทีเรียม เอคเน่ ในหลอดทดลอง. ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประสาทพร บริสุทธิ์เพ็ชร, พิทัย กาญจนบุตร และ สาธร พรตระกูลพิพัฒน. 2551. การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ ของสมุนไพรในห้องปฏิบัติการ. 91-101. การประชุมวิชาการสัตวแพทย์ มข ครั้งที่ 9 ขอนแก่น.

พนิดา แสนประกอบ และเกศศิรินทร์ แสงมณี. 2563. การพัฒนาสูตรเจลล้างหน้าป้องกันสิวโดยใช้สารสกัดสมอไทย. วารสารวิชรา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. 39(2): 87-100.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรชนัน ภาคพานิช, พัชรพร รามวงศ์ และพิชชาพร ชื่นบาน. 2559. ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย และการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเมทานอลจากใบสัก. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรพรรณ สิระมนต์ และ รัตติยา แววนุกูล. 2563. การใช้คลื่นอัลตราซาวด์ร่วมกับตัวทำละลายในการสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากเหง้าว่านนางคำ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 22(1): 40-44.

พลอยทราย รัตนเขมากร. 2559. หมอรามาฯ บอกให้ “ยารักษาสิวใช้อย่างไรให้ดี”. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก https://www.rama.mahidol.ac.th.

พอลล่า ชอยส์. 2021. ข้อมูลที่จะช่วยให้คุณเข้าใจเรื่อง pH และผิวของคุณได้ดีขึ้น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.paulaschoice.co.th

พัชราภรณ์ ฐิติวงศ์เศวต, เสาวลักษณ์ วงษ์จันลา และวิจิตรา จันดาวงศ์. 2016. สบู่ต้านเชื้อแบคทีเรียจากสาร สกัดหยาบจากผลมะขามป้อม. Journal of Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology. 8(15): 27-39.

พิมพ์ชนก โล่ห์ทองคำ, สุจิตรารัก กุศล, ณัฐริกา เผือดจันทึก และมณฑล วิสุทธิ. 2020. ประสิทธิภาพสูตรผสมของสารสกัดจากทับทิมมะขามป้อมและพุดศุภโชคเพื่อควบคุมเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในสัตว์เลี้ยง. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. 5(1): 1-9.

ฟอร์ เดอะ เบส. 2566. สารเคมีในเครื่องสำอางที่ควรรู้จัก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.forthebest.co.th/%e0%b8%aa%e0%b8%b2%e0%b8%a3%e0%b%80%e0%b8%84%e0%b8%a1%e0%b8%b5/

มัลลิกา ปัสสาโก. 2017. การเตรียมนิโอโซมกักเก็บน้ำมันหอมระเหยสำหรับผลิตภัณฑ์ดูแลผิว. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.

เมดไทย. 2020. สักสรรพคุณและประโยชน์ของต้นสัก 20 ข้อ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://medthai.com/%e0%b8%aa%e0%b8%b1%e0%b8%81/

รุธิรา ทัศนารักษ์ และญาณิศา ศิลปสาร. 2563. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลช่วยกลืนจากคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสสำหรับผู้มีปัญหากลืนลำบาก. ปริญญาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูราพา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชัย ปทุมชาติพัฒน์. 2565. ลำไยเถา พรรณไม้ที่ต้องอนุรักษ์. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก https://identity.bsru.ac.th/archives/3752.

วิธีรักษาสิว. 2015. 12 ส่วนผสมในครีมทาหน้าทาผิวที่คนเป็นสิวควรรู้ไว้ ตัวไหนอุดตัน ตัวไหนปลอดภัยว่ากันไป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://acnedefend.blogspot.com/2014/08/12-ingredient-in-skin-cream.html

วิริยา นิตย์ธีรานนท์ และ จตุพร อรุณกมลศรี. 2561. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดลำไยเถาและการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์แยมลำไยเถา. KKU Science Journal. 46(2): 219-227.

สถาพร นิ่มกุลรัตน์. 2548. สารเพิ่มความหนืด (Viscosity-imparting agents). สาขาเทคโนโลยีเภสัชกรรมคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2565. มะขามป้อม. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก https://adeq.or.th.

สำนักงานวิจัยอนุรักษ์ป่าไม้ และพันธุ์พืช. 2020. ลำไยเครือ. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก http://portal.dnp.go.th/p/ForestResearch

สุกัญญา เขียวสะอาด, อัศวิน ดาดูเคล, อาทิตย์ ยาวุฑฒิ และ พิสิษฐ์ วิมลธนสิทธิ์. 2563. วิธีการและสภาวะที่เหมาะสมของการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดลำไย. 28(11): 2053-2063.

สุทธิพงษ์ ตรีรัตน์. 2021. รวมเรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ สิว สามารถหายขาดได้ ถ้ารู้สาเหตุ และดูแลรักษาอย่างถูกวิธี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.rattinan.com/acne/

สุทธิวรรณ วุ่นหนู. 2559. การศึกษาศักยภาพและการประยุกต์ใช้ทางคลินิกของสารบริสุทธิ์ rhodomyrtone สำหรับรักษาสิว. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุนันท์ พงษ์สามารถ. 1982. สิว (Acne vulgaris) ศัตรู แห่ง ความ งาม ของ หนุ่ม สาว. The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences. 7(2): 68-77.

สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์, ศักดิ์ชัย ชูโชติ และ ดุสิต เอื้ออำนวย. 2013. ผลของระยะ เวลา แสง และอุณหภูมิในการเก็บรักษาสารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรีย, Phormidium angustissimum ต่อความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง. KKU Science Journal. 41(4): 973-984.

อัจฉรา ใจบุญมา. 2561. ฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดเมล็ดมะขามป้อม. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิสรีย์ จิตต์สมนึก และดวงพร นะคาพันธุ์ชัย. 2564. ประสิทธิผลของไฮโดรเจลผสมสารสกัดผักเสี้ยนผีในการลดภาวะสิวอักเสบ. วารสารวิจัยและพัฒนาระบบสุขภาพ. 14(3): 111-124.

เอ็นเทค. 2023. การตรวจวัดค่าพีเอช (pH) ให้ได้มาตรฐานด้วยเครื่องวัดค่า pH (pH Meter). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.entech.co.th/ph-meter-wtw/?lang=th

Azizi, A., Mumin, N.H. and Shafqat, N. 2021. Phytochemicals With Anti 5-alpha-reductase Activity: A Prospective For Prostate Cancer Treatment. F1000Research. (3)10: 1-21.

Chantarasaka, S., Chareonsap, P.P. and Poeaim, S. 2022. Identification of phenolic compounds and evaluation of biological activities of methanolic extracts obtained from two varieties of longan (*Dimocarpus longan*) peels. International Journal of Agricultural Technology. 18(1): 63-76.

Chollakup, R., Kongtud, W., Sukatta, U., Premchookiat, M., Piriyasatits, K., Nimitkeatkai, H. and Jarerat, A. 2021. Eco-friendly rice straw paper coated with longan (*Dimocarpus Longan*) peel extract as bio-based and antibacterial packaging. Polymers, 13(18): 3096.

Das, S. and Reynolds, R. 2014. Recent advances in acne pathogenesis: Implications for therapy. American journal of clinical dermatology. 15(6): 479-488.

Fitriani, L., Afifah, Ismed, F. and Bakhtiar, A. 2019. Hydrogel formulation of usnic acid and antibacterial activity test against *Propionibacterium acne*. Scientia Pharmaceutica. 87(1): 1.

Huang, W.H., Lee, A.R. and Yang, C.H. 2006. Antioxidative and anti-inflammatory activities of polyhydroxy flavonoids of Scutellaria baicalensis Georgi. Bioscience Biotechnology Biochemistry. 70: 2371–2380.

Kamath, K. and Ramakrishna, A. 2017. Comparison of antibacterial activity of leaves extracts of *Tectona grandis*, Mangifera indica, and Anacardium occidentale. Int J Curr Pharm Res. 9(1): 36-39.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kavitha, A., Deepthi, N., Ganesan, R. and Joseph, G. J. 2023. India Biodiversity Portal. [Online]. https://indiabiodiversity.org/species/show/31257

Lertsatitthanakorn, P., Taweechaisupapong, S., Aromdee, C. and Khunkitti, W. 2006. In vitro bioactivities of essential oils used for acne control. International Journal of Aromatherapy. 16(1): 43-49.

Limwattananon, C., Rattanachotphanit, T., Cheawchanwattana, A., Waleekhachonloet, O. A., Giwanon, R., Choonhakarn, C. and Sakolchai, S. 2008. Clinical efficacy of Plai gel containing 1% Plai oil in the treatment of mild to moderate acne vulgaris. Isan Journal of Pharmaceutical Sciences. 4(2): 121-133.

Mate, A., Ade, P., Pise, A., More, S., Pise, S. and Kharwade, R. 2021. Formulation and evaluation of polyherbal gel for the management of acne. International Journal of Current Research and Review. 13(4): 117-122.

Niyomkam, P., Kaewbumrung, S., Kaewnpparat, S. and Panichayupakaranant, P. 2010. Antibacterial activity of Thai herbal extracts on acne involved microorganism. Pharmaceutical Biology. 48(4): 375-380.

Purushotham, K. G. and Sankar, L. 2013. Screening of *in vitro* Antibacterial activity of *Tectona grandis* on burn pathogens. International Journal of Pharmacy and Biological Sciences. 3(3): 488-492.

Samanta, K. C., Khokra, S. L., Priyanka, S., Vipin, S. and Vikas, G. 2010. Free radical scavenging activity of Tectona grandis roots. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research (IJPSR). 1(12): 159-163.

Sukatta, U., Rugthaworn, P., Pitpiangchan, P. and Dilokkunanant, U. 2008. Development of mangosteen anti-acne gel. Agriculture and Natural Resources. 42(5): 163-168.

Van der Vliet, A., Eiserich, J.P. and Cross, C.E. 2000. Nitric oxide: a proinflammatory mediator in lung disease. Respiratory Research. 1:67–72.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก

## การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ และสารเคมี

**1. การเตรียมอาหาร Brain heart infusion Agar (BHI Agar)**

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Brain heart infusion agar แบบผง 37 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร เติมผงวุ้น 15 กรัม ผสมให้เข้ากัน นำไปฆ่าเชื้อที่หม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

**2. การเตรียมอาหาร Brain heart infusion Broth (BHI Broth)**

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Brain heart infusion broth แบบผง 37 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปฆ่าเชื้อที่หม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

**3. การเตรียมอาหาร Mueller hinton Agar (MHA)**

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller hinton agar แบบผง 21 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร เติมผงวุ้น 15 กรัม ผสมให้เข้ากัน นำไปฆ่าเชื้อที่หม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

**4. การเตรียมอาหาร Mueller hinton Broth (MHB)**

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller hinton Broth แบบผง 21 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปฆ่าเชื้อที่หม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

**5. การเตรียมอาหาร Nutrient Agar (NA)**

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar แบบผง 13 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร เติมผงวุ้น 15 กรัมผสมให้เข้ากัน นำไปฆ่าเชื้อที่หม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

**6. การเตรียมอาหาร Nutrient Broth (NB)**

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient broth แบบผง 13 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปฆ่าเชื้อที่หม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**7. การเตรียมอาหาร Tryptone soya agar (TSA)**

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptone soya agar แบบผง 30 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร เติมผงวุ้น 15 กรัมผสมให้เข้ากัน นำไปฆ่าเชื้อที่หม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

**8. การเตรียมอาหาร Tryptone soya broth (TSB)**

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptone soya agar แบบผง 30 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปฆ่าเชื้อที่หม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

**9. การเตรียมเจลตั้งต้นจากสารก่อเจล Carbopol 940**

ชั่งสารก่อเจล carbopol 940 0.44 กรัม ละลายในน้ำกลั่นเกรดเครื่องสำอางค์ 100 มิลลิลิตร เติม Glycerin 10 มิลลิลิตร จากนั้นเติม Tri Ethanolamine 0.4 มิลลิลิตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

**10. การเตรียมเจลตั้งต้นจากสารก่อเจล Sodium Alginate**

ชั่งสารก่อเจล sodium Alginate 0.44 กรัม ละลายในน้ำกลั่นเกรดเครื่องสำอางค์ 100มิลลิลิตร เติม glycerin 10 มิลลิลิตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

**11. การเตรียมผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิวจากสารสกัดใบสักสยามินทร์ ที่ความเข้มข้น 0.1%**

ชั่งสารสกัดใบสักสยามินทร์ 100 มิลลิกรัม ละลายในน้ำกลั่นเกรดเครื่องสำอาง 50 มิลลิลิตร นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง whatman no.1 และกรองผ่านตัวกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร อีกครั้ง ชั่ง sodium alginate 0.44 ละลายในน้ำกลั่นเกรดเครื่องสำอาง 40 มิลลิลิตร เติม glycerin 10 มิลลิลิตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำมาผสมกับสารสกัดที่เตรียมไว้

**12. การเตรียมสารละลายในการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งไนตริกออกไซด์**

**การเตรียม phosphate buffer saline (PBS) ปริมาตร 500 มิลลิลิตร**

ชั่ง sodium chloride (NaCl) 400 มิลลิกรัม, potassium chloride (KCl) 100 มิลลิกรัม, disodium hydrogen phosphate ($Na_2HPO_4$) 575 มิลลิกรัม และ dipotassium phosphate ($KH_2PO_4$) จากนั้นนำสารที่ชั่งใส่ลงในบีกเกอร์ จากนั้นเติมน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ละลายให้เข้ากันด้วยเครื่องกวน และปรับ pH 7-7.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเตรียม sodium nitroprusside (SNP) ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร**

ชั่ง SNP 59.58 มิลลิกรัม ละลายด้วย phosphate buffer (PBS)

**การเตรียม griess reagent ปริมาตร 25 มิลลิลิตร**

ชั่ง griess reagent 1 กรัม ละลายใน deionized water (DI) 25 มิลลิลิตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

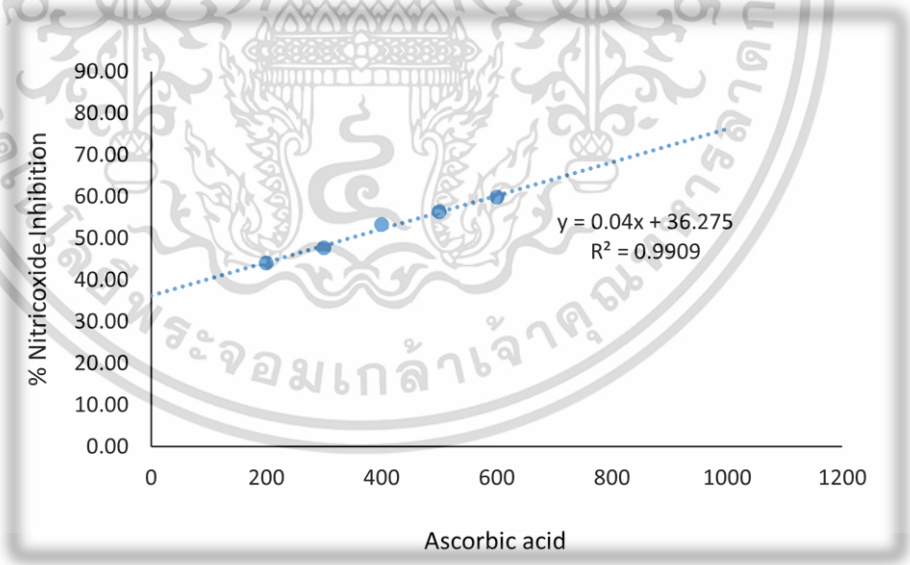
# ภาคผนวก ข

**1. การคำนวณความสามารถในการยับยั้งไนตริกออกไซด์**

นำค่าร้อยละการยับยั้งไนตริกออกไซด์ด้วยวิธี NOA ของสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้นต่างๆ ดังตารางภาคผนวก ข-1 มาสร้างกราฟมาตรฐานแอสคอร์บิกกับค่าร้อยละการยับยั้งไนตริกออกไซด์ ดังภาคผนวกที่ ข-1

**ตารางภาคผนวกที่ ข-1** สารมาตรฐานแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้นต่างๆ กับค่าร้อยละการยับยั้งไนตริกออกไซด์

| ความเข้มข้นของสารมาตรฐานแอสคอร์บิก (µg/ml) | ค่าร้อยละการยับยั้งไนตริกออกไซด์ | | | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 200 | 44.04 | 44.04 | 44.04 | 44.04 | 0 |
| 400 | 44.95 | 49.54 | 48.62 | 47.71 | 2.43 |
| 600 | 54.13 | 55.05 | 50.46 | 53.21 | 2.43 |
| 800 | 55.96 | 56.42 | 56.42 | 56.27 | 0.26 |
| 1000 | 60.09 | 59.17 | 60.09 | 59.79 | 0.53 |




**ภาพภาคผนวกที่ ข-1** กราฟมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้นต่างๆ กับค่าร้อยละการยับยั้งไนตริกออก ไซด์ด้วยวิธี NOA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟมาตรฐานดังรูปภาคผนวกที่ ข-1 ได้สมการดังนี้

$$Y = 0.04x + 36.275 \quad \text{(ข-1)}$$

โดย Y คือ ร้อยละการยับยั้งไนตริกออกไซด์

X คือ ความเข้มข้นของสารมาตรฐานแอสคอร์บิก (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)

และจากสมการ (ข-1) เมื่อหาค่า X จะได้ $X = (y-36.275)/0.04$ (ข-2)

ถ้าหาค่า $IC_{50}$ ของสารมาตรฐานจากสมการโดยแทนค่า y เท่ากับ ร้อยละ 50 ในสมการที่ (ข-2) ได้ดังนี้

$$X = (50-36.275)/0.04$$

$$X = 343.125$$

ค่า $IC_{50}$ ของสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกที่ได้จากการคำนวณ เท่ากับ 343.125 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ ค่า $IC_{50}$ ของสารมาตรฐานแอสคอร์บิกที่ได้จากโปรแกรม GraphPad 9 เท่ากับ 350.54 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยในบทที่ 4 ได้รายงานค่าของ $IC_{50}$ ของสารมาตรฐานแอสคอร์บิกที่ได้จากโปรแกรม GraphPad 9 เท่ากับ 350.54 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวก ข-2** ค่าเฉลี่ยของร้อยละการยับยั้งไนตริกออกไซด์ด้วยวิธี NOA ของสารสกัดเมทานอลจากใบสักสยามินทร์ เจลแต้มสิวจากใบสักสยามินทร์ และเจลตั้งต้นที่ความเข้มข้น 200, 400, 600, 800 และ 1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

| **ตัวอย่างในการทดสอบ** | **ความเข้มข้น (µg/ml)** | **ร้อยละความสามารถในการยับยั้งไนตริกออกไซด์** |
|---|---|---|
| สารสกัดใบสักสยามินทร์ | 200 | $28.96^{b} \pm 1.38$ |
| | 400 | $32.87^{ab} \pm 3.80$ |
| | 600 | $36.34^{a} \pm 36.34$ |
| | 800 | $32.16^{ab} \pm 3.66$ |
| | 1000 | $29.02^{b} \pm 3.00$ |
| เจลแต้มสิวจากสารสกัดใบสักสยามินทร์ | 200 | $28.42^{d} \pm 0.51$ |
| | 400 | $34.71^{c} \pm 1.69$ |
| | 600 | $38.91^{c} \pm 3.00$ |
| | 800 | $47.33^{b} \pm 2.86$ |
| | 1000 | $56.96^{a} \pm 4.51$ |
| เจลตั้งต้น | 200 | $7.91^{c} \pm 2.33$ |
| | 400 | $15.16^{cd} \pm 4.62$ |
| | 600 | $21.56^{ab} \pm 1.60$ |
| | 800 | $26.02^{a} \pm 7.12$ |
| | 1000 | $26.35^{a} \pm 0.58$ |
| กรดแอสคอร์บิก | 100-1000 | 44.12-59.58 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ผลงานทางวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL INNOVATION EXPO 2023 | SCHOOL OF SCIENCE KMITL FIGHT TOGETHER

# The wonder extract acne gel


## ชื่อผู้วิจัย เพ็ญพิชชา พันธ์ดี
## อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม


จากรายงานวิจัยสารสกัดใบสัก สารสกัดเมล็ดมะขามป้อม และสารสกัดเปลือกลำไยเกา มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลชีพ (Anti-microbial) จึงมีความสนใจที่จะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิว และนำมาศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดสิว จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acnes* โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้ซึ่งคาร์โบพอล 940 (Carbopol 940) ซึ่งเป็นสารสังเคราะห์ และโซเดียมอัลจิเนต (Sodium alginate) เป็นสารสกัดจากสาหร่ายสีน้ำตาล นำมาเป็นเจลตั้งต้น จะได้ผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิวทั้งหมด 8 สูตร (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิวจำนวน 8 สูตร

| ส่วนประกอบ | คาร์โบพอล 940 0.44% | | | | โซเดียมอัลจิเนต 0.44% | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 | สูตรที่ 4 | สูตรที่ 5 | สูตรที่ 6 | สูตรที่ 7 | สูตรที่ 8 |
| กลีเซอรีน (%) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| ไตรเอทาโนลามีน (%) | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | - | - | - | - |
| สารสกัดเปลือกลำไยเกา (%) | 50 | - | - | - | 50 | - | - | - |
| สารสกัดเมล็ดมะขามป้อม (%) | - | 50 | - | - | - | 50 | - | - |
| สารสกัดใบสักสยามินทร์ (%) | - | - | 10 | - | - | - | 10 | - |
| สารสกัดใบสักมหสักษ์ (%) | - | - | - | 10 | - | - | - | 10 |
| ปรับด้วยน้ำกลั่นเกรดเครื่องสำอาง | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

## ผลการทดลอง

จากผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 8 สูตร พบว่าเจลใบสักสยามินทร์ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อดิสก์ (สูตรที่ 3, 7) มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดสิวได้ทั้ง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *P. acnes* เจลใบสักมหสักษ์ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อดิสก์ (สูตรที่ 4, 8) มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. epidermidis* และ *P. acnes* เจลเปลือกมะขามป้อมที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อดิสก์ (สูตรที่ 2, 6) มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ 1 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. epidermidis* เจลเปลือกลำไยเกาที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อดิสก์ (สูตรที่ 1, 5) ไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อทั้ง 3 สายพันธุ์ (ดังตารางที่ 2 และ รูปที่ 1) และพบว่า สูตรที่ 1-4 มีค่า pH 5 สูตรที่ 5-8 มีค่า pH 6

ตารางที่ 2 แสดงฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรีย *S. aureus* *S. epidermidis* และ *P. acnes* ของผลิตภัณฑ์เจลจากสารสกัดเปลือกลำไยเกา เมล็ดมะขามป้อม ใบสักสยามินทร์ และใบสักมหสักษ์ ที่ใช้เจลตั้งต้นคาร์โบพอล 940 และโซเดียม อัลจิเนต

| สูตรที่ | | Inhibition zone (mm) | | |
|---|---|---|---|---|
| | คาร์โบพอล 940 | *S. aureus* | *S. epidermidis* | *P. acne* |
| 1 | เจลเปลือกลำไยเกา (5 mg/disc) | - | - | - |
| 2 | เจลเมล็ดมะขามป้อม (5 mg/disc) | - | $6.28^{cb} \pm 0.47$ | - |
| 3 | เจลใบสักสยามินทร์ (1 mg/disc) | $6.51^{b} \pm 0.46$ | $6.84^{d} \pm 1.00$ | $7.87^{b} \pm 0.79$ |
| 4 | เจลใบสักมหสักษ์ ( 1mg/disc) | - | $5.64^{b} \pm 0.49$ | $12.93^{a} \pm 1.41$ |
| | โซเดียม อัลจิเนต | | | |
| 5 | เจลเปลือกลำไยเกา (5 mg/disc) | - | - | - |
| 6 | เจลเมล็ดมะขามป้อม (5 mg/disc) | - | $5.56^{b} \pm 0.23$ | - |
| 7 | เจลใบสักสยามินทร์ (1 mg/disc) | $8.84^{a} \pm 0.45$ | $7.97^{a} \pm 0.76$ | $9.90^{b} \pm 0.48$ |
| 8 | เจลใบสักมหสักษ์ (1 mg/disc) | - | $6.27^{b} \pm 0.68$ | $11.86^{a} \pm 1.09$ |
| | Gentamicin (2 µg/disc) | $23.64 \pm 0.59$ | $26.01 \pm 0.85$ | - |
| | Gentamicin (500 µg/disc) | | | $24.54 \pm 1.37$ |

หมายเหตุ: Gentamicin 500 ไมโครกรัมต่อดิสก์ สำหรับ *P. acnes*

รูปที่ 1 แสดงการยับยั้งแบคทีเรียของผลิตภัณฑ์ สูตรที่ 1 (1): เจลเปลือกลำไยเกา, สูตรที่ 2 (2): เจลเมล็ดมะขามป้อม, สูตรที่ 3 (3): เจลใบสักสยามินทร์, สูตรที่ 4 (4): เจลใบสักมหสักษ์, สูตรที่ 5 (5): เจลเปลือกลำไยเกา, สูตรที่ 6 (6): เจลเมล็ดมะขามป้อม, สูตรที่ 7 (7): เจลใบสักสยามินทร์, สูตรที่ 8 (8): เจลใบสักมหสักษ์, Positive (P): Gentamicin, Negative (N): คาร์โบพอล 940 สำหรับสูตรที่ 1-4 และโซเดียม อัลจิเนต สำหรับสูตรที่ 5-8

## สรุปผลการทดลอง

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลแต้มสิวพบว่า เจลใบสักมหสักษ์ (สูตรที่ 4, 8) มีฤทธิ์ในการยับยั้ง *P. acnes* ได้ดีที่สุด แต่ยังไงก็ตาม เจลใบสักสยามินทร์สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุให้เกิดสิวได้ทั้ง 3 สายพันธุ์ และเมื่อเปรียบเทียบเจลตั้งต้นคาร์โบพอล 940 และโซเดียม อัลจิเนต พบว่า โซเดียมอัลจิเนตมีฤทธิ์ในการยับยั้งได้ดีกว่าคาร์โบพอล จึงนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์

## เอกสารอ้างอิง


1 จุฑามาศ ผดุงชาม. 2563. ปัจจัยที่มีผลต่อฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากใบสัก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2 นภัสรา อัศวภาคย์. 2563. การศึกษาการเสริมฤทธิ์กันของสารสกัดหยาบจากใบมะขามป้อมและเปลือกมังคุดในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคสิวชนิดถั่วดิแบคทีเรียม เอกเน่ ในหลอดทดลอง. ปริญญานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

3 Chantarasaka และคณะ. 2022. Identification of phenolic compounds and evaluation of biological activities of methanolic extracts obtained from two varieties of longan (*Dimocarpus longan*) peels. International Journal of Agricultural Technology. 18 (1): 63-76.


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องทางการติดต่อ : supattra.poe@kmitl.ac.th

คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประกาศนียบัตรนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า
โครงงาน The wonder extract acne gel
ได้รับรางวัลชนะเลิศด้าน BCG
ในงาน KMITL INNOVATION EXPO 2023
ระหว่างวันที่ 27-29 เมษายน 2566
รองศาสตราจารย์ ดร.สุธี ชุติไพจิตร
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ สจล.

งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำรับรองเล่มโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา

วันที่ 24 เดือน มิถุนายน พ.ศ 2566

ข้าพเจ้า นางสาว เพ็ญพิชชา พันธ์ดี รหัสประจำตัว 62050864 นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยา ขอรับรองว่าโครงงานพิเศษ เรื่อง การพัฒนาเจลแต้มสิวจากสารสกัดเปลือกลำไยเถา เมล็ดมะขามป้อม และใบสัก (Development of anti-acne gel from longan peels, Indian gooseberry seeds and teak leaves crude extracts) เป็นผลงานวิจัยที่มิได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนเรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 3.15%

ลงชื่อ.....เพ็ญพิชชา พันธ์ดี.....

(เพ็ญพิชชา พันธ์ดี)

นักศึกษา

ข้าพเจ้า รศ.ดร. สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ได้ตรวจสอบโครงงานพิเศษของนักศึกษาข้างต้น แล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ.....สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้