# การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบ ต่อการยับยั้งแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย

ปริญญานิพนธ์

ของ

นายแพทย์นิธิ ตั้งศิริทรัพย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา

มีนาคม 2555

# การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบ ต่อการยับยั้งแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย

ปริญญานิพนธ์

ของ

นายแพทย์นิธิ ตั้งศิริทรัพย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา

มีนาคม 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

# การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบ ต่อการยับยั้งแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย

บทคัดย่อ

ของ

นายแพทย์นิธิ ตั้งศิริทรัพย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา

มีนาคม 2555

นิธิ ตั้งศิริทรัพย์. (2555). *การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบต่อการยับยั้งแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย*. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (ตจวิทยา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์นายแพทย์มนตรี อุดมเพทายกุล, อาจารย์ ดร.มาลัย ทวีโชติภัทร.

**ภูมิหลัง**: การรักษาสิวและการติดเชื้อแบคทีเรียของผิวหนังในปัจจุบันมีหลายวิธีรวมถึงการใช้ยาปฏิชีวนะซึ่งมีรายงานอุบัติการณ์ของแบคทีเรียดื้อยาปฏิชีวนะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ มีรายงานการศึกษาวิจัยจำนวนมากที่พบว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรมากมายมีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียได้หลายชนิด สารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบมีสารพฤกษเคมีหลายประเภท เช่น flavonoids, glycosides, tannins ซึ่งสารเหล่านี้ล้วนมีรายงานทางวิทยาศาสตร์ว่ามีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรีย ประกอบกับยังไม่มีงานวิจัยใดที่ศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือ ยหอมดิบต่อ *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis*, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, และ *Propionibacterium acnes*

**วัตถุประสงค์**: เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *S. aureus*, *S. epidermidis*, MRSA, และ *P. acnes*

**วิธีการศึกษา**: นำเปลือกกล้วยหอมดิบมาผ่านกระบวนการสกัดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ ethanol, methanol และ chloroform นำสารสกัดที่ได้มาตรวจคัดกรองฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดในเบื้องต้นด้วยวิธี agar well diffusion โดยประเมินผลด้วยโซนใสของการยั้บยั้ง (Mean inhibition zone, MIZ) เพื่อคัดเลือกสารสกัดที่มีฤทธิ์มากที่สุดมาทำการทดสอบต่อไป จากนั้นทำการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (Minimum inhibitory concentration, MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution และทำการทดสอบเพื่อหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ (Minimum bactericidal concentration, MBC) ต่อไป คัดเลือกสารสกัดที่ดีที่สุดมาพัฒนาตำรับยาน้ำใสเบื้องต้นแล้วนำมาทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดทาภายนอก มอก. 152-2539 จากนั้นนำตำรับผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียด้วยวิธี agar well diffusion อีกครั้งหนึ่ง

**ผลการศึกษา**: [illegible] ethanol, methanol [illegible] chloroform [illegible] 6.26, 6.08, และ 1.28% ตามลำดับ สารสกัดจากเปลือกกล้ว[illegible] chloroform [illegible] การยับยั้งจากการทดสอบด้วย agar well diffusion ต่อแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดมากที่สุด โดยพบว่าสารสกัดทั้ง 3 ชนิดมีค่า MIC [illegible] *S. aureus* [illegible] *S. epidermidis* เป็น 2.5 mg/ml [illegible] MRSA [illegible] *P. acnes* เป็น 5 mg/ml [illegible] MBC [illegible] chloroform [illegible] ethanol [illegible] MBC [illegible] แบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดเป็น 5 mg/ml [illegible] ≥5 mg/ml ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดด้วย methanol [illegible] MBC [illegible] *S. aureus*, *S. epidermidis* [illegible] MRSA เป็น 5 mg/ml [illegible] *P. acnes* [illegible] ≥5 mg/ml [illegible] chloroform มาพัฒนาตำรับยาน้ำใสเบื้องต้น พบว่ามีความคงตัวดีผ่านตามเกณฑ์ มอก.152-2539 จากนั้นนำมาทดสอบอีกครั้งพบว่ามีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดได้โดยทดสอบที่ความเข้มข้น 2.5% สำหรับ *S. aureus*, *S. epidermidis* [illegible] MRSA และที่ 10% [illegible] *P. acnes*

**สรุปผล**: [illegible] สกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus*, *S. epidermidis*, MRSA, [illegible] *P. acnes* [illegible] chloroform มีฤทธิ์สูงที่สุดในการยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิด โดยมีฤทธิ์ในการยับยั้ง *P. acnes* ที่น้อยกว่าแบคทีเรียอีก 3 ชนิด ทำการเตรียม [illegible] รับยาน้ำใสเบื้องต้นโดยใช้สารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบด้วย chloroform [illegible] ความคงตัวดีและสามารถยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดได้เช่นกัน จึงควรมีการศึกษาวิจัยต่อยอดเพิ่มเติมทั้งด้านความปลอดภัยและประสิทธิภาพทางคลินิกต่อไปเกี่ยวกับสารสกัดจากเปลือกกล้วย[illegible] เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาตำรับยาต้านแบคทีเรียชนิดใหม่ เพื่อใช้เป็นการรักษาทางเลือกหรือการรักษาเสริมสำหรับสิวและการติดเชื้อแบคทีเรียของผิวหนังต่อไปในอนาคต

**คำสำคัญ**: [illegible], การติดเชื้อแบคทีเรียของผิวหนัง, ฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรีย, เป[illegible], *Musa sapientum Linn., Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis*, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus, Propionibacterium acnes.*

# The *in vitro* study of antibacterial activity of unripe banana (*Musa sapientum* Linn.) peels extracts against bacteria causing acne vulgaris and common skin infections

AN ABSTRACT

BY

NITHI TANGSIRISAP

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Science Degree in Dermatology
at Srinakharinwirot University
March 2012

Nithi Tangsirisap. (2012). *The in vitro study of antibacterial activity of unripe banana (Musa sapientum Linn.) peels extracts against bacteria causing acne vulgaris and common skin infections.* Master thesis, M.S. (Dermatology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor committee: Assoc. Prof. Montree Udompataikul, Dr. Malai Taweechotipatr.

Background: Acne vulgaris and bacterial skin infections are currently treated by various therapeutic modalities including antibiotics which have continually increasing incidences of bacterial resistance. Botanical extracts have been promisingly demonstrated antibacterial activities against multiple strains of bacteria. *Musa sapientum* Linn. peels extracts contain several phytochemicals, e.g. tannins, flavonoids, and phenolic compounds which their antibacterial activities have been scientifically proved. No prior study of this plant extract against *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Methicillin-resistant Staphylococcus aureus,* and *Propionibacterium acnes* has been reported.

Objectives: To evaluate the antibacterial activity of unripe banana (*Musa sapientum* Linn.) peels extracts against *S. aureus, S. epidermidis, MRSA,* and *P. acnes.*

Materials and methods: The unripe banana peels were prepared and extracted by maceration with 3 different solvents; ethanol, methanol, and chloroform. Antibacterial activities against *S. aureus, S. epidermidis, MRSA,* and *P. acnes* were primarily screened by the modified agar well diffusion method to select the most effective extract for further evaluation. Minimum inhibitory concentration (MIC) was measured by using microbroth dilution technique. Minimum bactericidal concentration (MBC) was sequentially examined. Clear lotion formulation was contrived with the strongest extract, tested for stability, and re-evaluated for antibacterial activity by the modified agar well diffusion method again.

Results: The yields of extraction by ethanol, methanol, and chloroform were 6.26, 6.08, and 1.28%, respectively. Chloroform extract generated the largest zone of inhibition in the modified agar well diffusion for all of the aforementioned bacteria. The MICs of chloroform, ethanol, and methanol extracts for *S. aureus* and *S. epidermidis* were 2.5 mg/ml and for *MRSA* and *P. acnes* were 5 mg/ml. The MBCs for all the four bacteria were 5 mg/ml for the chloroform extract and were ≥5 mg/ml for the ethanol extract. The MBCs of methanol extract for *S. aureus*, *S. epidermidis*, and *MRSA* were 5 mg/ml and for *P. acnes* were ≥5 mg/ml. Chloroform extract was selected to corporate in the preliminary clear lotion formulations with 2.5 and 10% concentrations (w/w) which were successfully tested for antibacterial activities of *S. aureus*, *S. epidermidis*, *MRSA* (2.5%) and *P. acnes* (10%). The formulation passed the stability test according to the TISI 152-2539 standard for topical cosmetic product by Thai Industrial Standard Institute.

Conclusion: The unripe banana (*Musa sapientum* Linn.) peels extracts exhibited antibacterial activity against *S. aureus, S. epidermidis, MRSA,* and *P. acnes*. Chloroform extracts showed the strongest antibacterial activity against all tested bacteria; however, *P. acnes* was relatively less inhibited. Clear lotion formulation was prepared and displayed the antibacterial activity as well. Further investigation on safety and clinical effectiveness of this particular plant extract should be conducted in order to develop a possible alternative or adjunctive medication for the treatment of acne vulgaris and common bacterial skin infections in the future.

Key words: acne vulgaris, bacterial skin infections, antibacterial activity, banana peels, *Musa sapientum* Linn., *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Methicillin-resistant Staphylococcus aureus, Propionibacterium acnes*.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบ

ต่อการยับยั้งแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย

ของ

นายแพทย์นิธิ ตั้งศิริทรัพย์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน มีนาคม พ.ศ. 2555

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ นพ.มนตรี อุดมเพทายกุล)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.มาลัย ทวีโชติภัทร์)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พญ.สุวิรากร โอภาสวงศ์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นพ.มนตรี อุดมเพทายกุล)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. มาลัย ทวีโชติภัทร์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ พญ. ปิยกานต์ ลิมธัญญกุล)

# ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลือคำแนะนำอย่างดียิ่ง คณาจารย์หลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นายแพทย์ มนตรี อุดมเพทายกุล ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.มาลัย ทวีโชติภัทร์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแก่ผู้วิจัยตลอดการวิจัย และแนะนำแนวทางการอภิปรายและสรุปผลตลอดจนชี้แนะวิธีการศึกษาวิจัยครั้งนี้อย่างใกล้ชิดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงแนะนำข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์แพทย์หญิง สุวิราการ โอภาสวงศ์ ประธานกรรมการสอบปากเปล่า ผู้ให้คำแนะนำและเสนอแนะสิ่งที่มีประโยชน์เพื่อปรับปรุงงานวิจัยให้ดียิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ แพทย์หญิง ปิยกานต์ ลิมธัญญกุล ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เภสัชกร ปกรณ์ ทวีโชติภัทร์ ภาควิชาชีวเคมีและจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่และ นักวิทยาศาสตร์ ประจำภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่าน แพทย์หญิงพรรณวดี อภิภัทรางกูร และ แพทย์หญิงปณยา บุญศิริ ที่ให้ความช่วยเหลือ ผู้วิจัยในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนทางการศึกษา และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา

นายแพทย์ นิธิ ตั้งศิริทรัพย์

# สารบัญ


| บทที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| **1** | **บทนำ** | 1 |
| | ภูมิหลัง | 1 |
| | วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 3 |
| | ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| | สมมติฐานของงานวิจัย | 3 |
| | ขอบเขตของงานวิจัย | 4 |
| | ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา | 4 |
| **2** | **เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** | 5 |
| | แบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย | 5 |
| | สิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย | 11 |
| | สารเคมีสำคัญที่พบในพืชสมุนไพร | 21 |
| | การสกัดสารสำคัญจากสมุนไพร | 24 |
| | การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพ | 30 |
| | กล้วย: ส่วนประกอบและคุณสมบัติของกล้วยและสารสกัดจากเปลือกกล้วย | 34 |
| **3** | **วิธีดำเนินการวิจัย** | 45 |
| | อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย | 45 |
| | ขั้นตอนการวิจัย | 47 |
| | การประเมินผล | 51 |
| | สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | 51 |
| | ระยะเวลาการทำวิจัย | 51 |
| | สถานที่ทำการวิจัย | 51 |
| | แผนการดำเนินงานตลอดการวิจัย | 52 |

# สารบัญ (ต่อ)

**บทที่** **หน้า**


3 (ต่อ)

แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมาย..... 52

งบประมาณการวิจัย..... 52

**4 ผลการวิจัย**..... 53

ผลการทดลอง..... 53

**5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**..... 74

อภิปรายผล..... 74

อภิปรายผลการทดลอง..... 75

สรุปผล..... 81

ข้อเสนอแนะ..... 82

**บรรณานุกรม**..... 83

**ภาคผนวก**..... 100

**ประวัติย่อผู้วิจัย**..... 109

# บัญชีตาราง

**ตาราง** **หน้า**


1 สารประกอบแร่ธาตุของเปลือกกล้วย..... 40

2 สารประกอบทั้งหมดของเปลือกกล้วย..... 40

3 สารประกอบของ volatile components ของเปลือกกล้วยชนิดต่างๆ โดยวิธี Gas Chromatography- Mass Spectrometry..... 41

4 ผลการสกัดสารจากเปลือกกล้วยหอมดิบ..... 53

5 ผลการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* การทดลองที่ 1..... 54

6 ผลการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* การทดลองที่ 2..... 55

7 ผลการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* การทดลองที่ 3..... 55

8 ผลการยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* การทดลองที่ 1..... 56

9 ผลการยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* การทดลองที่ 2..... 56

10 ผลการยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* การทดลองที่ 3..... 57

11 ผลการยับยั้งเชื้อ MRSA การทดลองที่ 1..... 57

12 ผลการยับยั้งเชื้อ MRSA การทดลองที่ 2..... 58

13 ผลการยับยั้งเชื้อ MRSA การทดลองที่ 3..... 58

14 ผลการยับยั้งเชื้อ *P. acnes* การทดลองที่ 1..... 59

15 ผลการยับยั้งเชื้อ *P. acnes* การทดลองที่ 2..... 59

16 ผลการยับยั้งเชื้อ *P. acnes* การทดลองที่ 3..... 60

17 ผลการยับยั้งเชื้อ *P. acnes* การทดลองที่ 4..... 60

18 ผลการยับยั้งเชื้อ *P. acnes* การทดลองที่ 5..... 61

19 สรุปผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี agar well diffusion..... 61

20 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 1..... 62

21 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 2..... 62

# บัญชีตาราง (ต่อ)

**ตาราง** **หน้า**


22 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 3..... 63

23 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. epidermidis* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 1..... 63

24 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. epidermidis* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 2..... 64

25 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. epidermidis* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 3..... 64

26 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ MRSA (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 1..... 65

27 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ MRSA (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 2..... 65

28 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ MRSA (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 3..... 66

29 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. acnes* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 1..... 66

30 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. acnes* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 2..... 67

31 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. acnes* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 3..... 67

32 สรุปผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution..... 68

33 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ (MBC) การทดลองที่ 1..... 69

# บัญชีตาราง (ต่อ)

**ตาราง** **หน้า**


34 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ (MBC) การทดลองที่ 2..... 69

35 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ (MBC) การทดลองที่ 3..... 70

36 สรุปผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ (MBC)..... 70

37 ผลการยับยั้ง *S. aureus* ของตำรับผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธี agar well diffusion (mm)..... 71

38 ผลการยับยั้ง *S. epidermidis* ของตำรับผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธี agar well diffusion (mm)... 72

39 ผลการยับยั้ง MRSA ของตำรับผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธี agar well diffusion (mm)..... 72

40 ผลการยับยั้ง *P. acnes* ด้วยวิธี agar well diffusion โดยใช้ตำรับผลิตภัณฑ์ (mm)..... 73

41 แสดงการเปรียบเทียบค่า MIC และ MBC ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรต่างๆ ต่อแบคทีเรียชนิดต่างๆ..... 80

# บัญชีภาพประกอบ

**ภาพประกอบ** **หน้า**


1 แสดงรูปร่าง การเรียงตัวของ *S. aureus* จากการย้อมสีแกรม..... 6

2 แสดงโคโลนีของ *S. aureus*..... 7

3 แสดงรูปร่าง การเรียงตัวของ *S. epidermidis* จากการย้อมสีแกรม..... 8

4 แสดงโคโลนีของ *S. epidermidis*..... 8

5 แสดงรูปร่าง การเรียงตัว *P. acnes* จากการย้อมสีแกรม..... 10

6 แสดงโคโลนีของ *P. acnes*..... 11

7 แสดงอุปกรณ์ percolator..... 27

8 แสดงอุปกรณ์ Soxhlet extractor..... 27

9 กล้วย (*Musa sapientum* Linn.)..... 34

10 ต้นกล้วยหอม (*Musa* (AAA group) “Kluai Hom Thong”)..... 37

11 กล้วยหอม (*Musa* (AAA group) “Kluai Hom Thong”)..... 38

12 แสดงสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบด้วย ethanol, methanol, และ chloroform..... 53

13 ตำรับผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังทดสอบความคงตัว..... 71

14 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion ด้วย chloroform extract ของเปลือกกล้วยหอมดิบต่อ *S. aureus, S. epidermidis*, และ MRSA..... 105

15 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion ด้วย chloroform extract ของเปลือกกล้วยหอมดิบต่อ *S. aureus, S. epidermidis*, และ MRSA..... 106

16 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion ด้วยตำรับผลิตภัณฑ์ยาน้ำใสที่มี chloroform extract ของเปลือกกล้วยหอมดิบความเข้มข้น 2.5% (w/w) ต่อ *S. aureus, S. epidermidis*, และ MRSA..... 107

# บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

**ภาพประกอบ** **หน้า**

17 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion ด้วย chloroform extract และตำรับผลิตภัณฑ์ยาน้ำใสที่มี chloroform extract ของเปลือกกล้วยหอมดิบ ความเข้มข้น 10% (w/w) ต่อ *P. acnes*..... 108

# บทที่ 1
# บทนำ

## ภูมิหลัง

สิวเป็นโรคผิวหนังที่พบได้บ่อยมากจนอาจเรียกได้ว่าเป็นโรคที่เกิดตามธรรมชาติ [1] โดยพบว่า 70-96% ของประชากรจะต้องเคยเป็นสิวอย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงใดช่วงหนึ่งในชีวิต [2] และยังเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้ป่วยมาพบแพทย์ผิวหนัง โดยจากสถิติผู้ป่วยนอกที่มารับบริการที่สถาบันโรคผิวหนังในปี พ.ศ. 2547-2553 พบมากเป็นอันดับสอง และพบว่ามีจำนวนผู้มารับบริการด้วยเรื่องสิวมากขึ้นเรื่อยๆ ทุกปี[3] โดยสิวจะปรากฏอาการในผู้ป่วยชายช่วงอายุ 16-19 ปี และในผู้ป่วยหญิงช่วงอายุ 14-17 ปี [4]

สิวเกิดจากความผิดปกติของหน่วยรูขนและต่อมไขมัน (pilosebaceous unit) มีพยาธิกำเนิดหลายสาเหตุกล่าวคือ การขยายขนาดของต่อมไขมันและการสร้างไขมันที่มากขึ้น (sebaceous gland hyperplasia and excess sebum production), การหนาตัวขึ้นของเซลล์ผิวหนังชั้นหนังกำพร้าบริเวณรูขุมขน (follicular epidermal hyperproliferation), การอักเสบและการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน (inflammation and immune response) และการเพิ่มจำนวนของ *P. acnes* (*P. acnes* proliferation) [1,5]

การรักษาในปัจจุบันมีหลายวิธี เช่น ยาทาภายนอก, ยารับประทาน, การใช้แสงและเลเซอร์, การกดสิวอุดตัน และการฉีดสิวอักเสบ เป็นต้น [4,6] เนื่องจากในปัจจุบันมีการใช้ยาปฏิชีวนะทั้งในรูปแบบยาทาภายนอกและยารับประทานแพร่หลายมากขึ้นและมีการใช้ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานาน ทำให้พบอุบัติการณ์ของการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *P. acnes* มากขึ้น [7,8] และถึงแม้ว่าแพทย์จำนวนมากจะทราบและตระหนักถึงความจริงข้างต้น และพยายามปรับเปลี่ยนการใช้ยาให้เหมาะสมแล้ว แต่ในปัจจุบันการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *P. acnes* ก็ยังคงเป็นปัญหาในการรักษาสิวอยู่ [9] โดยพบว่าการใช้ยาปฏิชีวนะร่วมกับยากลุ่มอื่น เช่น benzoyl peroxide นั้น อาจช่วยลดการดื้อยาของเชื้อได้บ้าง แต่ก็ไม่สามารถกำจัดเชื้อดื้อยาได้ทั้งหมด [7,10]

ผิวหนังของมนุษย์นั้น จะมีเชื้อแบคทีเรียประจำถิ่นอาศัยอยู่หลายชนิด โดยชนิดที่พบบ่อยได้แก่ *S. epidermidis* และ *S. aureus* โดยพบ *S. epidermidis* ได้ถึง 10-24 สายพันธุ์บนผิวหนังมนุษย์ ซึ่งสามารถก่อให้เกิดการติดเชื้อที่ผิวหนังชั้นตื้น หรือการติดเชื้อที่รุนแรงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดเชื้อที่เกี่ยวข้องกับ prosthesis และ catheters [11] และพบว่าการใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาสิว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ยาปฏิชีวนะชนิดทาเพียงอย่างเดียว ซึ่งพบได้มากในผู้ป่วยสิวที่ซื้อยารักษาสิวใช้เองนั้น ทำให้เกิดการดื้อยาปฏิชีวนะของ *S. epidermidis* และ *S. aureus* ได้มาก [10,12]

ในขณะที่ *S. aureus* พบเป็นเชื้อประจำถิ่นได้ในกว่า 60% ของประชากร โดยพบที่โพรงจมูกส่วนหน้าถึง 20% และอาจพบได้ที่รักแร้ ขาหนีบ คอหอย และมือ เป็นต้น ซึ่งจะพบได้มากขึ้นในผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยง ได้แก่ ผู้ป่วยเบาหวาน, โรคตับ, ภูมิคุ้มกันบกพร่อง, ผู้ป่วยที่ต้องฟอกไต และผู้ป่วยภูมิแพ้ผิวหนัง (atopic dermatitis) [13] เชื้อ *S. aureus* พบเป็นสาเหตุของการติดเชื้อแบคทีเรียที่ผิวหนัง (pyoderma) ได้บ่อยที่สุด ทั้งแบบปฐมภูมิและทุติยภูมิ (primary and secondary pyodermas) ซึ่งอาจก่อให้เกิดการติดเชื้อในกระแสเลือด (bacteremia) และการติดเชื้อในระบบอื่นเช่น กระดูก (osteomyelitis) และหัวใจ (infective endocarditis) ได้อีกด้วย นอกจากนั้น *S. aureus* บางสายพันธุ์สามารถสร้าง exotoxin ซึ่งก่อโรคติดเชื้อผิวหนังที่รุนแรง เช่น Staphylococcus scalded-skin syndrome และ toxic shock syndrome [11] การใช้ยาปฏิชีวนะกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่ม penicillin ทำให้อุบัติการณ์ของ *S. aureus* ดื้อยา (MRSA) สูงขึ้นมากและเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขมาตั้งแต่ปี 1980 [14]

จากอดีตจนถึงปัจจุบัน มนุษย์มีการถ่ายทอดความรู้ในการใช้พืชสมุนไพรรักษาโรคซึ่งจัดเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่ถ่ายทอดกันสืบเนื่องมาจากรุ่นสู่รุ่นในทั่วทุกมุมโลก ยังผลให้เกิดการพัฒนายาและการรักษาแบบพื้นบ้านเพิ่มมากขึ้น [15] สมุนไพรไทยเป็นทรัพยากรในท้องถิ่นที่หาได้ง่าย ราคาถูก สมุนไพรไทยจำนวนมากมีบทบาทในการสร้างสารที่มีประโยชน์ในทางการแพทย์และเภสัชกรรม ดังนั้นการคัดเลือกสมุนไพรมาศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการค้นหายาต้านจุลชีพชนิดใหม่ เพื่อนำไปใช้ทดแทนหรือเสริมกับการรักษาสิวและการติดเชื้อผิวหนังด้วยยาปฏิชีวนะที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งมีอุบัติการณ์ของการดื้อยามากขึ้นเรื่อยๆ [16]

ในปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยจำนวนมากที่พบว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรหลายชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ ทั้งแบคทีเรียที่ก่อการติดเชื้อที่ผิวหนังและระบบอื่นๆ โดยพืชสมุนไพรที่มีการศึกษาเกี่ยวกับฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับสิวและผิวหนังเป็นจำนวนมาก ได้แก่ สารสกัดจากเปลือกมังคุด ซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้ง *P. acnes* และ *S. epidermidis* โดยสารพฤกษเคมีที่มีฤทธิ์ดังกล่าว ได้แก่ xanthones, flavonoids, tannins, และ phenolic compounds เป็นต้น [17] ซึ่งเมื่อผู้วิจัยทำการทบทวนวรรณกรรมพบว่า เปลือกกล้วยดิบมีสารพฤกษเคมีหลายชนิดที่คล้ายคลึงกับที่พบในสารสกัดจากเปลือกมังคุด เช่น flavonoids, tannins, และ phenolic compounds (เช่น epigallocatechin, epicatechin, catechin และ anthocyanins) [18–21] และยังพบว่ามีสารพฤกษเคมีกลุ่มอื่นๆ ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียได้ เช่น diarylheptanoids, sterol, glycosides ซึ่งมีงานวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันสนับสนุนถึงฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารพฤกษเคมีเหล่านี้ ทั้งที่พบในสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบ [19,22–25] และที่พบในพืชสมุนไพรอื่นๆ เช่น ใบชา, เปลือกทับทิม, เมล็ดมะม่วง เป็นต้น [26–28] และที่เลือกใช้กล้วยหอมทอง (Musa (AAA group) “Kluai Hom Thong”) นั้น

เนื่องจากพบว่าในเปลือกกล้วยหอมทองมีสารประกอบในกลุ่ม tannins ในปริมาณสูงที่สุดเมื่อเทียบกับเปลือกกล้วยชนิดอื่นๆ ที่พบในประเทศไทย [29] นอกจากนั้นยังพบอีกว่าในเปลือกกล้วยในกลุ่มเดียวกับกล้วยหอมทองนั้น (AAA group) มีปริมาณของสารประกอบ phenolic compounds ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับกล้วยในกลุ่มอื่น [30] และยังไม่พบมีรายงานการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อยชนิด *P. acnes*, *S. epidermidis*, *S. aureus* และ MRSA โดยการใช้สารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบเลยทั้งในและต่างประเทศ การศึกษาวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหอมดิบต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย ได้แก่ *P. acnes*, *S. epidermidis*, *S. aureus* และ MRSA

นอกจากนั้น กล้วยยังเป็นพืชสมุนไพรที่มีราคาถูก หาได้ง่าย และในส่วนของเปลือกมักไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์อีกด้วย หากงานศึกษาวิจัยนี้พบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบมีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อยได้จริง อาจนำไปทำการศึกษาต่อยอดเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาตำรับยาฆ่าเชื้อแบคทีเรียต่อไป เป็นการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่กล้วย และยังเป็นการส่งเสริมการใช้สมุนไพรไทยในการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร ตามนโยบายแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร (พ.ศ.2548-2552) [31] อีกด้วย

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหอมดิบต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อยได้แก่ *P. acnes*, *S. epidermidis*, *S. aureus* และ MRSA.

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบถึงฤทธิ์ของสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหอมดิบต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อยได้แก่ *P. acnes*, *S. epidermidis*, *S. aureus* และ MRSA
2. เพื่อพัฒนายาฆ่าเชื้อเพื่อต้านแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อยที่ผลิตจากสมุนไพร เพื่อลดการใช้ยาปฏิชีวนะซึ่งมีอุบัติการณ์การดื้อยามากขึ้นเรื่อยๆ
3. เพื่อเป็นการพัฒนาและส่งเสริมการใช้สมุนไพรของไทยตามนโยบายบัญชียาหลักแห่งชาติ
4. เพื่อเป็นการสนับสนุนให้สมุนไพรไทยเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายต่อไป

## สมมติฐานของงานวิจัย

สารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหอมดิบมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อยได้แก่ *P. acnes*, *S. epidermidis*, *S. aureus* และ MRSA

**ขอบเขตของงานวิจัย**

เป็นการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหอมดิบที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อยได้แก่ *P. acnes, S. epidermidis, S. aureus* และ MRSA โดยการหาค่า minimum inhibitory zone (MIZ), minimum inhibitory concentration (MIC), และ minimum bactericidal concentration (MBC)

**กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย** *P. acnes, S. epidermidis, S. aureus* และ MRSA

## ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

**ตัวแปรอิสระ**

สารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหอมดิบด้วยเอทานอล (ethanol), เมทานอล (methanol) และคลอโรฟอร์ม (chloroform)

**ตัวแปรตาม**

Minimum inhibitory zone (MIZ), Minimum inhibitory concentration (MIC), และ Minimum bactericidal concentration (MBC)

# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. แบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย
2. สิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย
3. สารเคมีสำคัญที่พบในสมุนไพร
4. การสกัดสารสำคัญจากสมุนไพร
5. การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพ
6. กล้วยหอม: ส่วนประกอบและคุณสมบัติของกล้วยและสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอม

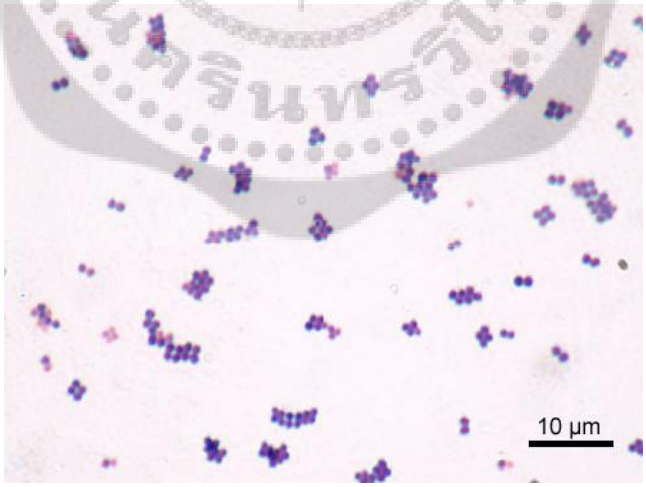
## 1. แบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย

1. **สแตฟฟิโลคอคไค** (Staphylococci) เป็นแบคทีเรียรูปร่างกลม แกรมบวก มักเรียงตัวเป็นกลุ่มรูปร่างคล้ายพวงองุ่น แต่อาจพบบางส่วนเป็นเซลล์เดี่ยว, เป็นคู่ หรือเป็นสายสั้นได้ ไม่เคลื่อนที่ ไม่มีแฟลกเจลล่า ไม่สร้างสปอร์ เจริญได้ดีที่สุดในสภาวะที่มีออกซิเจน แต่สามารถเติบโตได้ทั้งในสภาวะที่มีหรือไม่มีออกซิเจนก็ได้ ให้ผลบวกในการทดสอบ catalase มีหลายสปีชีส์ที่พบในมนุษย์ แต่ *S. aureus* เป็นสายพันธุ์ที่ก่อโรคมากที่สุด [32–34]

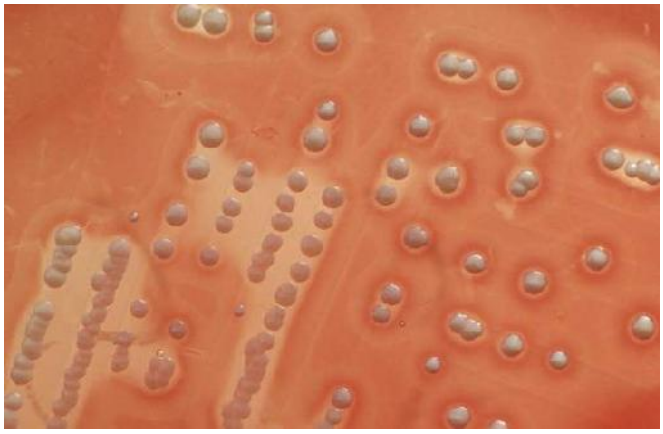
### 1.1. สแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียส (*S. aureus*) [11,13,32–34]

เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม ขนาดสม่ำเสมอ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 ไมโครเมตร เรียงตัวอยู่เป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น (ภาพประกอบ 1) ไม่เคลื่อนที่ ไม่สร้างสปอร์ ให้ผลบวกในการทดสอบ catalase สามารถสร้าง coagulase ได้ซึ่งเป็นการทดสอบที่สำคัญที่ใช้ในการแยก *S. aureus* ออกจาก *S.* สายพันธุ์อื่นๆ โดย coagulase ทำให้พลาสมาเกิดการแข็งตัว โดยอาศัย coagulase reacting factor (RCF) ซึ่งมีอยู่ในพลาสมาของคนและสัตว์บางชนิดเป็นตัวกระตุ้นการสร้างไฟบรินและการแข็งตัวของพลาสมา โดยมีบทบาทในการก่อโรค คือ ไฟบรินจะไปห่อหุ้มรอบแบคทีเรีย ทำให้เม็ดเลือดขาวไม่สามารถทำลายแบคทีเรียได้ นอกจากนี้ยังพบการสร้างเอนไซม์ penicillinase หรือ β-lactamase ออกฤทธิ์ทำลายยากลุ่ม penicillins เช่น ampicillin, carbenicillin, methicillin และ amoxicillin เป็นต้น โดยเอนไซม์นี้สามารถทำลาย β-lactam ring ของยาดังกล่าวได้

*S. aureus* ส่วนใหญ่ไม่มีแคปซูล ให้โคโลนีสีครีมหรือเหลืองทอง เป็นเชื้อที่เจริญได้ง่ายบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดธรรมดา ไม่ต้องการอาหารเลี้ยงเชื้อพิเศษ (ภาพประกอบ 2) จัดเป็นแบคทีเรียที่มีความทนทานมาก สามารถทนต่ออุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 30 นาที แต่จะตายที่อุณหภูมิ 100°C ภายในเวลา 2-3 นาที เชื้อ *S. aureus* พบเป็นเชื้อประจำถิ่นได้ในกว่า 60% ของประชากร โดยพบที่โพรงจมูกส่วนหน้าถึง 20% และอาจพบได้ที่รักแร้ ขาหนีบ คอหอย และมือ เป็นต้น ซึ่งจะพบได้มากขึ้นในผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยง ได้แก่ ผู้ป่วยเบาหวาน, โรคตับ, ภูมิคุ้มกันบกพร่อง, ผู้ป่วยที่ต้องฟอกไต และผู้ป่วยภูมิแพ้ผิวหนัง (atopic dermatitis) แบคทีเรียนี้ก่อโรคในคนได้บ่อยที่สุด เนื่องจากสามารถสร้างสารพิษและเอนไซม์ได้หลายชนิด เช่น อัลฟ่าทอกซิน (α-toxin), เอกซ์โฟลิเอติน (exfoliatin), ซุปเปอร์แอนติเจนทอกซิน (superantigen toxins), เอนเทอโรทอกซิน (enterotoxin) เป็นต้น ทำให้สามารถต่อสู้กับกลไกที่ร่างกายใช้ในการกำจัดจุลชีพ และก่อโรคติดเชื้อผิวหนังที่รุนแรง เช่น Staphylococcal scalded-skin syndrome และ toxic shock syndrome ได้อีกด้วย *S. aureus* พบเป็นสาเหตุของการติดเชื้อแบคทีเรียที่ผิวหนัง (pyoderma) ได้บ่อยที่สุด ทั้งแบบปฐมภูมิและทุติยภูมิ (primary and secondary pyodermas) ซึ่งอาจก่อให้เกิดการติดเชื้อในกระแสเลือด (bacteremia) และการติดเชื้อในระบบอื่นเช่น กระดูก (osteomyelitis) และหัวใจ (infective endocarditis) ได้อีกด้วย การติดเชื้อที่มีสาเหตุจาก *S. aureus* มักเกี่ยวกับทางผิวหนัง เช่น ฝี, รูขุมขนอักเสบ, สิว, รวมถึงการติดเชื้อที่แผลหลังการผ่าตัด ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป




ภาพประกอบ 1 แสดงรูปร่าง การเรียงตัวของ *S. aureus* จากการย้อมสีแกรม [35]

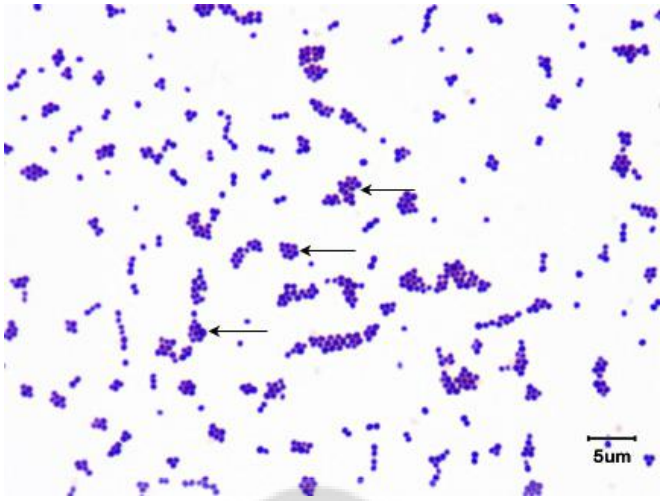


ภาพประกอบ 2 แสดงโคโลนีของ *S. aureus* [35]

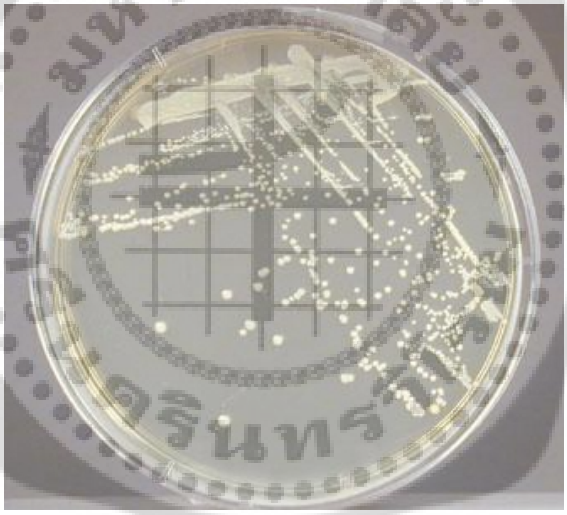
**1.2. สแตฟฟิโลคอคคัส อิพิเดอร์มิดิส (*S. epidermidis*)**

เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม ขนาด 0.5-1.5 ไมโครเมตร อาจอยู่เป็นเซลล์เดี่ยวหรืออยู่รวมกันเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น (ภาพประกอบ 3) ลักษณะโคโลนีขนาดเล็ก สีขาว (ภาพประกอบ 4) สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจนหรือมีออกซิเจนเพียงเล็กน้อย เจริญได้ดีที่ 37°C เป็นแบคทีเรียที่พบได้บ่อยที่สุดในกลุ่ม *S.* ที่ไม่สร้าง coagulase นอกจากนั้นยังไม่สามารถสร้าง อัลฟ่าทอกซิน (α-toxin), เอกซ์โฟลิเอติน (exfoliatin) และซุปเปอร์แอนติเจนทอกซิน (superantigen toxins) ได้

*S. epidermidis* พบเป็นเชื้อประจำถิ่น (normal flora) ที่ผิวหนัง, โพรงจมูก, รูหูและทางเดินปัสสาวะส่วนปลาย ในอดีตไม่ค่อยเป็นสาเหตุของการติดเชื้อ แต่เนื่องจากมีการใช้ catheters และ prosthesis กันอย่างแพร่หลายมากขึ้น จึงพบว่ามีความสำคัญในการก่อการติดเชื้อในโรงพยาบาลมากขึ้น นอกจากนี้ยังยากต่อการรักษา เนื่องจาก *S. epidermidis* สามารถสร้างไบโอฟิล์มได้ และมีแบบแผนการดื้อยาไม่แน่นอนและแตกต่างกับ *S. aureus* พบการดื้อต่อยากลุ่ม penicillinase-resistant penicillin และ cephalosporin มากกว่า *S. aureus* ซึ่งยาทั้งสองกลุ่มนี้ ได้ผลดีกับ *S. aureus* การรักษาจึงจำเป็นต้องใช้ผลการทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะเป็นแนวทาง [11,17,32–34]




ภาพประกอบ 3 แสดงรูปร่าง การเรียงตัวของ *S. epidermidis* จากการย้อมสีแกรม [35]



ภาพประกอบ 4 แสดงโคโลนีของ *S. epidermidis* [35]

1.3. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)

การระบาดของเชื้อ *S. aureus* สายพันธุ์ดื้อยาถูกพบครั้งแรกในปี พ.ศ. 2483 จากการตรวจแผลติดเชื้อไฟไหม้จากผู้ป่วยในอังกฤษโดยพบว่าเชื้อดื้อยาซัลโฟนาไมด์ (sulphonamide) ได้ ดังนั้นจึงเปลี่ยนไปใช้ยาเพนนิซิลิน พบว่าใช้ยับยั้งการติดเชื้อได้ผล หลังจากนั้นจึงมีการผลิตยาเพนนิซิลินเพิ่มมากขึ้นและมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่จากการใช้ยาเพนนิซิลินอย่างไม่ถูกวิธีทำให้เชื้อเกิดการดื้อยาอันเนื่องมาจากเชื้อที่กลายพันธุ์และสามารถสร้างเอนไซม์ $\beta$ -lactamase ซึ่งเกิดจากการควบคุมของยีนบน plasmid และโครโมโซมโดยทำหน้าที่ทำลาย $\beta$ -lactam ring ที่เป็นโครงสร้างหลักของ

penicillin ทำให้ยาไม่สามารถทำงานได้ [36,37] โดยพบว่าจากการคัดแยกเชื้อ *S. aureus* ในปี พ.ศ. 2489 พบเชื้อที่ดื้อยา penicillin 6% จากในโรงพยาบาลของประเทศอังกฤษ และเพิ่มขึ้นเป็น 50% ในปี พ.ศ. 2491 [38] จากปัญหาการดื้อยา penicillin ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้มีการพัฒนายาชนิดใหม่ คือ tetracycline, erythromycin, chloramphenicol และ streptomycin โดยในระยะแรกยาสามารถใช้รักษาอาการติดเชื้ออย่างได้ผล แต่ต่อมาพบว่าเชื้อสามารถเกิดการดื้อยาได้อย่างรวดเร็ว โดยเชื้อดื้อยาปฏิชีวนะที่สำคัญคือ MRSA (MRSA)

จากการที่เชื้อ *S. aureus* ดื้อยา penicillin เพิ่มมากขึ้นจึงเกิดการพัฒนายา penicillin ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2503 มีการพัฒนายา penicillin กึ่งสังเคราะห์ (semisynthetic penicillin) โดยการเปลี่ยนแปลง side chain ของ penicillin-G ทำให้ได้ยาชนิดใหม่ เช่น methicillin, nafcillin และ oxacillin ซึ่งมีคุณสมบัติทนทานต่อการย่อยของเอนไซม์ $\beta$ -lactamase จึงใช้ยากลุ่มนี้ในการรักษา *S. aureus* ที่ดื้อยา แต่ในปี พ.ศ. 2504 เริ่มพบเชื้อดื้อยา methicillin หรือ MRSA (MRSA) โดยทั่วไป *S. aureus* จะไวต่อยาปฏิชีวนะ $\beta$ -lactam เนื่องจากยาปฏิชีวนะเข้าไปแย่งจับกับ PBPs (penicillin binding proteins) ที่ทำหน้าที่ในการเร่งปฏิกิริยาการเชื่อมพันธะ peptide ระหว่าง N-acetylmuramic acid สองโมเลกุลในการสร้าง peptidoglycan แต่เชื้อ MRSA มีการพัฒนากลไกในการสร้าง PBP2a ซึ่ง PBP2a [illegible] $\beta$ -lactam ได้ต่ำมาก ดังนั้นการใช้ยา [illegible] $\beta$ -lactam [illegible] penicillin [illegible] semisynthetic penicillin [illegible] oxacillin [illegible] methicillin [illegible] ได้ผลกับเชื้อกลุ่ม MRSA นอกจากนี้เชื้อ MRSA ยังสามารถต้านยากึ่งสังเคราะห์ชนิดอื่นด้วย [illegible] ampicillin, nafcillin, cephalosporin, tetracycline, erythromycin, chloramphenicol [illegible] streptomycin [illegible]

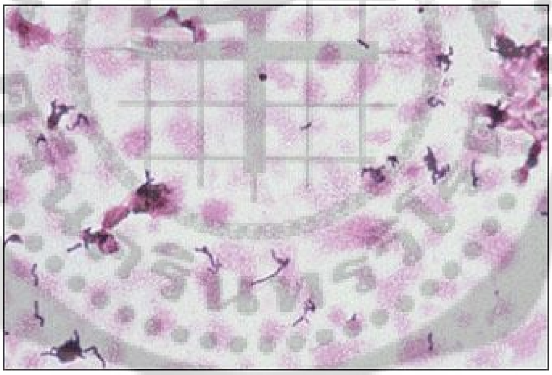
เชื้อ MRSA เป็นเชื้อก่อโรคที่พบได้ในโรงพยาบาล มีคุณสมบัติดื้อต่อยาปฏิชีวนะหลายชนิด [illegible] สำหรับการระบาดของเชื้อในกลุ่มMRSA มักพบในผู้ป่วยที่รักษาตัวใน [illegible] [illegible] พบในพื้นที่ชุมชน [illegible] ส่วนใหญ่การติดเชื้อ MRSA นอกโรงพยาบาลมักเป็นการติดเชื้อที่ผิวหนังและอาจมีอาการรุนแรง [illegible] เนื่องจากเชื้อมีการดื้อยาได้หลายชนิดซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการรักษายุ่งยากเนื่องจากต้องใช้ยาร่วมกันหลายชนิดสิ้นเปลืองเงินและทำให้ต้องคิดค้นยาตัวใหม่มา [illegible] ของเชื้อ MRSA ได้ทั่วไปตามโรงพยาบาลต่างๆทั่วโล [39–41]

เชื้อ *S. aureus* เป็นหนึ่งในเชื้อก่อโรคในโรงพยาบาลที่พบบ่อยในประเทศไทย สำ [illegible] MRSA [illegible] MRSA [illegible] 15 [illegible] ส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์ที่ได้จากสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยในโรงพยาบาล ร [illegible]

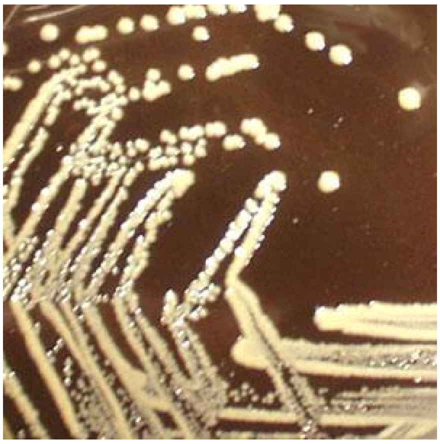
[illegible] ได้รับตัวอย่างเชื้อที่ส่ง [illegible] 33 [illegible] ของโครงการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาแห่งชาติ พบว่า [illegible].[illegible]. 2546 พบเชื้อ *S. aureus* จำนวนทั้งสิ้น 550 [illegible] พบเชื้อ MRSA [illegible] 330 [illegible] [illegible].[illegible]. 2547 พบเชื้อ *S. aureus* [illegible] 312 [illegible] MRSA [illegible] 90 [illegible] [37]

2. **โพรพิโอนิแบคทีเรียม แอคเน่** (*P. acnes*)

[illegible] ([illegible] 5) เจริญได้ในสภาวะที่ไม่มี [illegible] พบมีการแตกแขนงได้บางครั้ง พบเป็นเชื้อประจำถิ่น (normal flora) ที่ผิวหนัง โดยเฉพาะบริเวณที่มีไขมันมาก โดยเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธ์ จะพบเชื้อได้ที่ความหนาแน่นถึง $10^5$-$10^7$ [illegible] ([illegible] 6) [illegible] 0.5 [illegible]ลลิเมตร เจริญเติบโตบนจานเลี้ยงเชื้อที่มีไขมัน ในสภาวะไม่มีออกซิเจน ที่อุณหภูมิ 37°C ใน[illegible] 3 [illegible] เพื่อตรวจสอบยืนยันว่าเป็นเชื้อ *P. acnes* [illegible] DNAase [illegible] gelatinase, casein hydrolase, [illegible] indole [illegible] [42,43]



[illegible] 5 [illegible] *P. acnes* [illegible] [35]



[illegible] 6 [illegible] *P. acnes* [35]

## 2. สิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย

### 2.1. สิว

#### 2.1.1. ระบาดวิทยา (epidemiology)

สิวเป็นโรคผิวหนังที่พบไ[illegible]ได้ว่าเป็นโรคที่เกิดตาม [illegible][1] [illegible] 70-96% ของประชากรจะต้องเคยเป็นสิวอย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงใดช่วงหนึ่ง [illegible][2] และยังเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้ป่วยมาพบแพทย์ผิวหนัง โดยจากสถิติผู้ป่วยนอกที่มารับ [illegible]การที่สถาบันโรคผิวหนังในปี พ.ศ. 2547-2553 [illegible] [illegible]วยเรื่องสิวมากขึ้นเรื่อยๆ ทุกปี [3] [illegible] 16-19 [illegible] 14-17 ปี ความรุนแรงของสิวจะมากขึ้น 3-5 [illegible]หลังจากเริ่มเป็นสิว และมักจะ [illegible] 20-25 [illegible] 85% [illegible] 15% ที่เป็นสิวอักเสบรุนแรง [4] [illegible] 30 [illegible][1] [illegible] 10% [illegible] 35 [illegible] 44 [illegible][44]

#### 2.1.2. พยาธิกำเนิด (pathogenesis)

[illegible] 4 [illegible] [1,5,8,45] [illegible]

1. การหนาตัวขึ้นของเซลล์ผิวหนังชั้นหนังกำพร้าบริเวณรูขุมขน (follicular epidermal hyperproliferation)

2. [illegible]ไขมันเพิ่มขึ้น (sebaceous gland hyperplasia and excess sebum production)

3. [illegible] (inflammation and immune responses)

4. การเพิ่มจำนวนของ *P. acnes* (*P. acnes* proliferation)

[illegible] follicular epidermal hyperproliferation [illegible] sebaceous gland hyperplasia ถือว่ามีความสำคัญมากที่สุด เพราะทำให้เกิด microcomedone ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของ [illegible] [8]

2.1.2.1. **การหนาตัวขึ้นของเซลล์ผิวหนังชั้นหนังกำพร้าบริเวณรูขุมขน** (follicular epidermal hyperproliferation)

ปกติแล้วเซลล์ผิวหนังชั้นหนังกำพร้าบริเวณรูขุมขนจะหลุดลอ[illegible] เดี่ยวและผลัดออกไป [8] แต่สำหรับผู้ป่วยสิวนั้นเซลล์ผิวหนังชั้นหนังกำพร้านั้นจะไม่หลุดลอกไ ตามปกติ แต่จะรวมตัวกันหนาขึ้นจ[illegible] ซึ่งมองไม่ [illegible] (microcomedones) ต่อมาเมื่อมีไ[illegible] สะสมมากขึ้น ก็[illegible] เกิดเป็นสิวอุดตันที่ม[illegible] (comedones) [1,8,45] โดยการหนาตัวขึ้นของเซลล์ผิวหนังชั้นหนังกำพร้าบริเวณรูขุมขน (follicular epidermal hyperproliferation) นั้นมี[illegible] ดังนี้ [1,8]

1) [illegible]

[illegible] 17 β-hydroxysteroid dehydrogenase [illegible] 5α-reductase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีส่วนช่วยในการเปลี่ยน dehydroepiandrosterone sulfate (DHEAS) [illegible] dihydrotestosterone (DHT) เพิ่มขึ้นใน follicular keratinocyte เมื่อเทีย[illegible] epidermal keratinocyte [illegible] DHT ซึ่งเป็น potent androgen เพิ่มขึ้น แล[illegible] follicular keratinocyte proliferation [46,47]

2) [illegible] linoleic acid

Linoleic acid เป็นกรดไขมันจำเป็นที่ผิวหนัง เมื่อมีปริมาณสัมพันธ์กับไขมันตัวอื่นที่สร้างมากขึ้น ทำให้สัดส่วนของกรดไขมันชนิดนี้ลด [48] [illegible] follicular keratinocyte hyperproliferation [illegible] pro-inflammatory cytokines [illegible]

3) [illegible] interleukin-1α ที่เพิ่มขึ้น

เชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของไขมัน และปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้น จะมีผลกระ[illegible] follicular keratinocytesให้หลั่ง IL-1α ซึ่งทำให้เกิด follicular keratinocyte proliferation [illegible] [8,49]

2.1.2.2. **การขยายขนาดของต่อมไขมันและการสร้างไขมันที่เพิ่มขึ้น** (sebaceous gland hyperplasia and excess sebum production)

Androgen กระตุ้นต่อมไขมันให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ไขมันมากขึ้น โดยเริ่มพบในช่วงอายุประมาณ 7-12 ที่สูงขึ้น, ต่อมไขมันมีการตอบสนองต่อแอนโดรเจนมากขึ้น หรือเกิดทั้ง 2 [8]

2.1.2.3. **การอักเสบและการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน** (Inflammation and immune responses)

(follicular epidermal hyperproliferation) กันมากขึ้น จ ในที่สุด ทำให้สิ่งต่างๆทั้ง keratin, ไขมัน และแบคทีเรีย หลุดเข้าสู่ชั้นหนังแท้ และเกิดการอักเส CD4$^+$lymphocytes 24 ชั่วโมงแรกของการอักเสบ หลังจากนั้นประมาณ 1-2 neutrophils มากขึ้น [52]

2.1.2.4. **การเพิ่มจำนวนของ *P. acnes*** (***P. acnes*** proliferation)

*P. acnes* แบคทีเรียแกรมบวก รูปแท่งขนาดเล็ก เจริญได้ในสภาวะที่ไม่มี (anaerobic and microaerobic) *P. acnes* มากขึ้น เทียบกับในคนที่ไม่เป็นสิว อย่างไรก็ตามมี *P. acnes* [53] ฮเดรตที่ *P. acnes* antibody ซึ่งจะไปกระตุ้นร complement ทั้ง classical alternative pathway C5a antibody ที่สูงขึ้น ไม่สัมพันธ์กับความรุนแรงของสิว [54-56] macrophage บริเวณรูขุมขนและต่อมไขมัน ในบริเวณที่เป็นสิวนั้น จะมีการ express Toll-like receptor 2 (TLR2) ซึ่งพบว่า *P. acnes* นให้เกิดการหลั่ง cytokines IL-1, IL-8, IL-12 tumor necrosis factor-α TLR2-dependent pathway [57–60] นอกจากนั้น *P. acnes* สร้างและหลั่ง lipases, proteases, hyaluronidases ซึ่งก่อให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อและก่อการ กเสบมากขึ้นอีกด้วย [5,61]

2.1.3. **อาการทางคลินิกและการวินิจฉัย** (clinical manifestation and diagnosis)

บริเวณที่เป็นสิวบ่อย 2 [1,4]

1.**ชนิดไม่อักเสบ** สิวที่เกิดจากการอุดตันของรูขน เรี comedone 2

- closed comedone เป็นตุ่มกลมเล็กแข็งสีขาวจะเห็นชัดขึ้นเมื่อดึงผิวหนังให้ตึงหรือโดยการ

- open comedone closed comedone

2.ชนิดอักเสบ

- papule

- pustule superficial deep pustule

- nodule บางครั้งอาจเป็นหลายหัวติดกัน

- cyst นิ่ม

เมื่อสิวหายอาจจะเหลือร่องรอยได้หลายแบบ , , ,

**การจัดระดับความรุนแรงของสิว** [4,62,63]

- (mild acne) (comedone) (papule pustule) 10

- (moderate acne) papule pustule 10 / nodule 5

- (severe) papule pustule nodule cyst nodule อักเสบอยู่นานและกลับเป็นซ้ำหรือมีหนองไหล sinus tract

**การตรวจทางห้องปฏิบัติการ** [1,4]

โดยทั่วไปไม่จำเป็นต้องทำการตรวจยกเว้นในกรณีต่อไปนี้

1. สิวในผู้ที่มีอาการแสดงของ hyperandrogenism ผู้หญิงอ้วนที่มีขนดก ควรปรึกษาแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางนรี

2. Folliculitis สาเหตุอื่น gram-negative folliculitis, pityrosporum folliculitis pus smear

**การวินิจฉัยแยกโรค** [1,4]

โรคผิวหนังคล้ายสิวที่พบบ่อย (acne-like conditions)

- Folliculitis pityrosporum folliculitis, gram negative folliculitis, eosinophilic pustular folliculitis (Ofuji's disease).

- Acne rosacea

- Acneiform drug eruption

2.1.4. **การรักษา** (management)

1. [illegible] (mild acne) [illegible] (topical agent) [illegible]

- Topical retinoids
- Topical antibiotics
- Benzoyl peroxide
- Azelaic acid
- Salicylic acid

2. [illegible] (moderate acne) [illegible] mild acne [illegible] oral antibiotic

3. [illegible] (severe acne) [illegible] moderate acne [illegible] oral isotretinoin

**ยาทา** (topical agents)

1. Topical retinoids ยากลุ่มนี้จะออกฤทธิ์ที่ follicular keratinocytes เพื่อป้องกันการหนา [illegible] มีฤทธิ์ในการละลาย [illegible] (comedolytic) [44] [illegible] proinflammatory cytokines [illegible] โดยยากลุ่มนี้สามารถลดจำนวนสิวอุดตันและสิวอักเสบได้ถึง 40-70% [64] อาการข้างเคียงที่พบได้มากที่สุดคือการระคายเคืองผิวเกิดเป็นการแดง แห้งลอก [illegible] ปริมาณน้อยในช่วงเริ่มต้นการรักษา [8,65] พบว่าการรักษาจะได้ผลดีเมื่อใช้ยาติดต่อกันถึง 12 [illegible] [66] ยาทากลุ่มนี้ยังสามารถใช้ทาเป็น maintenance therapy เพื่อป้องกันการกลับเป็นซ้ำได้อีกด้วย [65,67] ยาทาในกลุ่มนี้ที่มีใช้ในประเทศไทยประกอบด้วย tretinoin, isotretinoin, [illegible] adapalene [illegible] meta-analysis multicenter randomized investigator-blind ซึ่งมีผู้ป่วยเข้า [illegible] 900 [illegible] 0.1% adapalene gel [illegible] 0.025% tretinoin gel [illegible] [68] การเลือกใช้ความเข้มข้นของยาทาในกลุ่มนี้มีผลต่อการทนการระคายเคืองจากยาของผู้ป่วย ดังนั้นควรเลือกใช้ความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดก่อนจากนั้นจึงปรับเพิ่มตามอาการและ [illegible] [4]

2. Topical antibiotics [illegible] clindamycin [illegible] erythromycin [illegible] 46-70% [64] โดยใช้ที่ความเข้มข้น 1-4% ไม่ควรใช้ยาในกลุ่มนี้เป็นเวลานาน [illegible] อย่างยิ่งการใช้ยากลุ่มนี้เพียงอย่างเดียว เพ[illegible]การดื้อยาของ *P. acne, S. epidermidis* [illegible] *S. aureus* [illegible] [8,12,65] ซึ่งการใช้ยาในกลุ่มนี้ร่[illegible] benzoyl peroxide [illegible] topical retinoid [illegible] ช่วยลดการเกิดเชื้อดื้อยาได้บ้าง แต่ก็ไม่สามารถกำจัดเชื้อดื้อยาได้ทั้งหมด [7,10]

3. Benzoyl peroxide มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และสามารถช่วยลดการเกิดการดื้อยาของเชื้อได้ด้วย นอกจากนั้นยังมีฤทธิ์ในการละลายสิวอุดตันได้เล็กน้อยและมีฤทธิ์ในการลดการอักเสบปาน[8,12] oxygen ออกมาฆ่าเชื่อแบคทีเรียในรูขุมขน ออกฤทธิ์เร็ว โดยพบว่าผู้ป่วยอาจตอบสนองต่อการรักษาได้ตั้งแต่ภายใน 5 [44] ข้นตั้งแต่ 2.5-10% ซึ่งความเข้มข้นที่สูงขึ้นจะก่อการระคายเคืองมากขึ้น โดยที่ประสิทธิภาพอาจไม่ได้เพิ่มขึ้น ดังนั้นเริ่มการรักษาด้วยความเข้มข้นต่ำๆก่อน (69)

4. Azelaic acid เป็นกรดธรรมชาติที่สกัดได้จาก dicarboxylic acid ที่ออกฤทธิ์โดยการยับยั้งkeratinocyte DNA มีฤทธิ์ใ (comedolytic) ฤทธิ์bacteriostatic ต่อทั้ง *S. epidermidis* *P. acnes* [70–72] ฤทธิ์ในการยับยั้งการสร้างเม็ดสีโดยtyrosinase (post-inflammatory hyperpigmentation) [65]

5. Salicylic acid ออกฤทธิ์โ ชั้นหนังกำ [73] และยังมีฤทธิ์ต้านการอักเสบอย่างอ่อนๆ ด้ [65]

**ยาปฏิชีวนะชนิดรับประทาน** (oral antibiotics)

ใช้ยาในกลุ่มนี้มีชี้เมื่อผู้ป่วยเป็นสิวคว ผู้ป่วยที่ักษาโดยวิธีทายาแล้วไม่ดีขึ้น และผู้ป่วยที่เกิดสิวบริเวณผิวหนังส่วนอื่นเป็นบริเวณกว้าง [74,75] benzoyl peroxide [76] รักษามักพบเมื่อใช้ยาไปแล้วไม่ต่ำกว่า 6 [44] tetracyclines erythromycin *P. acnes* inflammatory cytokines [57]

นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ โดยการลดการสร้าง chemotaxis factors lipase minocycline doxycycline ยังสามารถยับยั้งการสร้าง cytokines matrix metalloproteinases ซึ่งมีบทบาทในการก่อการอักเสบและทำลายเนื้อเยื่อผิวหนังได้อีกด้วย [77] การออกฤทธิ์ชนิดขึ้นอยู่กับความสามารถในการซึมผ่านเข้าไปภ pilosebaceous follicles ซึ่งเป็นบริเวณที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบอยู่ (lipid-rich environment) บริเวณดังกล่าวเป็นตำแหน่งที่พบ *P. acnes*

ยาปฏิชีวนะเพื่อรักษาสิวที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันเช่น tetracycline, doxycycline, minocycline, erythromycin, trimethoprim azithromycin doxycycline minocycline tetracycline [78] erythromycin ในผู้ที่มีข้อห้ามใช้ tetracyclines

เท่านั้น ส่ quinolone levofloxacin พบว่าสามารถฆ่าเชื้อ *P. acnes* แล้วจะไม่ใช้ในการรักษาสิวเนื่องจากจะเก็บไว้ใช้ในกรณีผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อตำแหน่งอื่นที่รุนแรง [79]

**ยาฮอร์โมน** (hormonal therapy)

second-line ที่มีประสิทธิภาพในผู้ป่วยหญิงไม่ว่าจะมี [80] กล่าวคือการรักษาด้วยยาที่มีฤทธิ์ antiandrogen นั้นมี androgen ที่แสดงว่ายา ดที่มี estrogen [81,82] คาดว่าออกฤทธิ์โดยการเพิ่ม sex-hormone-binding globulin free testosterone แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้สูตรใดจึงควรพิจารณาตามความสามารถในการทนต่อยาและอาการข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นได้ อย่างไรก็ตามพบว่ายาคุมกำเนิดที่มีแต่ progesterone อาจทำให้สิวรุนแรงขึ้น [44] ควรใช้ยากลุ่มนี้ติดต่อกันอย่างน้อย 3-6

Spironolactone androgen ที่สามารถใช้เสริมได้หากใช้ยาคุมกำเนิดไม่ได้ผล [67] Spironolactone จะมีฤทธิ์เป็น 5α-reductase inhibitor เมื่อใช้ในขนาดที่สูง [83] Spironolactone 50–200 hyperkalemia, (feminization of a male fetus) [84]

การรักษาด้วยยาที่มีฤทธิ์ antiandrogen นั้นห 50% ยังอาจกลับเป็นซ้ำได้เมื่อหยุดยา การ [85]

**ยากรดวิตามินเอชนิดรับประทาน** (oral isotretinoin)

Isotretinoin มีกลไกการออกฤทธิ์ที่ทุกพยาธิกำเนิดของการเกิดสิว กล่าวคือ ปรับขบวนการ follicular keratinization 70-90% มีฤทธิ์ต้านการอั *P. acnes* colonization [8,86] มีข้อบ่งชี้ในการใช้เมื่อเป็น (severe nodulocystic acne) หรือสิวอักเสบปานกลางที่ไม่ต จิตใจมาก, เป็นเรื้อรังและกลับเป็นซ้ำบ่อย หรือสิวที่เกิดจากแบคทีเรียแกรมลบ, Pyoderma faciale, Rosacea [86,87] จำเป็นต้องมีการตรวจติดตามอย่างใกล้ชิดเนื่องจากมีอาการข้างเคียงที่ teratogenicity, hypertriglyceridemia and pancreatitis, hepatoxicity, blood

dyscrasias, hyperostosis, premature epiphyseal closure, night blindness severe skin reactions erythema multiforme, Stevens–Johnson syndrome toxic epidermal necrolysis [86] นอกจากนั้นยังพบว่าอาจมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับ depression, suicidal thoughts psychosis ได้ดังนั้นจึงควรแจ้งผู้ป่ วยให้ระวังในเรื่อง [88]

ก่อนเริ่มการรักษาควรมีการตรวจเลือดก่อนเสมอ โดยตรวจ complete blood count, ไขมันในเลือด, การทำงานของตับ, และตรวจการตั้งครรภ์ในผู้ป่วยหญิงในวัยเจริญพันธุ์ ซ้ำใน 4-8 [8] สำหรับผู้ป่วยหญิงในวัยเจริญพันธุ์นั้นควรคุมกำเนิดระหว่างการใช้ อเนื่องไปอีกอย่างน้อย 1 [86] อาการข้างเคียงทางผิวหนังที่พบได้บ่อยคือ เยื่อบุตา จมูก และปากแห้ง รวมถึงผิวแห้งและผิวหนังอักเสบด้วย ผู้ป่วยควรใช้น้ำตาเ moisturizer [8,86] จากงานวิจัยที่มีการตรวจติดตามการรักษาเป็นเวลา 1 88 ผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณยาสะสม 120-150 /. จะมีอัตราการกลับเป็นซ้ำที่น้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับ 120 /. (30% 82% ) [89] การกลับเป็นซ้ำหลังจากหยุดยาไปแล้วสามารถทานยาเพิ่มเติมอีกรอบได้

**การรักษาเสริม** (adjunctive therapy)

สามารถนำมาใช้ร่วมกับการรักษามาตรฐานดังที่ได้กล่าวไปแล้ว ประกอบด้วย การกดสิ (comedone extraction) (intralesional steroid injection) (chemical peels) (phototherapy and lasers) ซึ่งมีข้อดี ข้อเสีย ประสิธิภาพ และค่าใช้จ่ายที่แตกต่างกันไป จึงควรร่วมกันกับผู้ป่วยในการ แผนการรักษาที่เหมาะสมในผู้ป่วยแต่ละราย [4,12]

### 2.2. การติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย

*Staphylococcus* spp. พบเป็นสาเหตุของการติดเชื้อแบคทีเรียที่ผิวหนัง (pyoderma) บ่อยที่สุด ทั้งแบบปฐมภูมิและทุติยภูมิ (primary and secondary pyodermas) [11,90] ในที่นี้จะข กล่าวถึงการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อยที่เกิดจากแบคทีเรียในกลุ่มดังกล่าวเท่านั้น

#### 2.2.1. Impetigo

เป็นการติดเชื้อในผิวหนังชั้นตื้นที่พบได้บ่อยมากทั่วโลก โดยเฉพาะในประเทศเขตร้อน และพบว่ามีอุบัติการณ์ที่สูงขึ้นในฤดูร้อนของประเทศเขตหนาว พบได้ใน [91] 2

1. Non-bullous impetigo

เป็นชนิดที่พบบ่อย โดยพบได้ประมาณ 70% ของการติดเชื้อผิวหนังชนิดนี้ ใช้เวลา 11 วันในการกระจายของเชื้อแบคทีเรียจากโพรงจมูกมายังผิวหนังและก่อให้เกิดรอยโรคขึ้น โดยมักพบบริเวณใบหน้าโดยเฉพาะรอบจมูก เนื่องจากโพรงจมูกเป็นบริเวณ *S. aureus* colonization แต่อาจพบได้บริเวณแขนขาหากมีการบาดเจ็บของผิวหนังด้วย นอกจากนี้พบว่าโรคและภาวะที่ก่อให้เกิดการลดลงของความแข็งแรงของผิวหนัง เช่น การติดเชื้อ [illegible] กัด รอยถลอก บาดแผล อาจเพิ่มโอกาสในการเกิดการติดเชื้อผิวหนังชนิดนี้ [11]

อาการแสดงมักเริ่มต้นเป็นตุ่มน้ำใส (vesicles) [illegible] (pustules) จากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสะเก็ดสีน้ำตาล (honey-colored crusted plaque) [illegible] 2 [illegible] 90% [illegible] ผู้ป่วยจะเกิดต่อมน้ำเหลืองบริเวณใกล้เคียงโตได้ (regional lymphadenopathy) [illegible] ขยายขนาดและลงลึกถึงชั้นหนังแท้ก่อให้เกิดแผลได้ (ulcer) [illegible]

2. Bullous impetigo

[illegible] exfoliative toxin type A [illegible] B [illegible] *S. aureus* phage group 2 [illegible] 7 [illegible] 55 [illegible] impetigo ชนิดนี้ได้บ่อยกว่า

[illegible] เริ่มจากตุ่มน้ำใส (vesicles) ที่จะกลายเป็นตุ่มน้ำขนาดใหญ่ผิวย่น [illegible] (flaccid bullae) ตุ่มน้ำมักเกิดบนผิวที่ปกติ โดยน้ำในตุ่มน้ำมักเริ่มจากเป็นสีเหลืองใส และจะเข้มขึ้นจนเป็นสีขุ่นในที่สุด ซึ่งตุ่มน้ำเหล่านี้มักอยู่ตื้นและจะแตกใน 1-2 วัน เหลือ [illegible] สะเก็ดบางๆสีเหลืองน้ำตาล

**การรักษา** impetigo [illegible] wet dressing [illegible] [92] โดยยาปฏิชีวนะชนิดทาที่มีประสิทธิภาพดีและเหมาะสมที่สุดคือ mupirocin [illegible] fusidic acid แม้จะพบมีรายงานการดื้อยาบ้างก็ตาม [93] ในรายที่มีการติดเชื้อใน [illegible] โดยยาที่แนะนำให้ใช้คือ dicloxacillin, cephalexin, macrolides ในผู้ที่แพ้ penicillins [illegible] amoxicillin/clavulanic acid [94]

2.2.2. Ecthyma

[illegible] *S. aureus* [illegible] group A *Streptococcus* [illegible] ถลอกหรือแผลที่ปกคลุมด้วยสะเก็ดหนาสี [illegible] (thickly dirty grayish-yellow crusted erosion

or ulceration) “punched out” impetigo ที่ไม่ได้ impetigo ที่อยู่ในบริเวณที่มีการกดทับอับชื้นจึงพบมากในผู้ป่วยที่อยู่ในสภาพอากาศที่ร้อนชื้น มักพบรอยโรคบริเวณขาและ[11]

**การรักษา** ecthyma impetigo แต่เนื่องจากแผลมักใช้

2.2.3. Folliculitis

Folliculitis คือการติดเชื้อของผิวหนังที่บริเวณ hair follicle [2] [11]

1. Superficial folliculitis hair follicles มักพบที่หนังศีรษะในผู้ป่วยเด็กและพบที่หนวดเครา รักแร้ แขนขา และก้นในผู้ป่วยผู้ใหญ่

2. Deep folliculitis hair follicles sycosis barbae ซึ่งเป็น deep folliculitis with perifollicular inflammation ที่พบบริเวณหนวดเครา

**การรักษา** folliculitis warm saline compression ชนิดทา ในรายที่เป็นไม่รุนแรง ในรายที่อาการรุนแรงควรรักษาด้วยยา

2.2.4. Furuncle และ carbuncle

Furuncle หรือฝีนั้นคือ deep-seated inflammatory nodule ที่เกิดขึ้นรอบๆ hair follicle superficial folliculitis carbuncle หรือฝีฝักบัวนั้นเป็นรอยโรคที่มีลึกกว่า และมักมีช่องทางเชื่อมต่อกันเป็นโพรงขนาดใหญ่ มักเกิดจาก furuncles จำนวนมากที่อยู่ใกล้กันมาเชื่อมต่อกัน [11,90]

1. Furuncle มักเริ่มด้วย hard, tender, red folliculocentric nodule ในบริเวณที่มีขน หลายวันต่อมาจะเริ่มกลายเป็นฝีหนองและเจ็บและแตกออกในที่สุด

2. Carbuncle การอักเสบและเจ็บมาก มักมีไข้และปวดเมื่อยร่วมด้วย

**การรักษา** furuncle **และ** carbuncle incision เพื่อระบายหนองออก dry dressing furuncle carbuncle furuncle ที่มี cellulitis [95]

## 3. สารเคมีสำคัญที่พบในพืชสมุนไพร [96–100]

[illegible] [illegible] [illegible] และแร่ธาตุที่มีแหล่งกำเนิด[illegible] [illegible] การใช้สมุนไพรมีเพิ่มมากขึ้นเนื่องจาก [illegible] รวมทั้งราคาถูกกว่าสารที่ได้จากการสังเคราะห์ [illegible] สมุนไพรที่ได้จากพืชมาจากส่วน [illegible] 5 [illegible] ธรรมชาติของสมุนไพรแต่ละชนิดรวมทั้งปัจจัยต่างๆ [illegible] และช่วงเวลาของการเก็บเกี่ยวสมุนไพร [illegible]

[illegible] กอบที่แตกต่างกันออกไป [illegible] ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย [illegible] [illegible] าะปลูก การเก็บเกี่ยว วิธีการหลังการเก็บเกี่ยว การถนอมอายุ การเก็บรักษา การ[illegible] การทราบสารเคมีที่ [illegible] [illegible] เครื่องสำอาง [illegible] [illegible] 2 [illegible]

1. **สารประกอบปฐมภูมิ** (primary metabolites) เป็นสารที่มีอยู่ในพืชชั้นสูงทั่วไป พบได้ในพืชทุกชนิด เป็นผลิตผลที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis)

1.1. **คาร์โบไฮเดรต** (carbohydrates) [illegible]กสร้างขึ้นจากการสังเคราะห์[illegible] [illegible] 2 [illegible]

1.1.1. พวกที่เป็นน้ำตาล [illegible] 2 ชนิดคือ น้ำตาลเชิงเดี่ยว (monosaccharides) และน้ำตาลเชิงซ้อน (oligosaccharides)

1.1.2. พวกที่ไม่ใช่น้ำตาล จะไม่มีรสหวานและไม่ละลายน้ำ [illegible] 2 [illegible]

- polysaccharides [illegible] ([illegible] สาลี แป้งมันฝรั่ง แป้ง [illegible]), [illegible]

- polyuronides [illegible]

1.2. **โปรตีน** (proteins) [illegible]ทรีย์ที่มีไนโตรเจนอยู่ในโมเลกุล [illegible] [illegible] 3 [illegible]

1.2.1. Simple proteins เมื่อถูกย่อยจะให้กรดอะมิโน

1.2.2. Conjugated proteins ประกอบด้วยโปรตีนจับกับส่วนที่ไม่ใช่โปรตีน

1.2.3. Derived proteins [illegible]ที่ได้จากการสลายตัวของโปรตีน

1.3. **ไขมัน** (lipids) เป็นเอสเตอร์ที่เกิดจากกรดไขมัน

1.3.1. (fat) และน้ำมันไม่ระเหย (fixed oil) ไขมันและน้ำมันไม่ระเหยจะแตกต่างกันที่จุดหลอมเหลว โดยน้ำมันไม่ระเหยจะมีจุดหลอมเหลวต่ำ มีสภาพเป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติ ส่วนไขมันจะมีสภาพเป็นกึ่งของแข็งกึ่งของเหลว หรือเป็นของแข็ง

1.3.2. (wax) เป็นสารที่ใช้ในการเตรียมยาขี้ผึ้ง ครีม เพื่อช่วยให้แข็งตัว

1.4. **ยางไม้** (gums) เป็นของเหนียวที่ได้จากพืช เกิดขึ้นเมื่อกรีดหรือทำให้พืชนั้นเป็น

1.5. **เรซิ่นและบาลซั่ม** (resins and balsams)

1.5.1. เรซิ่น เป็นสารประกอบที่มีรูปร่างไม่แน่นอน ส่วน ชนิดอาจนิ่ม เมื่อเผาไฟจะหลอมเหลวได้สารที่ใส ข้น resin acid, resin alcohol, resene ester นอกจากนี้ยังมี oleoresin ซึ่งเป็นสารผสมระหว่างเรซินกับน้ำมันหอมระเหย เช่น ยางสน ในขณะที่ oleo-gum-resin (myrrh)

1.5.2. บาลซั่ม เป็น resinous mixture ซึ่งประกอบด้ (cinnamic acid) (benzoic acid) สเทอร์ของกรดทั้งสองชนิดนี้ บาลซั่มที่นำมาใช้ Tblu balsam, (benzoin)

1.6. **อื่น ๆ** (inorganic salts), (pigments)

2. **สารประกอบทุติยภูมิ** (secondary metabolites) เป็นสารประกอบที่มีลักษณะค่อนข้าง (biosynthesis) ที่มี (enzyme) ตัวอย่างสารประกอบประเภทนี้ (anthraquinones), (alkaloids) และน้ำมันหอมระเหย (volatile oils) secondary metabolite จากการวิจัยที่ผ่านมา primary metabolite สามารถออกฤทธิ์ในการรักษาโรคได้เช่นกัน สารประกอบที่มีฤทธิ์ทางยาในพืชสมุนไพรชนิดหนึ่ง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจถึงลักษณะของสารแต่ละชนิดในกลุ่มนี้ จึงจ สกัดสารที่มีฤทธิ์ทางยามาใช้ได้ สารป

2.1. **น้ำมันหอมระเหย** (volatile oils) มีลักษณะเป็นน้ำมันที่ได้จากการกลั่นตัวด้วยไอน้ำ (steam distillation) เป็นของเหลวที่มีกลิ่นเฉพาะตัว ส่วนมากจะมีกลิ่นหอม ระเหยได้ที่อุณหภูมิห้อง น้ำมันหอมระเหยประกอบด้วยสารเคมีที่สำคัญ monoterpenes, sesquiterpenes และ oxygenated derivatives [illegible] เชื้อโรคและเชื้อรา (flatulence, antibacterial, antifungal) [illegible] ตะไคร้ มะกรูด ไพร ขมิ้น เป็นต้น

2.2. **แอลคาลอยด์** (alkaloids) เป็นสารอินทรีย์ที่มีลักษณะเป็นด่างและมีไนโตรเจน [illegible] ไม่ละลายน้ำ [illegible] (organic solvent) เป็นสารที่พบมากในพืชสมุนไพร [illegible] สารประเภทนี้มักจะมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในหลายระบบ [illegible] quinine [illegible] (cinchona) [illegible] morphine ในยางของผลฝิ่น [illegible]

2.3. **กลัยโคไซด์** (glycosides) เป็นสารประกอบที่พบมากในพืชสมุนไพร [illegible] 2 [illegible] ส่วนที่เป็นน้ำตาล (glycone) กับส่วนที่ไม่ได้เป็นน้ำตาล ที่เรียกชื่อว่า aglycone (เช่น genin) การที่มีน้ำตาล ทำให้สารนี้ละลายน้ำได้ดี ส่วน aglycone [illegible] ซึ่งมี [illegible] และส่วนนี้เองที่ทำให้คุณสมบัติทางเภสัชวิทยาของ glycoside [illegible] สารประเภทนี้มักนำมาใช้ประโยชน์ทางยา

2.4. **แทนนิน** (tannins) เป็นสารที่พบทั่วไปในพืช มีร [illegible] มีฤทธิ์เป็นด่างอ่อน เ [illegible] สารประกอบพวกโพลีฟีนอลซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับโปรตีนในหนังสัตว์จะทำให้หนังไม่เน่าเปื่อยไปตาม [illegible] มีฤทธิ์สมานแผลและฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย พบในใบฝรั่ง, เนื้อของกล้วยน้ำว้าดิบ เป็น [illegible] มีฤทธิ์เป็นยาฝาดสมาน เพื่อบรรเทาอาการท้องร่วง

2.5. **ฟลาโวนอยด์** (flavonoids) [illegible] ม่วง เหลือง หรือน้ำเงิน ม [illegible] (เช่น รูติน หริอเคอร์ซิติน มีฤทธิ์ในการลดอาก [illegible]

2.6. **สเตียรอยด์** (steroids) เป็นสารที่มีสูตรโครงสร้างเช่นเดียวกับฮอร์โมน แ [illegible] steroidal saponins ซึ่งที่พบมักมีสูตรโตรงสร้างเป็น 6 ring [illegible] ในขณะที่ triterpenoid saponins [illegible] triterpene [illegible] triterpenoid saponins [illegible]

2.7. **ซาโปนิน** (saponins) เป็นสารประกอบจำพวกกลัยโคไซด์ที่มีส่วน aglycone (sapogenin) [illegible] ยรอยด์ หรือไตรเทอร์ปีนอยด์ ส่วนนี้จะจับกับส่วนน้ำตาล น้ำตาลที่

oligosaccharide 1-5 เกิดฟองเมื่อเขย่ากับน้ำ เป็นสารลดแรงตึงผิวที่ดี

2.8. **แอนทราควิโนน** (anthraquinones) เป็นสารประกอบจำพวกควิโนนที่พบ ที่สุดและมีความสำคัญที่สุด พบทั้งในรูปอิสระ และใ มีสูตรโครงสร้างพื้ 3-ring system เป็นสารที่มีสีแดงส้ม

## 4. การสกัดสารสำคัญจากสมุนไพร

### 4.1. การเตรียมสมุนไพร

เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี สามารถคงสภาพสารออกฤทธิ์ไว้ได้หลังการเก็บเกี่ยว ลดการปนเปื้อนจากสิ่ง และช่วยยืดอายุการเก็บสมุนไพรไว้ได้ใช้นานขึ้น โดยมีขั้นตอนวิธีการเตรียมดังนี้ (101)

1. **การเก็บเกี่ยวพืชสมุนไพร** ขึ้นอยู่กับชนิดและส่วนของพืชที่ต้องการนำไปใช้ประโยชน์ โดยหลักการพิจารณาช่วงเวลาและอายุในการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพสูงสุด มีดังนี้ (102,103)

ควรเก็บเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ ไม่ค กลางวันของวันที่มีแสงแดดจ้า

การเก็บขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ควรเก็บขณะที่ดอกบานครึ่งหนึ่งและ สำหรับพืชที่มีกลิ่นหอม ควรเก็บตอนดอกเริ่มมีกลิ่นอ่อน ๆ

การเก็บผลขึ้นอยู่กับช ส่วนใหญ่จะเก็บเมื่อผลโตเต็มที่แต่ไม่ใช่ผลสุก

ส่วนใหญ่ต้องปล่อยให้เมล็ดแก่เต็มที่ ดังนั้นเวลาที่เหมาะสมส่วนใหญ่จึงอยู่ในช่วงปลายฤดูหนาวหรือต้นฤดูแล้ง

(รวมทั้งเปลือกและแก่น) ควรเป็นต้นที่โต ช่วงเวลาที่เหมาะในการเก็บ คื

(รวมทั้งลำต้นใต้ดินและหัว) หากเป็นพืชล้มลุกควรเก็บในช่วงฤดูแล้งเมื่อพืชทิ้งใบ หรื ใบเหี่ยว เพราะเป็นช่วงเวลาที่พืชขาดน้ำ จึ

วิธีการเก็บสมุนไพรที่ถูกต้องนั้น โดยทั่วไปไม่มีอะไรซับซ้อน ประเภทใบและดอก ใช้วิธีเด็ดธรรมดา ส่วนประเภทราก หัว หรือเก็บทั้งต้น ใช้วิธีขุดอย่างระมัดระวัง เพื่อให้ได้ส่วนที่เป็นยามากที่สุด

สำหรับเปลือกต้นหรือเปลือกราก เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการ[illegible]
ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

2. **การทำความสะอาดสมุนไพร** ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสมุนไพรแต่ละชนิด วิธีที่นิยมใช้มากที่สุด คือ การล้างด้วยน้ำสะอาด ถ้าเป็นสมุนไพรที่มีลักษณะเปราะ [illegible] เพื่อป้องกันสมุนไพรลอยไปตามน้ำ การล้างสมุนไพรไม่ควรแช่น้ำไว้เป็น [illegible] เพราะอาจทำให้สูญเสียสารสำคัญบางอย่างที่สามารถละลายน้ำได้ ส่วนสมุนไพรบางชนิดที่ไม่สามารถล้างน้ำได้ เช่น ดอกที่หลุดร่วงง่าย ผ [illegible] ที่เป็นรากหรือลำต้น [illegible] ควรนึ่งหรือลวกน้ำร้อนก่อน ทำ [illegible] สามารถป้องกันการเกิดเชื้อราได้ เพราะความร้อนจะไปช่วยทำลายเอ็นไซม์ซึ่งเป็นตัวเร่งให้เกิดการย่อย [illegible]

3. **การลดขนาดสมุนไพร** [illegible] หั่น สับ [illegible] เพื่อ [illegible] การหั่นหรือสับส่วนมากใช้ลดขนาดพืชในส่วนที่หนา อุ้มน้ำ ห [illegible] ส่วนการบดหรือปั่น เป็นวิธีที่นิยมทำกันมากเพราะสะดวก [illegible] วนที่ไม่แข็งมาก เ [illegible] กิ่งอ่อน [illegible] แพทย์แผนโบราณนิยมใช้ครกหรือกระเดื่องในการบดพืชสมุนไพรที่ตากแห้งดีแล้ว แต่ ] ภาคอุตสาหกรรมอาจใช้เครื่องบดที่มีประสิทธิภาพและสามารถกำหนดขนาดของผงที่บดได้

4. **การทำให้แห้ง** การตากแห้งเป็นวิธีที่สะดวก ท่ [illegible] โดยไม่เสียหายหรือเสื่อมสภาพ อีกทั้งเป็นการลดน้ำหนัก ปริ [illegible] ช่วยให้สามารถนำไปแปรรูปเป็นอย่างอื่นได้ วิธีที่ง่ายในการทำแห้ง คือ แขวนพืชสมุนไพรที่ผูกรวมกันเป็นมัดไว้ในบริเวณที่แห้ง ในกรณีที่เป็นราก ลำ [illegible] ที่มีน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก ค [illegible] เพื่อทำให้แห้งเร็วขึ้น ในกรณีที่พืชสมุนไพรมีปริมาณมาก หรือต้องการลดการปนเปื้อนฝุ่นละออง [illegible] 35-60°C

5. **การเก็บรักษาพืชสมุนไพร** ช่วยให้สามารถนำสมุนไพรไปใช้ได้ทันทีเมื่อมีความต้องการ [illegible] ความชื้นเพราะเป็นปัจจัยที่ช่วยให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนและปนเปื้อนในสมุนไพรได้ ภาชนะที่เก็บส่วนใหญ่นิยมใช้ขวดแก้วที่มีฝาปิดสนิท ถุงผ้าดิบที่ [illegible] ขึ้นอยู่กับลักษณะของสมุนไพรที่ต้องการเก็บ ควร [illegible] เพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น (oxidation) ซึ่งเป็นการทำลายสรรพคุณทางยา [illegible] สถานที่เก็บจะต้องแห้ง ไม่ร้อนหรือชื้นอากาศถ่ายเทได้ดีและควรมีการป้องกันสัตว์ [illegible]

**4.2. การสกัดสมุนไพร**

[illegible] (extraction) เป็นการดึง หรือชะส่วนที่ละลายออกจากส่วนที่ไม่ละลายซึ่งอาจเป็นของแข็งหรือของเหลวก็ได้ ด้วยการใช้ตัวสกัดที่เป็นของเหลวที่เหมาะสม ความสามารถของการสกัดจะขึ้นอยู่กับอัตราการซึมผ่าน (rate of diffusion) ของส่วนที่ละลายผ่านชั้นสัมผัสของของเหลวที่ทำหน้าที่เป็นตัวสกัด (solvent) กับสารตั้งต้นที่จะสกัด

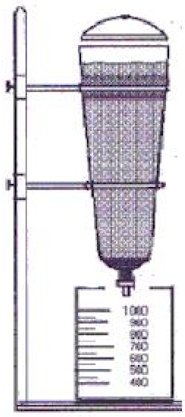
ในการเตรียมสารสกัดจากสมุนไพรนั้นมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่สกัด สมบัติข [illegible] ในพืชที่จะมีความคงตัวทนต่อความร้อนมากน้อยเพียงใด และชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ ทั้งนี้แต่ละวิธี [illegible]

[illegible] [97,99,100,104–106]

1. **การหมัก** (maceration) [illegible] หมักแช่ในตัวทำละลายที่เหมาะสม [illegible] ภาชนะที่ปิด หมักไว้ในระยะเวลาที่กำหนดอาจใช้เวลาตั้งแต่ 2-3 ชั่วโมง ถึง 3 [illegible] หรือเขย่าเป็นครั้งคราว เมื่อครบกำหนดตามต้องการ ค [illegible] รวมสารสกัดที่ได้นำไปกรอง ทำซ้ำจนกระทั่ง [illegible] วิธีนี้มี [illegible] แต่เป็นวิธีที่สิ้นเปลืองตัวทำละลาย เนื่องจากต้องสกัดซ้ำหลายๆ ครั้ง

2. **การแช่** (infusion) วิธีนี้ใช้สกัดสารที่ละลายน้ำได้ ทำได้โดยการหมักแช่สมุนไพรในน้ำร้อน [illegible] เวลานานตั้งแต่ 5 [illegible] 2 ชั่วโมง ไม่มีการบีบกาก อุณหภูมิที่ใช้และระยะเวลาที่ใช้ในการแช่จะขึ้นอยู่กับธรรมชาติของสมุนไพ และชนิดหรือประเภทของสารสำคัญที่ต้องการส วิธีนี้จะได้ [illegible]

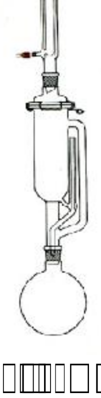
3. **การชง** (percolation) [illegible] แบบต่อเนื่องโ [illegible] percolator ซึ่ง [illegible] ทำการบดพืชที่จะสกัดใ [illegible] นไพรกับตัวทำละลายพอชื้น ทิ้ง [illegible] 1 ชั่วโมง แล้วค่อยๆบรรจุลงใน percolator ([illegible] 7) [illegible] solvent [illegible] solvent [illegible] 0.5 [illegible]. ทิ้งไว้ 24 - 48 ชั่วโมง จึงค่อยๆเริ่มไขเอาสารสกัดออก หมั่นเติมตัวทำละลายอย่างสม่ำเสมอ เ [illegible] วิธีนี้นิยมใช้การเตรียมสารสกัดเหลว (fluid extract) วิธีนี้มีข้อดีเช่นเดียวกับการหมัก คือสารไม่ถูกความร้อน และเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก



□□□□□□□□□ 7 □□□□□□□□□ percolator [107]

4. **การต้ม** (decoction) เป็นการสกัดสารสำคัญซึ่งละลายน้ำและทนต่อความร้อน □□□□□ สมุนไพรกับน้ำให้เดือดประมาณ 15 - 30 □□□□คนบ่อยๆ เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วนำมากรอง บีบกาก □□□□สารสกัดที่ได้จะมีอายุสั้น ดังนั้นควรเตรียมเพื่อใช้ใหม่เสมออาจมีการเติมสารกันเสีย □□□□□□□ เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพจากจุลินทรีย์

5. **การสกัดแบบต่อเนื่องโดยใช้เครื่อง** soxhlet (soxhlet extraction) □□□□□□□□□□□ □□□□□□สำคัญโดยใช้ตัวทำละลายซึ่งมีจุดเดือดต่ำ การสกัดทำได้โดยใช้ความร้อนทำให้ตัวทำละลาย □□ flask ระเหยขึ้นไป แล้วกลั่นตัวลงมา□□ thimble (□□□□□□□□□ 8) ซึ่งบรรจุสมุนไพร เมื่อ solvent □□ extraction chamber □□□□□□□ของกาลักน้ำ ส□□□□□□□□□□□□□□□ flask □□□□□□□□□□ □□□□□□ heating mantle □□□ water-bath ตัวทำละลายจะระเหยขึ้นไปทิ้งสารสกัดไว้ใน flask □□□□□ จนกระทั่งการสกัดสม□□□□□□□□□□□□□□□□ thimble ที่ใส่ขึ้น วิธีนี้จะประหยัดตัวทำละลายที่ใช้สกัด แต่วิธีนี้ใช้ค□□□□□□□□□□□□□□□□□□□



□□□□□□□□□ 8 □□□□□□□□□ Soxhlet extractor [107]

6. Centrifugation □□□ารสกัดสารสำคัญจากสมุนไพรโดยการเหวี่ยงซึ่งผลจากการเหวี่ยง □□□□solid □□□□□□□□□ liquid จะได้สารสกัดที่ใส

7. Extraction by thermomicrodistillation เป็นการสกัดสารโดยใช้เครื่องมือ Thermomicro Analysis and Separation Ovens (TAS oven) □นการสกัดสารซึ่งมีปริมาณน้อ□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ cartridge ซึ่งข้างหนึ่ง seal อีกข้างหนึ่งเป็น capillary เมื่อใส่เข้าไปใน oven □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ capillary รองรับสารที่ระเหยหรือระเหิดออกมาด้วยแผ่น TLC □□□ □□□□□□□□□□□□

8. Supercritical fluid extraction system เป็นเทคนิคที่ใช้ในการสกัดพืชที่มีองค์ประกอบของสารที่ถูกสลายได้ด้วยความร้อน (thermolabile compounds) □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (co-solvent) เพื่อให้การสกัดดีขึ้น มีการใช้ปั๊มช่วยในการเพิ่มอัตราการแพร่ผ่านของตัวทำละ□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ สารที่ได้จากการสกัดโดยวิธีการสกัด □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ ซึ่งเจือจางและมีปริมาตรมาก □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ เพื่อลดปริมาตรและสะดวกต่อการนำไปแยกส่วนหรือผสมในผลิตภัณฑ์ต่อไป □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□หยแห้งโดยใช้ความร้อนจากหม้ออังไอน้ำ (free evaporation) □□□ ระเหยแห้งโดยการกลั่นตัวทำละลายออกที่อุณหภูมิต่ำและลดความดันลงให้เกือบเป็นสูญ□□□□□□□□ เครื่องมือ rotary evaporator ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด ก□□□□□□□(freeze drying) ซึ่งเป็นการทำให้ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ เหมาะกับสารสกัดที่สลายตัวโดยความร้อน เ□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (spray drying)

### 4.3. หลักเกณฑ์ในการเลือกใช้ตัวทำละลาย

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของการสกัด □□ การเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม ซึ่งตัวทำละลายที่ดีควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ [105]

1. เป็นตัวทำละลายที่สามารถละลายสารที่เราต้องการสกัดได้ดีพอ คือ มี□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

2. เป็นตัวทำละลายที่สามารถชะสารที่ต้องการออกมามากที่สุด ในขณะที่ละลายสารที่ไม่ต้องการออกมาน้อยที่สุด (selectivity)

3. ต้องเป็นตัวทำละลายที่ไม่ระเหยง่ายหรือยากเกินไป

4. ตัวทำละลายต้องไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการสกัด

5. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

6. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

ตัวทำละลายที่นิยมใช้ในการสกัดสมุนไพร

1. เฮกเซน (hexane) เหมาะสำหรับสารที่ไม่มีขั้ว มักใช้

2. คลอโรฟอร์ม (chloroform) เป็นตัวทำละลายที่ดีแต่มี selectivity emulsion ถ้าใช้สกัดสารที่เป็นด่างแก่ อ

3. อีเทอร์ (ether) chloroform selectivity chloroform และดูดน้ำได้ดีมาก

4. แอลกอฮอล์ (alcohol) ที่ใช้มาก คือ methanol ethanol ซึ่งจัดเป็นตัวทำละลายชนิด เลือกได้ทั่วไป เนื่องจากมีความสามารถในการละลายกว้างมาก (all purpose solvent)

**4.4. คุณภาพของสมุนไพร**

วัตถุดิบสมุนไพรจะมีคุณภาพดีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกระบวนการในการผลิตสมุนไพร ซึ่ง เกี่ยว รักษาที่ดี มีความปลอดภัยในการใช้ และมีประโยชน์เชิงพาณิชย์ ตามหลักสากลควรต้อง รายละเอียดเกี่ยวกับสมุนไพรดังนี้ [98,102]

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพืชสมุนไพร (general description of the plant) ชื่อท้องถิ่น ชื่อ อังกฤษ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง ลักษณะทั่วไปของพืชสมุนไพร แหล่งกระจายพันธุ์ ถิ่นที่อยู่ ส่วนที่ใช้

2. (quality specification) ตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมี การตรวจสอบความบริสุทธิ์ กา ปนเปื้อนด้วยสารหนูและโลหะหนัก การปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ การปนเปื้อนด้วยสารพิษตกค้าง และ

3. (indication)

4. (toxicity)

5. (contraindication)

6. (warning)

7. รูปแบบและขนาดที่ใช้ (preparation and dose)

ละชนิดที่จะนำมาใช้เป็นยา ผู้บริโภคและผู้ผลิตควรให้ความสนใจในเรื่อง ข้อบ่ง ใช้ ความเป็นพิษ ข้อห้ามใช้ ข้อควรระวัง รูปแบบและขนาดที่ใช้ เพื่อจะได้รับประโยชน์ที่แท้จริงจาก

#### 4.5. การพัฒนายาจากสมุนไพร

[illegible] 4 [illegible][108] [illegible]

1. [illegible] ยาสมุนไพรที่มีสรรพคุณ [illegible] ที่สืบทอดต่อกันมา [illegible]

2. ยาแผนโบราณที่มีการพัฒนารูปแบบไปจากเดิมแต่รายละเอียดเกี่ยวกับสูตรตัวยาและวิธีการใช้ยังเป็นไปตามองค์ความรู้ที่สืบต่อกันมา ซึ่งอยู่ในรูปแบบแคปซูล [illegible] ยาขี้ผึ้ง

3. [illegible] ยาจากสมุนไพรที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาด้ว[illegible] กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนได้ตัวยาสำคัญอยู่ในลักษณะกึ่งบริสุทธิ์ [illegible] crude extracts ซึ่งการพัฒนายากลุ่มนี้มักจะเป็นยาสมุนไพรเดี่ยวเพราะมีความสะดวกในการศึกษาและพัฒนาที่ไม่ซับซ้อนเหมือนยาที่เป็นตำรับยาผสม

4. ยาแผนปัจจุบันที่เป็นยาใหม่ [illegible] ยาจากสมุนไพรที่ได้วิจัยและพัฒนาด้วย [illegible]ญอยู่ในลักษณะของสารบริสุทธิ์ที่ทราบสูตรโครงสร้างทางเคมีที่แน่ชัด

ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการส่งเสริมการพัฒนายาจากสมุนไพรในกลุ่ม 2 [illegible] 3 มากกว่ายาในกลุ่มที่ 1 ซึ่งมีปัญหาในการควบคุมคุณภาพ และยาในกลุ่มที่ 4 ที่ต้องใช้เวลาและงบประมาณในการวิจัยที่สูง

### 5. การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพ [109–113]

[illegible]ไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพเป็นการวัดหรือทดสอบความสามารถของยาต้านจุลชีพว่าสามารถยับยั้งการเจริญหรือฆ่าเชื้อจุลชีพได้หรือไม่ โดยทั่วไปจะหมายถึงการศึกษาใน [illegible] (*in vitro* study) ซึ่งอาจทำได้ 2 [illegible] dilution method [illegible] diffusion method ซึ่ง [illegible]เลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างเช่น ลักษณะงาน, ความยากง่ายในการป[illegible], ความชำนาญของผู้ปฏิบัติ, จำนวนเชื้อที่ทำการทดสอบ, ชนิดและจำนวนของสารที่นำมาทดสอบ, ค่าใช้จ่าย, อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ เป็นต้น

5.1. Dilution method [illegible]องเชื้อโดยวิธีนี้นิยมใช้ในการหาความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งหรือ[illegible]เชื้อจุลชีพ ซึ่งทำได้ทั้งในอาหารวุ้นหรืออาหารเหลว โดยห[illegible] two-folded serial dilution ในอาหารเลี้ยงเชื้อให้ได้ความเข้มข้นต่างๆ จากนั้นจึงใส่เชื้อลงในอาหารที่มียา ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริ[illegible]เชื้อได้ คื[illegible]ความเข้มข้นต่ำสุดที่มองไม่เห็นการเจริญของเชื้อ โดยความเข้มข้นที่ใช้จะแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของยา ชนิดของเชื้อที่นำมาทดสอบ และบริเวณที่มีการติดเชื้อ โดยวิธีนี้สามารถใ[illegible] 2 [illegible]

(qualitative) เช่น เชื้อที่ทดสอบมีความไวต่อยา (susceptible) (intermediate) ดื้อต่อยา (resistant) (quantitative) ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ (MIC)

dilution method 3

5.1.1. Agar dilution วิธีนี้จะทำการเจือจางยาในอาหารวุ้นให้มีความเข้มข้นต่างๆ กัน จากนั้นจึงนำเชื้อที่ต้องการทดสอบจำนวน $10^4$ CFU/ml เจริญของเชื้อเมื่อผ่านการเพาะเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ความเข้มข้นของยาต่ำสุดที่เชื้อไม่เจริญ ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ (Minimum Inhibitory Concentration, MIC)

เชื้อไ ปนเปื้อนได้

ไม่สามารถหาความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ (Minimum Bactericidal Concentration, MBC) และมีขั้นตอนที่ค่อนข้างยุ่งยากใช้เวลานาน

5.1.2. Macrobroth dilution วิธีนี้จะทำการ สารที่จะทดสอบใ จากนั้นจึงใส่เชื้อที่ต้องการทดสอบให้มีความเข้มข้น $5x10^5$ CFU/ml 1-2

5.1.3. Microbroth dilution Macrobroth dilution 0.1-0.2

Broth dilutions ทั้งสองวิธีมี เป็นวิธีที่ให้ผลเชื่อถือได้ จึงเหมาะกับงานวิจัย สามารถหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ สามารถใช้ทดสอบฤทธิ์ฆ่าเชื้อของสารได้

ข้อเสียคือ ไม่สามารถสังเกตการปนเปื้อนจากเชื้ออื่นได้ และการทดสอบในแต่ละชุดสามารถทดสอบกับเชื้อได้เพียงชนิดเดียวเท่านั้น

5.2. Diffusion method

วิธีนี้อาศัยหลักการแพร่ข หลุมที่เจาะลงในอาหารวุ้น (well) (cylinder cup) (tablet) (filter paper disc) ในอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งมีเชื้อที่ต้องการทดสอบอยู่ ในขณะที่ยาแพร่เข้าไปในอาหารวุ้น แบคทีเรียที่อยู่ในวุ้นและไม่ถูกยายับยั้งจะแบ่งตัวจนทำให้เชื้อเจริญเต็มพื้นที่ ส่วนบริเวณที่ถูกยายับยั้งจะไม่มีการเจริญของเชื้อ ดังนั้นจะมองเห็นเป็นวงใส (inhibition zone) เส้นผ่าศูนย์กลางวงใสที่ได้จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความไวของเชื้อที่ทดสอบ

ค่าใช้จ่ายน้อย ทำได้ง่าย ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือพิเศษ สะดวกรวดเร็วเนื่องจากความแรงของยาที่ใช้ในการทดสอบนั้นสามารถใช้เพีย

ข้อเสีย คือ ผลการทดสอบที่ได้เป็นเพียงผลการทดสอบเบื้ งต้นเท่านั้น ไม่สามารถหาค่า □□□□□□มข้นต่ำสุดที่ยับยั้งเชื้อได้ ดังนั้นจึงนิยมใช้ในงานที่ต้องการความรวดเร็ว และไม่ต้องการผลที่ละเอียดมากนัก เช่น การทดสอบกับสิ่งตรวจจากคนไข้โดยตรง การทดสอบเบื้องต้นในการหาความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพตัวใหม่ เป็นต้น

Minimum Inhibitory Concentration (MIC)

□□□□□□ ระดับความเข้มข้นต่ำสุดของยาที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ หน่วยที่ใช้□ โดยทั่วไป คื□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (IU, international unit) □□□□□□ □□MIC □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ เพื่อดูความไวของเชื้อทดสอบต่อยาต้านแบคทีเรียการทดสอบที่นิยมกันมากที่สุด คื□broth dilution test □□□□□□□□□□□ความเข้มข้นที่มีระดับของยาต่ำสุดซึ่งไม่พบการเจริญของเชื้อ คื□MIC

Minimum Bactericidal Concentration (MBC)

□□□□□□ระดับความเข้มข้นต่ำสุดของยาที่สามารถฆ่าเชื้อได้ 99.9% โดยทั่วไปรายงานผล □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (IU, international unit) □□□□□

**ปัจจัยที่อาจส่งผลต่อคุณภาพของการทดสอบความไวของยาต่อเชื้อแบคทีเรีย**

เนื่องจาก สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการที่แตกต่างกัน □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ การออกฤทธิ์ของยา ดังนั้น ป□□□□สอบความไวของยาควรใช้สภาพแวดล้อมที่มาตรฐาน □□□□□□ ทดสอบเพื่อควบคุมคุณภาพร่วมด้วยเสมอ และปัจจัยที่อาจส่งผลต่อคุณภาพของการทดสอบความไวของยาต่อเชื้อแบคทีเรีย ไ□□□□

1. **อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยง** (growth medium) □□□ประกอบในอาหารเลี้ยงเชื้อหลายชนิด □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อที่ดีควรยอมให้เชื้อทุกชนิดเจริญได้ มี □□□□□□□□□□□ (pH) ที่เหมาะสมและคงที่ มี□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (cation) □□□□□□□ □□□□□□□ Ca+ □□□ Mg+ เนื่องจากระดับของประจุบวกมีความสำคัญต่อการผ่านชั้นเยื่อหุ้มเซลล์ของยาเพื่อออกฤทธิ์ภายในเซลล์ หากมีประจุบวกต่ำเกินไปจะทำให้ยาผ่านเข้าสู่เซลล์ได้ง่ายขึ้น และ□□□□ พบว่าเชื้อมีความไวต่อยาเกินจริง อาหารเลี้ยงเชื้อที่นิยมใช้ในการทดสอบความไวของยา ได้แ□ Mueller Hinton broth หรือถ้าทดสอบแบคทีเรียที่เจริญยากนิยมใช้ brain heart infusion broth □□□ tryptic soy broth นอกจากนี้ ป□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□agar diffusion test □□□□□□□□□□□□□□□ ของอาหารวุ้นที่ใช้ทดสอบให้อยู่ในระดับมาตรฐาน (□□□□□□ 4 □□□□□□) หากอาหารเพาะเลี้ยงมี □□□□□□□□□□□□□□□□□□ พบว่าวงใสของการยับยั้งอาจกว้างเกินจริง

2. **ปริมาณเชื้อที่ใช้ทดสอบ** (inoculum) หากใช้เชื้อปริมาณน้อยเกินไป [illegible] และพบว่าเชื้อแสดงความไวต่อยาเกินความจริง หรือหากใช้เชื้อในปริมาณมากเกินไปอาจพบว่าเชื้อดื้อต่อยาเกินจริง

3. **อุณหภูมิ** (temperature) **และบรรยากาศ** (atmosphere) [illegible]เชื้อที่ทำการทดสอบ [illegible]ควรทำในอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อที่นำมาทดสอบและบ่มในบรรยากาศที่ไม่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถรวมกับน้ำบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ เกิด[illegible]($H_2CO_3$) ทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อมีความเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งมีผลให้การออกฤทธิ์ของยาบางชนิดเปลี่ยนแปลงไปได้

4. **ระยะเวลาการบ่ม** (incubation period) อาจแตกต่างไปในเชื้อแต่ละชนิด [illegible][โดยทั่วไปควรบ่มเชื้อเป็นเวลา 16-20 ชั่วโมง ยกเว้นเชื้อที่เจริญช้าอาจใช้[illegible]48 ชั่วโมง การทดสอบความไวต่อยาต้านเชื้อแบคทีเรียบางชนิดอาจมีข้อกำหนดเฉพาะ[illegible] methicillin [illegible] *S. aureus* [illegible] vancomycin [illegible] *Enterococcus* ควรบ่มเชื้อเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง เนื่องจากเชื้อสายพันธุ์ที่ดื้อยามักมีการเจริญ[illegible]ไม่ควรบ่มเชื้อเป็นเวลานานกว่า 48-72 ชั่วโมง เนื่องจากยาอาจเสื่อมสภาพทำให้เชื้อบางชนิดที่ปกติถูกยับยั้งการเจริญ สามา[illegible]

**สาเหตุของการเกิดความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ**

[illegible][เกิดความคลาดเคลื่อนได้ทั้งนั้นสาเหตุ[illegible]

1. **ข้อจำกัดของการทดสอบแต่ละวิธีที่มีต่อเชื้อบางชนิด** เช่น diffusion method [illegible] สำหรับเชื้อที่มีการเจริญเติบโตเร็วและมีอัตราการเจริญที่คงที่ในแต่ละ batch

2. **ข้อผิดพลาดจากอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้** เช่น [illegible]มอาหารตามวิธีที่แนะนำไว้ ข้อแตกต่างระหว่างส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเดียวกันในแต่ละรุ่น แต่ละบริษัท เช่น ความเป็น[illegible] cation รวมถึงความหนาของอาหารในจานเลี้ยงเชื้อ

3. **ส่วนประกอบต่าง ๆของระบบ** เช่น ยาที่ใช้ทดสอบ จานเลี้ยงเชื้อ ต้องได้รับการเก็บที่[illegible]

4. **ขั้นตอนการทดสอบที่ไม่ถูกต้อง** เช่น การเตรียมสารละลายเชื้อที่จะใช้ทดสอบ (inoculum preparation) เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการเพาะเชื้อ การอ่านค่า การแปลผล รวมถึง[illegible]เศษในการทดสอบเชื้อบางชนิด

## 6. กล้วย

| | |
|---|---|
| **ชื่อวิทยาศาสตร์** | *Musa sapientum* Linn., *Musa cavendish* Linn., *Musa paradisiaca* Linn. var. *sapientum* (L.) O. Kuntze. |
| Kingdom | *Plantae* |
| Division | *Magnoliophyta* |
| Class | *Liliopsida* |
| Order | *Zingiberales* |
| Family | *Musaceae* |
| Genus | *Musa* |
| **ชื่ออังกฤษ** | Banana, cultivated banana |
| **ชื่อท้องถิ่น** | [illegible] กล้วยน้ำว้า ก[illegible]**กล้วยหอม** [illegible] |

[illegible] 9 [illegible] (*Musa sapientum* Linn.) [114]

**ประวัติ**

[illegible] ([illegible] 9) [illegible]ขตร้อนที่มี[illegible] Southwestern Pacific [illegible] แพร่หลายเข้ามาถึงอินเดียตั้งแต่ 600 ปีก่อนคริสตกาล และในที่สุดได้แพร่หลายไปยังประเทศเขตร้อนทั่วโลก เชื่อกันว่ากล้วยเป็นหนึ่งในพืชที่เก่าแก่ที่สุดชนิดหนึ่ง [115,116]

[illegible]ประเทศไทย นั้น เดิมเป็นกล้วยป่าต่อมาได้มีการนำเข้ากล้วยตานี และกล้วยชนิดอื่น ในช่วงที่มีการ[illegible]ทยในการตั้งถิ่นฐาน อยู่ที่จังหวัดสุโขทัย มีเอกสารเขียนโดย เดอ ลาลูแบร์

(1963) [illegible] ในสมัยอยุธยาที่เขาได้เดินทางมาเขาพบว่ามีกล้วยร้อยหวี และในปี พ.ศ. 2484 [illegible] [illegible] รวมพันธุ์ไว้ที่สถานีวิจัยปากช่อง [illegible]

ทั่วโลกมีกล้วยอยู่ประมาณ 300 [illegible] ซึ่งประเทศที่มีการผลิตกล้วยได้มากนั้น ประกอบด้วย อินเดีย, ฟิลิปปินส์, จีน, [illegible]

สำหรับชนิดของกล้วยที่มีในประเทศไทยนั้นได้เก็บรวบรวมพันธุ์ไว้เมื่อปี พ.ศ.2524 [illegible] 5 กลุ่มดังนี้ (115,116)

1. [illegible] (ornata) [illegible] "[illegible]" [illegible] บางท้องถิ่น [illegible] "[illegible]" (กล้วย[illegible])

2. [illegible] (acuminata) กล้วยในกลุ่มนี้มีแพร่หลายในประเทศไทย แต่ละถิ่นอาจเรียกชื่อต่างกัน เช่น ที่จังหวัดสงขลา เรียก "กล้วยทอง" ที่จังหวัดแพร่ จังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัด[illegible] [illegible] "[illegible]"

3. [illegible] (acuminata cultivar) กล้วยในกลุ่มนี้ มีหลาย[illegible]

- กล้วยเล็บมือนาง ปลูกกันมากในภาคใต้ บางท้องถิ่น เช่น จังหวัดนครศรีธรรมราช เ[illegible] "[illegible]" [illegible] "[illegible]" [illegible] "[illegible]"
- กล้วยทองร่วง ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช เรียก "กล้วยไข่ทองร่วง" ที่จังหวัดสงขลา เ[illegible] "[illegible]"
- กล้วยไข่ ปลูกกันทั่วไป ที่จังหวัดสุรินทร์ เรียก "เจ็กบง"
- [illegible]
- [illegible]
- [illegible]
- [illegible]
- [illegible]
- กล้วยนาก กล้วยชนิดนี้มีการเรียกต่างกันหลายแห่ง ที่จังหวัดพะเยาและจังหวัดแพร่ เรียก "กล้วยน้ำครั่ง" จังหวัดนครศรีธรรมราชเรียก "กล้วยกุ้ง" ส่วนที่จังหวัดสุรินทร์ เรียก "กล้วยครั่ง"
- **กล้วยหอมทอง** ที่จังหวัดจันทบุรี เรียก "หอมทอง" นิยมรับประทานสดมากที่สุด

- กล้วยหอมเขียว ที่จังหวัดแพร่ เรียกกล้วยคร้าว จังหวัดนครศรีธรรมราช เรียก "[illegible] เขียวคอหักหรือกล้วยเขียว" ส่วนที่จังหวัดพะเยา เรียก "กล้วยหอมคร้าว"

- กล้วยหอมค่อม ที่จังหวัดพัทลุง และจังหวัดอุบลราชธานี เรียก "กล้วยเตี้ย" [illegible] [illegible] "[illegible]" ที่จังหวัดนครราชสีมา เรียก "กล้วยไข่พระตะบอง"

- กล้วยดอกไม้ เมื่อสุกผลจะเป็นสีทอง จัดอยู่พวกเดียวกับกล้วยหอมทอง

4. [illegible] (balbisiana) นิยมเรียก "กล้วยตานี" มีแพร่หลายทั่วประเทศไทย ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช เรียก "กล้วยพองลา" ส่วนที่จังหวัดแพร่และจังหวัดลำปาง เรียก "[illegible]"

5. [illegible] (acuminata x balbisiana) กล้วยในกลุ่มนี้ มี [illegible]

- กล้วยลังกา ที่จังหวัดพัทลุง เรียก "กล้วยจีน"

- กล้วยเงิน เป็นกล้วยที่หาพันธุ์ยาก มีเฉพาะที่จังหวัดสงขลา

- กล้วยน้ำพัด ที่จังหวัดจันทบุรี เรียก "กล้วยน้ำกาบดำ"

- [illegible]

- [illegible]

- กล้วยไข่โบราณ มีเฉพาะที่จังหวัดตราด เป็นกล้วยที่หาพันธุ์ยากเช่นกัน

- กล้วยน้ำ มีหลายถิ่นเรียกต่างกัน ที่จังหวัดนครนายก เรียก "กล้วยหอมนางนวล" จังห[illegible] [illegible] "[illegible]" [illegible] "[illegible]" [illegible] [illegible] ยก "กล้วยหอมเล็ก" และที่จังหวัดกาฬสินธุ์ เรียก "[illegible]"

- กล้วยขม เป็นกล้วยที่มีรสขมเช่นเดียวกับ ชื่อ ปลูกมากที่ภาคใต้

- [illegible]

- กล้วยร้อยหวี หรือ กล้วยงวงช้าง ถิ่นกำเนิดอยู่ที่ประเทศอินโดนีเซีย นิยม[illegible]

- กล้วยนมหมี ที่จังหวัดอ่างทอง เรียก "กล้วยแหกคุก"

- กล้วยปลวกนา มีการปลูกมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่จังหวัดนครนายก เรีย[illegible] "กล้วยน้ำไทย" จังหวัดยโสธร เรียก "กล้วยส้ม" และจังหวัดอุบลราชธานี เรียก "[illegible]"

- กล้วยน้ำว้า ปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ที่จังหวัดแพร่ เรียก "กล้วยน้ำว้า [illegible]" [illegible] [illegible] "[illegible]"

- กล้วยน้ำว้าค่อม มีลักษณะแคระ กลายพันธุ์มาจากกล้วยน้ำว้า

- กล้วยน้ำว้าขาว เนื้อของผลมีสีขาว กลายพันธุ์มาจากกล้วยน้ำว้า

- กล้วยน้ำว้าแดง เนื้อของผลมีสีแดง กลายพันธุ์มาจากกล้วยน้ำว้าเช่นกัน □□□□□□□□ ต่างกัน ที่จังหวัดชัยภูมิ เรียก "กล้วยอ่อง" จังหวัดนครสวรรค์ เรียก "□□□□□□□□□□" □□□□□□□□□□ เรียก "กล้วยน้ำว้าในออก"

- กล้วยเทพรส ที่จังหวัดเชียงราย เรียก "กล้วยทิพย์คุ้ม"

- □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

- กล้วยส้ม ที่จังหวัดจันทบุรี เรียก "กล้วยหักมุก"

**กล้วยหอม** [117,118]

| | |
|---|---|
| **ชื่อวิทยาศาสตร์** | *Musa sapientum* Linn. Fam., *Musa* (AAA group) “Kluai Hom Thong” |
| **ชื่อวงศ์** | Musaceae |
| **ชื่อสามัญ** | Gros Michel |
| **ชื่อพ้อง** | □□□□□□□□□ |

□□□□□□□□□ 10 □□□□□□□□ (*Musa* (AAA group) “Kluai Hom Thong”) [118]

[illegible] 11 [illegible] (*Musa* (AAA group) "Kluai Hom Thong") [118]

**ลักษณะทั่วไป** [115,117,118]

**ต้น** [illegible] 2.5 - 3.5 [illegible] 20 [illegible] (ภาพ[illegible] 10)

**ใบ** [illegible]

**ดอก** [illegible]

**ผล** เครือหนึ่งมี 4 - 6 หวี หวีหนึ่งมี 12 - 16 [illegible] 3 - 4 [illegible] 21 - 25 [illegible] เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง แต่ที่ปลายจุกจะมีสีเขียว แล้วเปลี่ยนสีภายหลัง เนื้อสีเหลืองเข้ม กลิ่นหอม รสหวาน (ภาพ[illegible] 11) [115,117,118]

**สรรพคุณและการใช้ประโยชน์ทางแผนโบราณ**

[illegible] เถ้าจากใบมีสรรพคุณบรรเทาผื่นผิวหนังอักเสบได้ ดอกนำมาใช้ลดระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวาน และใช้บรรเทาอาการปวดท้องและ menorrhagia ได้ รากมีฤทธิ์ในการฆ่าพยาธิ [illegible] รวมถึงมีฤทธิ์ในการต้านพิษงูได้[illegible] [116,119]

**สารประกอบที่พบและสกัดได้จากส่วนต่าง ๆของกล้วย**

1. Flavonoids [120–123] [illegible] leucocyanidin, quercetin and its 3-Ogalactoside, 3-O-glucoside, [illegible] 3-O-rhamnosyl glucoside เป็นต้น ซึ่งมี[illegible]ฤทธิ์ anti-oxidant, anti-microbial, hypolipidaemic [illegible] anti-ulcerogenic

2. Diarylheptanoids [121,124] เช่น *rel*-(3*S*,4a*R*,10b*R*)-8-hydroxy-3-(4-hydroxyphenyl)-9-methoxy-4a,5,6,10b-tetrahydro-3*H*-naphtho[2,1-*b*]pyran, 1,2-dihydro-1,2,3-trihydroxy-9-(4-methoxyphenyl) phenalene, hydroxyanigorufone, 2-(4hydroxyphenyl)naphthalic anhydride , 1,7-bis(4-hydroxyphenyl)hepta-4(*E*),6(*E*)-dien-3-one ซึ่งมีรายงานว่ามีฤทธิ์ anti-cancer, anti-emetic, estrogenic, anti-microbial และ anti-oxidant

3. Triterpenes [123,125–127] เช่น cyclomusalenol, cyclomusalenone, 24-methylenecycloartanol, stigmast-7-methylenecycloartanol, stigmast-7-en-3-ol, lanosterol, β-amyrin, *7, 8-dihydroxy-3-methylisochroman-4-one, และ cycloartane triterpenes เช่น 3-epicycloeucalenol, 3-epicyclomusalenol, 24-methylenepollinastanone, 28-norcyclomusalenone, 24-oxo-29-norcycloartanone เป็นต้น ซึ่งมีรายงานว่ามีฤทธิ์ anti-hypertensive, diuretics และ anti-oxidant

4. Glycosides [19,128] เช่น acyl steryl glycosides เช่น sitoindoside-I, sitoindoside-II, sitoindoside-III, sitoindoside-IV และ steryl glycosides เช่น sitosterol gentiobioside, sitosterol *myo*-inosityl-β-D-glucoside เป็นต้น ซึ่งมีรายงานว่ามีฤทธิ์ anti-oxidant และ anti-microbial

5. Tannins and related compounds [18–21,23,129] เช่น tannins, catechins, epicatechins, epigallocatechins ซึ่งมีรายงานว่ามีฤทธิ์ anti-oxidant และ anti-microbial

6. Sterols [19] เช่น β-sitosterol ซึ่งมีรายงานว่ามีฤทธิ์ anti-oxidant และ anti-microbial

7. Cellulose และ hemicelluloses [130]

8. Amino acids [130,131] เช่น arginine, aspartic acid, glutamic acid, leucine, valine, phenylalanine และ threonine

9. Saponins [129,132]

10. Alkaloids [132]

11. Volatile oils [133–135] ใช้วิธี Gas chromatography – mass spectrometry ในการวิเคราะห์ ในน้ำมันหอมระเหยจากกล้วยนั้นมีสารหลายชนิด เช่น Isoamyl acetate, 2-heptyl acetate, 2-methylbutyl acetate, 2-heptyl hexanoate และ elemicin เป็นต้น

Anhwange [129] ศึกษาส่วนประกอบทางเคมีทั้งหมดของเปลือกกล้วยดิบ พบว่ามีปริมาณสารประกอบทั้งหมดดังแสดงในตาราง 1-2

[illegible] 1 [illegible] [129]

| Element | Concentration (mg $g^{-1}$) |
|---|---|
| Potassium | 78.10±6.58 |
| Calcium | 19.20±0.00 |
| Sodium | 24.30±0.12 |
| Iron | 0.61±0.22 |
| Manganese | 76.20±0.00 |
| Bromine | 0.04±0.00 |
| Rubidium | 0.21±0.05 |
| Strontium | 0.03±0.01 |
| Zirconium | 0.02±0.00 |
| Niobium | 0.02±0.00 |

[illegible] 2 สารประกอบทั้งหมดของเปลือกกล้วย [129]

| Parameter | Concentration |
|---|---|
| Moisture (%) | 06.70±02.22 |
| Ash (%) | 08.50 ±1.52 |
| Organic matter (%) | 91.50±0.050 |
| Protein (%) | 00.90±0.250 |
| Crude Lipid (%) | 01.70±0.100 |
| Carbohydrate (%) | 59.00±1.360 |
| Crude Fibre (%) | 31.70±0.250 |
| Hydrogen cyanide (mg/g) | 01.33±0.100 |
| Oxalate (mg $g^{-1}$) | 00.51±0.140 |
| Phytate (mg $g^{-1}$) | 00.28 + 0.06 |
| Saponins (mg $g^{-1}$) | 24.00±0.270 |

นอกจากนี้ Nogueira [illegible] [133] [illegible] volatile components [illegible] Gas Chromatography- Mass Spectrometry [illegible] 3

[illegible] 3 [illegible] volatile components [illegible] Gas Chromatography- Mass Spectrometry [133]

| Components | Retention index[a] | Amounts present in cultivars[b] (mg/kg) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Dwarf Cavendish | Giant Cavendish | Robusta | Williams |
| Acetaldehyde | 653 | 0.3 | 0.8 | 0.1 | 0.3 |
| Ethanol | 657 | 5.5 | 6.9 | 23.7 | 23.9 |
| Propan-1-ol | 661 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.4 |
| Ethyl acetate | 668 | 0.7 | 0.8 | 1.5 | 2.2 |
| 2-Methyl propanol | 673 | 2.8 | 2.7 | 5.1 | 6.0 |
| Butan-1-ol | 676 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 5.1 |
| Acetic acid | 677 | 0.9 | 0.6 | 0.9 | 0.2 |
| Pentan-2-one | 682 | 4.8 | 4.8 | 5.3 | 6.0 |
| Pentan-2-ol | 692 | 3.1 | 4.3 | 5.7 | 6.1 |
| 3-Methyl butanol | 710 | 3.2 | 3.4 | 6.3 | 5.6 |
| 2-Methyl propyl acetate | 720 | 2.1 | 3.1 | 5.5 | 6.7 |
| Propionic acid | 724 | 0.4 | 0.5 | 0.8 | 0.7 |
| Hexanal | 733 | 1.8 | 3.5 | 3.5 | 4.1 |
| Butyl acetate | 746 | 1.5 | 2.7 | 2.8 | 4.1 |
| Pentan-2-yl acetate | 780 | 3.6 | 4.3 | 3.0 | 4.3 |
| Hex-2(*E*)-enal | 781 | 5.9 | 8.7 | 8.0 | 8.0 |
| 3-Methyl butyl acetate | 808 | 6.0 | 7.8 | 11.5 | 13.9 |
| Hex-2(*E*)-en-1-ol | 820 | 0.5 | 0.6 | 1.0 | 0.5 |
| Hexan-1-ol | 821 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 |
| Heptan-2-one | 822 | 0.6 | 1.1 | 1.0 | 1.1 |
| Heptan-2-ol | 858 | 0.4 | — | — | — |
| 2-Methyl propyl butanoate | 900 | 1.9 | 2.0 | 3.6 | 2.9 |
| Butyl butanoate | 950 | 8.4 | 10.7 | 17.3 | 16.2 |
| 2-Methyl propyl 3-methyl butanoate | 964 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.8 |
| Hexyl acetate | 973 | 0.8 | 1.3 | 1.6 | 1.8 |
| Pentan-2-yl butanoate | 989 | 4.8 | 5.5 | 4.7 | 3.2 |
| Heptan-2-yl acetate | 1012 | 1.4 | 3.2 | 3.2 | 3.2 |
| 3-Methyl butyl butanoate | 1033 | 15.8 | 19.9 | 20.5 | 16.6 |
| Butyl pentanoate | 1085 | 0.5 | 1.1 | 1.4 | 1.2 |
| 3-Methyl butyl 3-methyl butanoate | 1096 | 5.6 | 5.7 | 7.9 | 6.0 |
| 3-Methyl butyl pentanoate | 1151 | 0.3 | 0.5 | 0.3 | 0.3 |
| Hexyl butanoate | 1200 | 0.7 | 0.8 | 0.4 | 0.5 |
| 2-Heptyl butanoate | 1204 | — | 0.4 | 0.5 | 0.7 |
| Octyl acetate | 1228 | 2.4 | 3.2 | 3.1 | 1.6 |
| Butyl heptanoate | 1326 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.3 |
| Damascenone | 1413 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 |
| Eugenol | 1476 | t | 0.1 | 0.1 | 0.2 |
| Decanoic acid | 1479 | 0.3 | t | t | 0.1 |
| Methyl eugenol | 1479 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Elemicin | 1604 | 0.5 | 0.4 | 0.8 | 0.5 |
| Dodecanoic acid | 1710 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.1 |
| Tetradecanoic acid | 1833 | 0.1 | t | 0.2 | 0.2 |
| Hexadecanoic acid | 2014 | 0.6 | 0.2 | 0.7 | 1.0 |
| Alcohols | | 19.0 | 21.4 | 45.6 | 47.7 |
| Aldehydes | | 8.0 | 13.0 | 11.6 | 12.4 |
| Ketones | | 5.6 | 6.2 | 6.5 | 7.3 |
| Esters | | 57.2 | 73.9 | 89.8 | 86.5 |
| Acids | | 2.6 | 1.4 | 2.8 | 2.3 |
| Others | | 0.6 | 0.6 | 1.0 | 0.8 |
| Total components identified | | 93.0 | 116.5 | 157.3 | 157.0 |

**คุณสมบัติของสารสกัดจากกล้วย**

[illegible] ดังนี้

1. **บรรเทาอาการท้องเสีย** (Antidiarrhoeal activity) [illegible] ประสิทธิภาพในการบรรเทาอาการท้องเสียจากการติดเชื้อได้โดยทำการทดลองในผู้ป่วยอายุระหว่าง 9 [illegible] 48 [illegible] 127 [illegible] [136] และยังมีงานวิจัยที่พบว่าการให้ผู้ป่วยอาการหนักในโรงพยาบาลซึ่ง [illegible] [137] เนื่องจากพบว่าในกล้วยดิบมี

tannins สูงซึ่งมีฤทธิ์ฝาดสมานจึงบรรเทาอาการท้องเสียได้ โดยพบว่ามีประสิ[illegible]
[illegible](138)

2. **รักษาแผลในทางเดินอาหาร** (Antiulcerative activity) [illegible]
[illegible](139) [illegible]pectin [illegible]
phosphatidylcholine ซึ่งช่วยเพิ่มความแข็งแรงของชั้น mucophospholipid ที่ทำหน้าที่เคลือบปกป้อง
[illegible] (140) [illegible]flavonoids [illegible]leucocyanidin ซึ่งมีฤทธิ์ใน
การป้องกันเยื่อบุผิวกระเพาะอาหารจากการเกิดแผลโดยการเพิ่มความหนาของเยื่อเมือกปกคลุมผิว
[illegible] (120,122) มีการศึกษาวิจัยในหนูทดลองที่พบว่ากล้วยหอมมีฤทธิ์ในการต้านการเกิดแผล
[illegible] duodenum ได้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งแผลที่เกิดจาก aspirin, indomethacin, phenylbutazone,
prednisolone, cysteamine [illegible] histamine โดยเชื่อว่าเกิดจากการเพิ่มความหนาตัวของเยื่อเมือกปก
คลุมลำไส้เล็ก และการเพิ่มของ [3H] thymidine ที่จะมีผลส่งเสริมการสร้างและซ่อมแซมเซลล์เยื่อบุผิว
[illegible] (141) นอกจากนั้นยังพบว่าเถ้าจากเปลือกกล้วยหอมมีฤทธิ์ในการลดกรดในกระเพาะ
[illegible] (142)

3. **ฤทธิ์ต้านเชื้อ** (Antimicrobial activity) สารสกัดด้วยน้ำของเปลือ[illegible]
ฤทธิ์ในการต้านการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* [illegible] *Pseudomonas* spp. [illegible]
dehydrogenase assay [illegible] $IC_{50}$ ของสารสกัดด้วยน้ำของเปลือกเป็น 143.5 [illegible] 183.1 $\mu$ g/ml
(*Staphylococcus* [illegible] *Pseudomonas* [illegible]) [illegible] 401.2 [illegible] 594.6
$\mu$ g/ml [illegible]กล่าวคือสารสกัดจากเปลือกมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อแบค[illegible]
สกัดจากใบและมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแกรมลบ (143) [illegible]สารสกัดด้วยน้ำ
[illegible] ethanol [illegible]งเปลือกกล้วยหอมดิบมีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียทั้ง *S. aureus*, *Salmonella paratyphi*, *Shigella flexnerii*, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus subtilis* [illegible] *Pseudomonas aeruginosa* [illegible]minimum inhibitory concentration (MIC) [illegible] minimum bactericidal concentration (MBC) [illegible] 2-512 mg/ml
[illegible] 32-512 mg/ml ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าสารสกัดด้วยe:hanol[illegible]
ด้วยน้ำเนื่องจากethanolมีความสามารถในการละลายพฤกษเคมีได้ดีกว่าน้ำ (25) [illegible]นั้นยังพบว่า
สารสกัดด้วยน้ำของเนื้อกล้วยดิบมีฤทธิ์ bacteriostatic ต่อเชื้อ *B. cereus, B. coagulans, B. stearothermophilus, Clostridium sporogenes* (144) [illegible] ethyl acetate [illegible]
เปลือกกล้วยดิบมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียทั้งแกรมบวก *(S. aureus, B. subtilis, B. cereus)* [illegible]
*(Salmonella enteritidis, E. coli)* [illegible]MIC [illegible]disc diffusion method [illegible]
เมื่อนำไปสกัดแยกสารสำคัญด้วย thin layer chromatography (TLC) [illegible] β-

sitosterol, malic acid, succinic acid, palmitic acid, 12-hydroxystrearic acid และ glycoside และทำการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารแต่ละตัวพบว่า malic acid และ 12-hydroxystrearic acid มีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียสูงสุด [19]

4. **ฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด** (Hypoglycemic activity) พบว่ากล้วยหอมดิบมีฤทธิ์ในการลดระดับน้ำตาลในเลือดโ[illegible] insulin [illegible] glucose [145] [illegible] กล้วยยังช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ด้วย [146] [illegible] methanol [illegible] [147] [illegible] chloroform [illegible] [148] ยังมีฤทธิ์ในการลดระดับน้ำตาลในเลือดในหนูทดลองได้อีกด้วย

5. **ฤทธิ์ลดระดับไขมันในเลือด** (Hypolipidaemic activity) [illegible] Hemicellulose [illegible] [illegible] cholesterol [illegible] triglycerides [illegible] [146] [illegible] กนั้น flavonoids ที่แยกได้จากกล้วยหอมดิบยังมีฤทธิ์ในการลด cholesterol, triglycerides, free fatty acids และ phospholipids [illegible] [149]

6. **ฤทธิ์ในการลดความดันโลหิต** (Antihypertensive activity) พบว่าเมื่อเลี้ยงหนูทดลอง [illegible] โลหิตได้ทั้งในหนูทดลองปกติและหนูทดลองที่ถูกกระตุ้นให้มี [illegible] [150,151]

7. **ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ** (Antioxidant activity) [illegible] plasma oxidative stress [illegible] บุคคลที่แข็งแรงดีจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังการรับประทานกล้วยเพียงครั้งเดียวเนื่องจากในกล้วยมี dopamine, ascorbic acid และ antioxidants อื่นๆ [152] [illegible] พบว่าสารสกัดด้วยน้ำและ acetone จากเปลือกกล้วยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเนื่องจากมี glycosides และ monosaccharide [19] [illegible] flavonoids ที่สกัดได้จากกล้วยมีฤทธิ์ต้านอนุมู[illegible] superoxide dismutase (SOD) และ catalase [illegible] [153]

8. **ฤทธิ์ขับปัสสาวะ** (Diuretic activity) [illegible] ethanol [illegible] มีฤทธิ์เพิ่ม urine volume [illegible] $K^+$ และ electrolyte อื่นๆออกท[illegible] [142] นอกจากนั้นสารพฤกษเคมีหลายชนิดที่พบในกล้วยดิบ คือ saponin, flavonoids และ terpenoids [illegible] มีฤทธิ์ในการขับปัสสาวะอีกด้วย [127,154,155]

9. **ฤทธิ์ในการสมานแผล** (Wound healing activity) [illegible] methanol และน้ำจาก [illegible] มีฤทธิ์เร่งขบวนการหายของแผลในหนูทดลอง [156]

10. **ฤทธิ์ต้านการแพ้** (Antiallergic activity) สารสกัดด้วยน้ำจากกล้วยหอมมีฤทธิ์ต้านการ [illegible] antigen-induced degranulation ใน RBL-2H3 cells [illegible] $IC_{50}$ [illegible] 13.5±2.4 [24]

11. **ฤทธิ์ต้านพิษงู** (Antivenom activity) พบว่าสารสกัดจากหยวกกล้วยหอมมีฤทธิ์ในการ [illegible] *Bothrops jararacussu* and *Bothrops neuwiedi* [illegible] (*in vitro*) [illegible] [illegible] (*in vivo*) [157]

# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

## อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

### 1. ขั้นตอนการเตรียมสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบ

1.1. สารเคมี ได้แก่

- Ethanol (Mallinckrodt chemical®, USA)
- Methanol (Mallinckrodt chemical®, USA)
- Chloroform (Analar®, England)
- Dimethylsulfoxime (DMSO) (Merck®, Germany)

1.2. วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่

- มีดและเขียง
- ขวดปริมาตร (flasks)
- บีกเกอร์ (beakers)
- กระดาษกรอง (filter papers)
- ผ้าก๊อซ (gauzes)
- กรวย (funnels)
- แท่งแก้วคนสาร
- Eppendorf

1.3. เครื่องมือ ได้แก่

- เครื่องระเหยแห้งสูญญากาศ (rotary evaporator) (Eyela® N-N series)
- เครื่องปั่นเหวี่ยงภาวะสูญญากาศ (rotary vacuum evaporator) (Christ® RVC2)
- เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) (Eppendorf® Centrifugr 5414 R)
- ตู้อบควบคุมความร้อน (hot air oven) (Memmert®)
- เครื่องชั่งน้ำหนักสารทศนิยม 3 ตำแหน่ง (scale) (MRC® BBa-1200)
- เครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิ (incubator shaker) (Thermo® Forma model 481)
- เครื่องปั่น (blender) (Moulinex®)

- ตู้แช่ 4°C (4°C refrigerator) (Bara Laboratory®, Thailand)

1.4. เปลือกกล้วยหอมดิบ

**2. ขั้นตอนการทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย**

2.1. สารและสารเคมี ได้แก่

- น้ำกลั่นปราศจากเชื้อ (sterile distilled water)
- Dimethyl sulfoxime (DMSO) (Merck®, Germany)
- Glycerine
- Ethanol (Mallinckrodt chemical®, USA)
- McFarland standard solution No. 0.5
- เชื้อแบคทีเรียทดสอบ

- *P. acnes* (DMST 14917)
- *S. epidermidis* (ATCC 12228)
- *S. aureus* (ATCC 25921)
- MRSA (DMST 20651)

- อาหารเลี้ยงเชื้อและส่วนประกอบ (media, broth, and additives)

- Mueller Hinton agar and broth (Becton Dickinson®, USA)
- Brain heart infusion agar and broth (Becton Dickinson®, USA)
- 10% Horse serum (GIBCO Invitrogen®, England)
- Amphotericin B (Sigma-Aldrich, USA)

- ยาปฏิชีวนะ (antibiotics for positive control)

- Amoxicillin (Government Pharmaceutical organization, Thailand)
- Tetracycline (T.C. Pharma-chem, Thailand)
- Vancomycin (Edicin, Slovenia)

2.2. วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่

- จานเลี้ยงเชื้อ (plates)
- Microtiter plates (96-well sterile culture plates)
- ปิเปต (autopipette and tips)
- Swabs

- Anaerobic jar (Mitsubishi®, Japan)
- Anaerobic gas pack (Mitsubishi®, Japan)
- ช้อนตักสาร
- แท่งแก้วคนสาร
- ที่เจาะหลุมบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (sterile cork borrer)
- ห่วงถ่ายเชื้อ (inoculating loop)
- หลอดทดลอง (test tubes)
- ขวดปริมาตร (flasks)
- Magnetic bars

2.3. เครื่องมือ ได้แก่

- Magnetic hot plate stirrer (Jencons® Genesis)
- เครื่องอบฆ่าเชื้อ (autoclave) (P-selecta® Presoclave-II)
- อ่างควบคุมอุณหภูมิน้ำ (water bath) (M9W Lauda®)
- ตู้พ่นอากาศบริสุทธิ์ปราศจากเชื้อ (laminar flow)
- เครื่องชั่งน้ำหนักสารทศนิยม 2 ตำแหน่ง (scale) (MRC® BBa-1200)
- เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 5 ตำแหน่ง (Mettler Toledo®, AX105 DeltaRange)
- Vortex (Vortex Genie-2®)
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- ตู้บ่มเพาะเชื้อ (incubator)

## ขั้นตอนการวิจัย

**1. การเตรียมสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบ**

1.1. นำกล้วยหอมดิบมาทำความสะอาดด้วยน้ำ จากนั้นแยกเนื้อออก นำเฉพาะส่วนเปลือกมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ

1.2. นำไปอบแห้งด้วยตู้อบควบคุมความร้อน ที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

1.3. บดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น และชั่งบันทึกน้ำหนัก

1.4. นำผงเปลือกกล้วยดิบที่ได้ แช่หมักใน ethanol เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็ว 25 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 25°C นำสารสกัดที่ได้มากรองเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C

1.5. กากที่เหลือนำมาทำซ้ำตามข้อ 1.4. อีก 1 ครั้ง รวมเป็น 2 ครั้ง จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มารวมกัน นำไประเหยแห้งด้วย rotary evaporator และ rotary vacuum evaporator ได้สารสกัดด้วย ethanol จากเปลือกกล้วยดิบ

1.6. นำสารสกัดที่ได้มาชั่งและบันทึกน้ำหนัก

1.7. ทำเช่นเดียวกับข้อ 1.4 - 1.6 แต่เปลี่ยนตัวทำละลายเป็น methanol ได้สารสกัดด้วย methanol จากเปลือกกล้วยดิบ

1.8. ทำเช่นเดียวกับข้อ 1.4 - 1.6 แต่เปลี่ยนตัวทำละลายเป็น chloroform ได้สารสกัดด้วย chloroform จากเปลือกกล้วยดิบ

**2. การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion**

2.1. นำเชื้อแบคทีเรียทดสอบ ได้แก่ *S. epidermidis*, *S. aureus* และ MRSA มา streak บนจานอาหารแข็ง Mueller Hinton agar (MHA) บ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง และ *P. acnes* บนจานอาหารแข็ง Brain heart infusion agar with horse serum (BHIA+HS) บ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 3 วัน ในสภาวะไร้อากาศ

2.2. ถ่ายเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการทดสอบใส่ลงในอาหาร Mueller Hinton broth (MHB) (สำหรับ *S. epidermidis*, *S. aureus* และ MRSA) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง หรือ Brain heart infusion broth with horse serum (BHIB+HS) สำหรับ *P. acnes* ปริมาตร 5 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 3 วัน ในสภาวะไร้อากาศ แล้วนำมาเตรียมเชื้อเริ่มต้น โดยวิธีเทียบความขุ่นกับสารละลาย McFarland No.0.5 จะได้เชื้อประมาณ $0.5 \times 10^8$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร

2.3. ใช้ไม้พันสำลีที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วจุ่มลงในหลอดเพาะเชื้อเริ่มต้น กดไม้พันสำลีที่ข้างหลอดพอหมาดแล้วนำมาเกลี่ยให้ทั่วบนผิวหน้าอาหารแข็ง MHA หรือ BHIA+HS ด้วยวิธี three dimension swab

2.4. เจาะหลุมบนอาหารแข็ง MHA หรือ BHIA+HS ที่ทำการเกลี่ยเชื้อที่เตรียมไว้ในข้อ 2.3. ด้วย steriled cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร ให้แต่ละหลุมห่างกันพอประมาณ

2.5. ใส่สารสกัดจาก ethanol ของเปลือกกล้วยดิบ, สารสกัดจาก methanol ของเปลือกกล้วยดิบ, และ สารสกัดจาก chloroform ของเปลือกกล้วยดิบ ที่ละลายใน DMSO ที่ความเข้มข้น 10, 20, 40, และ 80 mg/ml ปริมาณ 40 µl ลงในหลุมแต่ละหลุม

2.6. ใส่ DMSO 40 µl ลงในหลุมหนึ่งเพื่อเป็น negative control และ ใส่ยาปฏิชีวนะ คือ amoxicillin, vancomycin, และ tetracycline ที่ความเข้มข้น 31.25 µg/ml (ละลายด้วย sterile distilled water) เพื่อเป็น positive control สำหรับ *S. epidermidis & S. aureus,* MRSA และ *P. acnes* ตามลำดับ

2.7. นำจานอาหารไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือบ่มที่อุณหภูมิ 37°C สภาวะไร้ออกซิเจน เป็นเวลา 3 วัน สำหรับเชื้อ *P. acnes* บันทึกผลการทดลองโดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (inhibition zone) แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ทำการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง นำมาหาค่าเฉลี่ย

2.8. ทำการทดลองทั้งหมดซ้ำอีก 2 การทดลอง รวมเป็น 3 การทดลอง นำผลที่ได้ทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

**3. การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (Minimum inhibitory concentration, MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution**

3.1. เพาะเลี้ยง *S. epidermidis, S. aureus* และ MRSA ในอาหาร MHB ปริมาตร 5 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง และ *P. acnes* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ BHIB+HS บ่มที่อุณหภูมิ 37°C สภาวะไร้ออกซิเจน เป็นเวลา 3 วัน ปรับความเข้มข้นเริ่มต้นของแบคทีเรียทดสอบให้มีความขุ่นเทียบเท่ากับสารละลาย McFarland No.0.5 จะได้เชื้อประมาณ $0.5x10^8$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร

3.2. ทำการเจือจางสารละลายแบคทีเรียทดสอบให้ได้ความเข้มข้นเชื้อประมาณ $0.5x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดยการเจือจางลำดับ 10 เท่าลงอีก 2 ครั้ง

3.3. ทำการเจือจางสารที่ต้องการทดสอบ คือ สารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบในตัวทำละลายต่างๆ และยาฏิชีวนะ amoxicillin (*S. epidermidis, S. aureus*), vancomycin (MRSA) และ tetracycline (*P. acnes*) โดยทำการเจือจางสารทดสอบแต่ละชนิดเป็นลำดับส่วน 2 เท่า ด้วย MHB หรือ BHIB+HS สำหรับเชื้อ *P.acnes* ใน microtiter plate จากนั้นเติมแบคทีเรียทดสอบที่ปรับความขุ่นแล้วลงในแต่ละหลุมของ microtiter plate ที่มีสารสกัดอยู่แล้ว นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือบ่มที่อุณหภูมิ 37°C สภาวะไร้ออกซิเจน เป็นเวลา 3 วัน สำหรับเชื้อ *P. acnes* อ่านผลการเจริญของแบคทีเรียจากการสังเกตความขุ่นของแบคทีเรียทดสอบในแต่ละหลุมด้วยตาเปล่าเทียบกับ

หลุมควบคุมซึ่งมีเชื้อทดสอบอย่างเดียว และหลุมที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียอย่างเดียว (broth) โดยค่า MIC คือ ค่าความเข้มข้นที่น้อยที่สุดของสารสกัด หรือยาปฏิชีวนะ ในหลุมทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ ซึ่งหลุมทดสอบนั้นจะใส

**4. การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ (Minimum bactericidal concentration, MBC)**

4.1. นำหลุมทดสอบจากการทดลองที่ 3 ที่ไม่สามารถเห็นการเจริญของแบคทีเรียทดสอบมา streak บนอาหารเลี้ยงเชื้อ MHA หรือ BHIA+HS โดยใช้ห่วงถ่ายเชื้อมาตรฐานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถบรรจุของเหลวได้ 0.01 มิลลิลิตร จุ่มลงในหลุมทดสอบดังกล่าว เพื่อนำน้ำเลี้ยงเชื้อมา 1 ห่วง ลากเป็นเส้นบนอาหาร MHA นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือ BHIA+HS สำหรับ *P. acnes* นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C สภาวะไร้ออกซิเจน เป็นเวลา 3 วัน อ่านผลโดยดูการเจริญของเชื้อทดสอบบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

4.2. แปลค่าที่ได้โดยความเข้มข้นที่น้อยที่สุดที่อ่านเป็นค่า MBC คือต้องไม่มีการเจริญของแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งแสดงว่าสามารถฆ่าเชื้อทดสอบได้ 99.99%

**5. การเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์**

5.1. คัดเลือกสารสกัดที่เหมาะสมที่สุดมาเตรียมเป็นตำรับผลิตภัณฑ์น้ำใส โดยผู้วิจัยเลือกเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำใสเนื่องจากมีความเหมาะสมในการใช้ในผู้ป่วยสิวที่สุด เนื่องจากมีความมันน้อยกว่า และไม่มีส่วนประกอบที่อาจก่อการอุดตันและก่อสิว

5.2. เตรียมตำรับยาน้ำใสโดยมีส่วนประกอบ (w/w %) คือ

| | |
|---|---|
| - Glycerin | 10 % |
| - Ethanol | 20 % |
| - Banana peels extract | x % |
| - Sterile distilled water | 70 – x % |

โดยจะเลือกใช้สารสกัดที่ความเข้มข้น 10 เท่า ของผลการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ (MIC) และเตรียมตำรับยาน้ำใสที่ไม่มีสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบไว้เพื่อเป็น negative control ด้วย

5.3. ประเมินผลทางกายภาพและทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในข้อกำหนดทั่วไปสำหรับเครื่องสำอาง (158) (มอก.152-2539) โดยการ

ประเมินลักษณะเนื้อผลิตภัณฑ์ สี กลิ่น ความหนืด ความเป็นกรด ด่าง จากนั้นนำไปหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 6000 รอบ/วินาที เป็นเวลา 20 นาที แล้วนำมาประเมินลักษณะทางกายภาพทั้งหมดอีกครั้ง

5.4. นำตำรับยาที่ได้มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion อีกครั้ง โดยใช้ตำรับยาน้ำใสที่ไม่ได้ผสมสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบเป็น negative control

## การประเมินผล

ประเมินฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียด้วยการหาค่าโซนใส (clear zone) ที่มีการยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimum inhibitory zone, MIZ), ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (Minimum inhibitory concentration, MIC) และ ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ (Minimum bactericidal concentration, MBC)

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ค่า MIZ, MIC, และ MBC ที่ได้ด้วยค่าเฉลี่ย (mean) รวมถึงคำนวณหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

2. นำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิและตาราง

## ระยะเวลาการทำวิจัย

ใช้เวลาทั้งหมด 7 เดือน ตั้งแต่ กันยายน 2554 – มีนาคม 2555

## สถานที่ทำการวิจัย

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## แผนการดำเนินงานตลอดการวิจัย

| การดำเนินการ | ก.ย. 54 | ต.ค. 54 | พ.ย. 54 | ธ.ค. 54 | ม.ค. 55 | ก.พ. 55 | มี.ค. 55 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. การเตรียมการ | ← | → | | | | | |
| 2. ดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล | | ← | — | — | — | → | |
| 3. วิเคราะห์ข้อมูล | | | | | ← | → | |
| 4. รายงานผลการวิจัย | | | | | | ← | → |

## แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมาย

1. นำเสนอผลงานในงานประชุมสามัญประจำปี 2555 สมาคมแพทย์ผิวหนังแห่งประเทศไทย
2. ลงตีพิมพ์ใน Thai Journal of Dermatology ปี 2555

## งบประมาณการวิจัย

**1. งบดำเนินการรวม**

| | |
|---|---|
| 1.1. ค่าใช้จ่ายในการเตรียมสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหอมดิบ | 5,000 |
| 1.2. ค่าใช้จ่ายในการทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย | 15,000 |
| 1.3. ค่าอุปกรณ์สำนักงานและแบบบันทึกข้อมูล | 500 |
| 1.4. ค่าใช้จ่ายในการเผยแพร่ผลงานวิชาการ | |
| - ค่าใช้จ่ายในการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ | 10,000 |
| - ค่าลงทะเบียนการประชุมวิชาการเพื่อเสนอผลงาน | 2,000 |
| - ค่าใช้จ่ายในการเผยแพร่งานวิจัย | 2,000 |

**2. งบการจัดประชุมรวม**

| | |
|---|---|
| 2.1. การประชุมชี้แจงเพื่อนำเสนอเค้าโครงร่างวิจัย | 2,000 |
| 2.2. เบี้ยประชุมงานประชุมวิชาการสมาคมแพทย์ผิวหนังในประเทศ | 2,000 |
| **รวมงบประมาณทั้งสิ้น** | **38,500** |

# บทที่ 4
# ผลการวิจัย

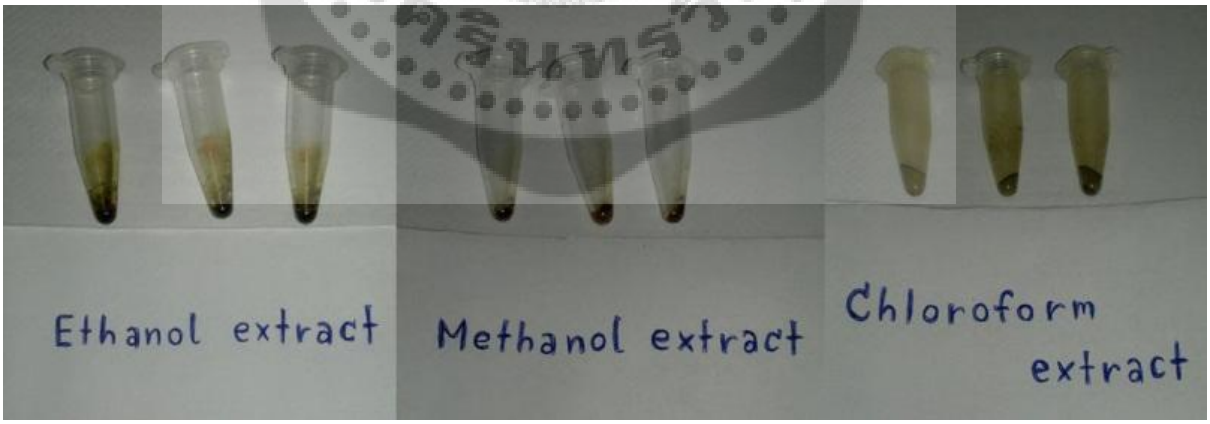
## ผลการทดลอง

### 1. การสกัดสารจากเปลือกกล้วยหอมดิบ

การสกัดสารจากเปลือกกล้วยหอมดิบ ได้ผลดังตาราง 4 และภาพประกอบ 12

ตาราง 4 ผลการสกัดสารจากเปลือกกล้วยหอมดิบ

| สารสกัด | ผลการสกัด (yield) (% w/w) | สมบัติทางกายภาพ |
|---|---|---|
| Ethanol extract | 6.26 % | ของเหลวหนืดสีน้ำตาลเข้มใส มีกลิ่นฉุนของเปลือกกล้วยหอมดิบ |
| Methanol extract | 6.08 % | ของเหลวหนืดสีน้ำตาลเหลืองใส มีกลิ่นฉุนของเปลือกกล้วยหอมดิบ |
| Chloroform extract | 1.28 % | ของเหลวหนืดสีน้ำตาลเหลืองขุ่น มีกลิ่นฉุนของเปลือกกล้วยหอมดิบ |




ภาพประกอบ 12 แสดงสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบด้วย ethanol, methanol, และ chloroform

### 2. การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion

ฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion วัดผลโดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้งซึ่งเป็นบริเวณที่เชื้อไม่สามารถเจริญเติบโตรอบหลุม (well) แสดงในตาราง 5.1 - 9 และรูปในภาคผนวก ข

**2.1. ผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อ *S. aureus, S. epidermidis,* และ MRSA**

ผลการทดสอบสำหรับ *S. aureus, S. epidermidis,* MRSA ในการทดลองที่ 1 นั้น ทำการทดสอบกับทุกสารสกัดคือ สารสกัดด้วย ethanol, methanol, และ chloroform ที่ความเข้มข้น 10, 20, และ 40 mg/ml แต่พบว่าสารสกัดด้วย ethanol และ methanol นั้นให้ผลการยับยั้งเชื้อไม่ดีโดยไม่เห็นโซนใสของการยับยั้งที่ชัดเจน ในการทดลองที่ 2 และ 3 จึงคัดเลือกเฉพาะสารสกัดด้วย chloroform มาทำการทดลองต่อ

อย่างไรก็ตามเนื่องจากในการทดลองที่ 1 สารสกัดด้วย chloroform ที่ความเข้มข้น 10 และ 20 mg/ml มีขนาดของโซนใสของการยับยั้งที่ค่อนข้างน้อย จึงทำการเพิ่มความเข้มข้นเป็น 40 และ 80 mg/ml ในการทดลองที่ 2 และ 3

ผลการทดสอบการยับยั้ง *S. aureus, S. epidermidis,* MRSA ดังแสดงในตาราง 5 – 13

ตาราง 5 ผลการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* การทดลองที่ 1

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 10 mg/ml ethanol extract | - | - | - |
| 20 mg/ml ethanol extract | - | - | - |
| 40 mg/ml ethanol extract | - | - | - |
| 10 mg/ml methanol extract | - | - | - |
| 20 mg/ml methanol extract | - | - | - |
| 40 mg/ml methanol extract | - | - | - |
| 10 mg/ml chloroform extract | - | - | - |
| 20 mg/ml chloroform extract | 7 | 6 | 6.5 |
| 40 mg/ml chloroform extract | 8.5 | 8 | 8.25 |
| Amoxicillin (31.25 µg/ml) (positive control) | 24 | 23.5 | 23.75 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

ตาราง 6 ผลการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* การทดลองที่ 2

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 40 mg/ml chloroform extract | 8 | 8 | 8 |
| 80 mg/ml chloroform extract | 9.5 | 9 | 9.25 |
| Amoxicillin (31.25 µg/ml) (positive control) | 23.5 | 23 | 23.25 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

ตาราง 7 ผลการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* การทดลองที่ 3

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 40 mg/ml chloroform extract | 8 | 8.5 | 8.25 |
| 80 mg/ml chloroform extract | 9 | 9 | 9 |
| Amoxicillin (31.25 µg/ml) (positive control) | 24 | 23.5 | 23.75 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

ตาราง 8 ผลการยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* การทดลองที่ 1

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 10 mg/ml ethanol extract | - | - | - |
| 20 mg/ml ethanol extract | - | - | - |
| 40 mg/ml ethanol extract | - | - | - |
| 10 mg/ml methanol extract | - | - | - |
| 20 mg/ml methanol extract | - | - | - |
| 40 mg/ml methanol extract | - | - | - |
| 10 mg/ml chloroform extract | 5 | 5 | 5 |
| 20 mg/ml chloroform extract | 6 | 6.5 | 6.25 |
| 40 mg/ml chloroform extract | 7 | 7.5 | 7.25 |
| Amoxicillin (31.25 µg/ml) (positive control) | 12 | 13 | 12.5 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

ตาราง 9 ผลการยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* การทดลองที่ 2

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 40 mg/ml chloroform extract | 7 | 7 | 7 |
| 80 mg/ml chloroform extract | 8.5 | 8 | 8.25 |
| Amoxicillin (31.25 µg/ml) (positive control) | 12 | 12 | 12 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

ตาราง 10 ผลการยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* การทดลองที่ 3

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 40 mg/ml chloroform extract | 7.5 | 7 | 7.25 |
| 80 mg/ml chloroform extract | 8 | 8 | 8 |
| Amoxicillin (31.25 µg/ml) (positive control) | 12 | 12.5 | 12.25 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

ตาราง 11 ผลการยับยั้งเชื้อ MRSA การทดลองที่ 1

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 10 mg/ml ethanol extract | - | - | - |
| 20 mg/ml ethanol extract | - | - | - |
| 40 mg/ml ethanol extract | - | - | - |
| 10 mg/ml methanol extract | - | - | - |
| 20 mg/ml methanol extract | - | - | - |
| 40 mg/ml methanol extract | - | - | - |
| 10 mg/ml chloroform extract | - | - | - |
| 20 mg/ml chloroform extract | - | - | - |
| 40 mg/ml chloroform extract | 6.5 | 6 | 6.25 |
| Vancomycin (31.25 µg/ml) (positive control) | 11 | 10.5 | 10.75 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

ตาราง 12 ผลการยับยั้งเชื้อ MRSA การทดลองที่ 2

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 40 mg/ml chloroform extract | 6.5 | 7 | 6.75 |
| 80 mg/ml chloroform extract | 7.5 | 8 | 7.75 |
| Vancomycin (31.25 µg/ml) (positive control) | 11 | 11 | 11 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

ตาราง 13 ผลการยับยั้งเชื้อ MRSA การทดลองที่ 3

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 40 mg/ml chloroform extract | 6.5 | 6.5 | 6.5 |
| 80 mg/ml chloroform extract | 8 | 7.5 | 7.75 |
| Vancomycin (31.25 µg/ml) (positive control) | 10.5 | 11 | 10.75 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

**2.2. ผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อ *P. acnes***

ผลการทดสอบสำหรับ *P. acnes* ในการทดลองที่ 1 นั้น ทำการทดสอบกับทุกสารสกัดคือ ทั้งที่สกัดด้วย ethanol, methanol, และ chloroform ที่ความเข้มข้น 10, 20, และ 40 mg/ml แต่พบว่าสารสกัดด้วย ethanol และ methanol นั้นให้ผลการยับยั้งเชื้อไม่ดีโดยไม่เห็นโซนใสของการยับยั้งที่ชัดเจน ในการทดลองที่ 2 และ 3 จึงคัดเลือกเฉพาะสารสกัดด้วย chloroform มาทำการทดลองต่อ

อย่างไรก็ตามเนื่องจากในการทดลองที่ 1 สารสกัดด้วย chloroform ที่ความเข้มข้น 10 และ 20 mg/ml มีขนาดของโซนใสของการยับยั้งที่ค่อนข้างน้อย จึงทำการเพิ่มความเข้มข้นเป็น 40 และ 80 mg/ml ในการทดลองที่ 2 และ 3 แต่เมื่อทำการทดสอบพบว่าที่ความเข้มข้น 40 และ 80 mg/ml ก็ยังให้

โซนใสของการยับยั้งน้อยมาก จึงทำการทดลองที่ 4 และ 5 เพิ่มเติม โดยทำการทดลองที่ความเข้มข้น 80, 160, และ 320 mg/ml

ผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อ *S. aureus, S. epidermidis,* MRSA ดังแสดงในตาราง 14 – 18

ตาราง 14 ผลการยับยั้งเชื้อ *P. acnes* การทดลองที่ 1

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 10 mg/ml ethanol extract | - | - | - |
| 20 mg/ml ethanol extract | - | - | - |
| 40 mg/ml ethanol extract | - | - | - |
| 10 mg/ml methanol extract | - | - | - |
| 20 mg/ml methanol extract | - | - | - |
| 40 mg/ml methanol extract | - | - | - |
| 10 mg/ml chloroform extract | - | - | - |
| 20 mg/ml chloroform extract | - | - | - |
| 40 mg/ml chloroform extract | - | - | - |
| Tetracycline (31.25 µg/ml) (positive control) | 20 | 19.5 | 19.75 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

ตาราง 15 ผลการยับยั้งเชื้อ *P. acnes* การทดลองที่ 2

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 40 mg/ml chloroform extract | - | - | - |
| 80 mg/ml chloroform extract | - | - | - |
| Tetracycline (31.25 µg/ml) (positive control) | 19 | 20 | 19.5 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

ตาราง 16 ผลการยับยั้งเชื้อ *P. acnes* การทดลองที่ 3

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 40 mg/ml chloroform extract | - | - | - |
| 80 mg/ml chloroform extract | - | - | - |
| Tetracycline (31.25 µg/ml) (positive control) | 19.5 | 19 | 19.25 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

ตาราง 17 ผลการยับยั้งเชื้อ *P. acnes* การทดลองที่ 4

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 80 mg/ml chloroform extract | - | - | - |
| 160 mg/ml chloroform extract | 5.5 | 5.5 | 5.5 |
| 320 mg/ml chloroform extract | 7 | 7.5 | 7.25 |
| Tetracycline (31.25 µg/ml) (positive control) | 19 | 19 | 19 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

ตาราง 18 ผลการยับยั้งเชื้อ *P. acnes* การทดลองที่ 5

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| 80 mg/ml chloroform extract | - | - | - |
| 160 mg/ml chloroform extract | 6 | 5.5 | 5.75 |
| 320 mg/ml chloroform extract | 8 | 7.5 | 7.75 |
| Tetracycline (31.25 µg/ml) (positive control) | 19.5 | 19 | 19.25 |
| Dimethyl sulfoxime (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

จากตาราง 5 – 18 สามารถสรุปผลการทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion ซึ่งวัดผลโดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้งซึ่งเป็นบริเวณที่เชื้อไม่สามารถเจริญรอบหลุม (well) คำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ดังตาราง 19

ตาราง 19 สรุปผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี agar well diffusion

| สารทดสอบ | เส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mean±SD) (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *S. aureus* | *S. epidermidis* | MRSA | *P. acnes* |
| 40 mg/ml chloroform extract | 8.17±0.26 | 7.17±0.26 | 6.50±0.32 | ND |
| 80 mg/ml chloroform extract | 9.13±0.25 | 8.13±0.25 | 7.75±0.29 | ND |
| 160 mg/ml chloroform extract | ND | ND | ND | 5.63±0.25 |
| 320 mg/ml chloroform extract | ND | ND | ND | 7.5±0.41 |
| Amoxicillin (31.25 µg/ml) | 23.58±0.38 | 12.25±0.42 | ND | ND |
| Vancomycin (31.25 µg/ml) | ND | ND | 10.83±0.26 | ND |
| Tetracycline (31.25 µg/ml) | ND | ND | ND | 19.35±0.41 |

หมายเหตุ: ND คือ ไม่ได้ทำการทดสอบ (not done)

**3. การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (Minimum inhibitory concentration, MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution**

ทำโดยการอ่านผลการเจริญของแบคทีเรียจากการสังเกตความขุ่นของแบคทีเรียทดสอบในแต่ละหลุมด้วยตาเปล่าเทียบกับหลุมควบคุมซึ่งมีเชื้อทดสอบอย่างเดียว และหลุมที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียอย่างเดียว (broth) โดยค่า MIC คือ ค่าความเข้มข้นที่น้อยที่สุดของสารสกัด หรือยาปฏิชีวนะในหลุมทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ ซึ่งหลุมทดสอบนั้นจะใส แสดงผลค่า MIC ของสารทดสอบต่อแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิด ดังตาราง 20 – 32

ตาราง 20 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 1

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| Ethanol extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Methanol extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Chloroform extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Amoxicillin (positive control) | 15.6 | 15.6 | 15.6 |
| Broth (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีหลุมใดเกิดความขุ่นขึ้น

ตาราง 21 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 2

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| Ethanol extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Methanol extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Chloroform extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Amoxicillin (positive control) | 15.6 | 15.6 | 15.6 |
| Broth (negative control) | - | - | - |

ตาราง 22 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 3

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| Ethanol extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Methanol extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Chloroform extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Amoxicillin (positive control) | 15.6 | 15.6 | 15.6 |
| Broth (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีหลุมใดเกิดความขุ่นขึ้น

ตาราง 23 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. epidermidis* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 1

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| Ethanol extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Methanol extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Chloroform extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Amoxicillin (positive control) | 62.5 | 62.5 | 62.5 |
| Broth (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีหลุมใดเกิดความขุ่นขึ้น

ตาราง 24 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. epidermidis* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 2

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| Ethanol extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Methanol extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Chloroform extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Amoxicillin (positive control) | 62.5 | 62.5 | 62.5 |
| Broth (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีหลุมใดเกิดความขุ่นขึ้น

ตาราง 25 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. epidermidis* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 3

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| Ethanol extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Methanol extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Chloroform extract | 2500 | 2500 | 2500 |
| Amoxicillin (positive control) | 62.5 | 62.5 | 62.5 |
| Broth (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีหลุมใดเกิดความขุ่นขึ้น

ตาราง 26 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ MRSA (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 1

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| Ethanol extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Methanol extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Chloroform extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Vancomycin (positive control) | 0.98 | ≤ 0.98 | ≤ 0.98 |
| Broth (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีหลุมใดเกิดความขุ่นขึ้น

ตาราง 27 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ MRSA (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 2

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| Ethanol extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Methanol extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Chloroform extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Vancomycin (positive control) | 0.98 | 0.98 | 0.98 |
| Broth (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีหลุมใดเกิดความขุ่นขึ้น

ตาราง 28 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ MRSA (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 3

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| Ethanol extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Methanol extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Chloroform extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Vancomycin (positive control) | 0.98 | 0.98 | 0.98 |
| Broth (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีหลุมใดเกิดความขุ่นขึ้น

ตาราง 29 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. acnes* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 1

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| Ethanol extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Methanol extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Chloroform extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Tetracycline (positive control) | 0.98 | 0.98 | 0.98 |
| Broth (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีหลุมใดเกิดความขุ่นขึ้น

ตาราง 30 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. acnes* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 2

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| Ethanol extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Methanol extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Chloroform extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Tetracycline (positive control) | 0.98 | 0.98 | 0.98 |
| Broth (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีหลุมใดเกิดความขุ่นขึ้น

ตาราง 31 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. acnes* (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution การทดลองที่ 3

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ค่าเฉลี่ย |
| Ethanol extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Methanol extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Chloroform extract | 5000 | 5000 | 5000 |
| Tetracycline (positive control) | 0.98 | 0.98 | 0.98 |
| Broth (negative control) | - | - | - |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีหลุมใดเกิดความขุ่นขึ้น

จากตาราง 20 – 31 สรุปค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิด (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution ได้ดังตาราง 32

ตาราง 32 สรุปผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (MIC) ด้วยวิธี microbroth dilution

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *S. aureus* | *S. epidermidis* | MRSA | *P. acnes* |
| Ethanol extract | 2500 | 2500 | 5000 | 5000 |
| Methanol extract | 2500 | 2500 | 5000 | 5000 |
| Chloroform extract | 2500 | 2500 | 5000 | 5000 |
| Amoxicillin | 15.6 | 62.5 | ND | ND |
| Vancomycin | ND | ND | 0.98 | ND |
| Tetracycline | ND | ND | ND | 0.98 |

หมายเหตุ: ND คือ ไม่ได้ทำการทดสอบ (not done)

**4. การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ (Minimum bactericidal concentration, MBC)**

การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ อ่านผลโดยดูการเจริญของเชื้อทดสอบบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยความเข้มข้นที่น้อยที่สุดที่อ่านเป็นค่า MBC คือต้องไม่มีการเจริญของแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งแสดงว่าสามารถฆ่าเชื้อทดสอบได้ 99.99% แสดงผลค่า MBC ของสารทดสอบต่อแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดดังตาราง 33 - 36

ตาราง 33 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ (MBC) การทดลองที่ 1

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *S. aureus* | *S. epidermidis* | MRSA | *P. acnes* |
| Ethanol extract | ≥5000 | ≥5000 | ≥5000 | ≥5000 |
| Methanol extract | 5000 | 5000 | 5000 | ≥5000 |
| Chloroform extract | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 |

ตาราง 34 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ (MBC) การทดลองที่ 2

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *S. aureus* | *S. epidermidis* | MRSA | *P. acnes* |
| Ethanol extract | ≥5000 | ≥5000 | ≥5000 | ≥5000 |
| Methanol extract | 5000 | 5000 | 5000 | ≥5000 |
| Chloroform extract | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 |

ตาราง 35 ผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ (MBC) การทดลองที่ 3

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *S. aureus* | *S. epidermidis* | MRSA | *P. acnes* |
| Ethanol extract | ≥5000 | ≥5000 | ≥5000 | ≥5000 |
| Methanol extract | 5000 | 5000 | 5000 | ≥5000 |
| Chloroform extract | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 |

จากตาราง 33 – 35 สรุปผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ (MBC) ของแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิด ได้ดังตาราง 36

ตาราง 36 สรุปผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ (MBC)

| สารทดสอบ | ความเข้มข้น (µg/ml) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *S. aureus* | *S. epidermidis* | MRSA | *P. acnes* |
| Ethanol extract | ≥5000 | ≥5000 | ≥5000 | ≥5000 |
| Methanol extract | 5000 | 5000 | 5000 | ≥5000 |
| Chloroform extract | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 |

**5. การเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์และการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี** agar well diffusion

**5.1. ผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อ** *S. aureus, S. epidermidis,* MRSA

เนื่องจากสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วย chloroform สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีที่สุด ซึ่งมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ (MIC) 2500 µg/ml จึงเลือกเฉพาะสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบที่สกัดด้วย chloroform มาทำการเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์ โดยใช้ความเข้มข้นที่ 10 เท่าของ MIC คือ 2.5% w/w โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1. Chloroform extract of unripe banana peels 2.5 %
2. Steriled distilled water 67.5%
3. Ethyl alcohol 20 %

4. Glycerin 10 %

ตำรับผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำใสสีเหลืองอ่อน ไม่แยกชั้น ไม่มีตะกอน มีกลิ่นฉุนของเปลือกกล้วยดิบ เมื่อทาลงบนผิวมีความรู้สึกเย็น และระเหยหมดไม่ทิ้งคราบบนผิว มี pH ประมาณ 5 (ภาพประกอบ13)

ภาพประกอบ 13 ตำรับผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังทดสอบความคงตัว

เมื่อนำตำรับผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบความคงตัวด้วยการปั่นเหวี่ยงด้วย microcentifuge ที่ความเร็ว 6000 รอบ/นาที เป็นเวลา 20 นาที ผลิตภัณฑ์ยังคงมีลักษณะทางกายภาพเหมือนก่อนทดสอบ กล่าวคือ เป็นน้ำใสสีเหลืองอ่อน ไม่แยกชั้น ไม่มีตะกอน เมื่อทาลงบนผิวมีความรู้สึกเย็น และระเหยหมดไม่ทิ้งคราบบนผิว มี pH ประมาณ 5 (ภาพประกอบ 13)

นำตำรับผลิตภัณฑ์มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียอีกครั้งได้ผลดังนี้

ตาราง 37 ผลการยับยั้ง *S. aureus* ของตำรับผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธี agar well diffusion (mm)

| สารทดสอบ | การทดลองที่ 1 | | การทดลองที่ 2 | | การทดลองที่ 3 | | mean±SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ค ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 1 | ค ครั้งที่ 2 | |
| ผลิตภัณฑ์ | 5.5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5.25±0.42 |
| Clear lotion base | - | - | - | - | - | - | - |
| Amoxicillin (31.25 µg/ml) | 23 | 24 | 24 | 23.5 | 22.5 | 23 | 23.33±0.61 |

ตาราง 38 ผลการยับยั้ง *S. epidermidis* ของตำรับผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธี agar well diffusion (mm)

| สารทดสอบ | การทดลองที่ 1 | | การทดลองที่ 2 | | การทดลองที่ 3 | | mean±SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | |
| ผลิตภัณฑ์ | 5.5 | 5.5 | 5 | 5 | 5.5 | 5 | 5.25±0.27 |
| Clear lotion base | - | - | - | - | - | - | - |
| Amoxicillin (31.25 µg/ml) | 12 | 12 | 11.5 | 12 | 12 | 11 | 11.75±0.42 |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

ตาราง 39 ผลการยับยั้ง MRSA ของตำรับผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธี agar well diffusion (mm)

| สารทดสอบ | การทดลองที่ 1 | | การทดลองที่ 2 | | การทดลองที่ 3 | | mean±SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | |
| ผลิตภัณฑ์ | 5 | 5.5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.08±0.20 |
| Clear lotion base | - | - | - | - | - | - | - |
| Vancomycin (31.25 µg/ml) | 11 | 11 | 10.5 | 11 | 10.5 | 10 | 10.67±0.41 |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

**5.2. ผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อ *P. acnes***

สำหรับ *P. acnes* นั้นพบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วย chloroform สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีที่สุดเช่นกัน โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ (MIC) 5000 µg/ml จึงเลือกเฉพาะสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วย chloroform มาเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์ แต่เนื่องจากในการทดสอบด้วยสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วย chloroform ที่ความเข้มข้น 80 mg/ml นั้นยังไม่สามารถให้โซนใสของการยับยั้งที่ชัดเจนได้ จึงพิจารณาเพิ่มความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์เป็น 20 เท่าของ MIC คือ 10% w/w โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1. Chloroform extract of unripe banana peels 10 %
2. Steriled distilled water 60 %

3. Ethyl alcohol 20 %
4. Glycerin 10 %

ตำรับผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำใสสีเหลืองอ่อน ไม่แยกชั้น ไม่มีตะกอน มีกลิ่นฉุนของเปลือกกล้วยดิบ เมื่อทาลงบนผิวมีความรู้สึกเย็น และระเหยหมดไม่ทิ้งคราบบนผิว มี pH ประมาณ 5

เมื่อนำตำรับผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบความคงตัวด้วยการปั่นเหวี่ยงด้วย microcentifuge ที่ความเร็ว 6000 รอบ/นาที เป็นเวลา 20 นาที ผลิตภัณฑ์ยังคงมีลักษณะทางกายภาพเหมือนก่อนทดสอบ กล่าวคือ เป็นน้ำใสสีเหลืองอ่อน ไม่แยกชั้น ไม่มีตะกอน เมื่อทาลงบนผิวมีความรู้สึกเย็น และระเหยหมดไม่ทิ้งคราบบนผิว มี pH ประมาณ 5

นำตำรับผลิตภัณฑ์มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *P.acnes* อีกครั้ง ได้ผลดังตาราง 40

ตาราง 40 ผลการยับยั้ง *P. acnes* ด้วยวิธี agar well diffusion โดยใช้ตำรับผลิตภัณฑ์ (mm)

| สารทดสอบ | การทดลองที่ 1 | | การทดลองที่ 2 | | การทดลองที่ 3 | | mean±SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | |
| ผลิตภัณฑ์ | 5 | 5 | 5.5 | 5 | 5 | 5 | 5.08±0.20 |
| Clear lotion base | - | - | - | - | - | - | - |
| Tetracycline (31.25 µg/ml) | 19 | 19.5 | 20 | 19 | 19 | 19.5 | 19.33±0.41 |

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีโซนใสของการยับยั้ง

# บทที่ 5
# สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

## อภิปรายผล

สิวเป็นโรคผิวหนังที่พบได้บ่อยมากและเป็นสาเหตุสำคัญที่นำผู้ป่วยมาพบแพทย์ผิวหนัง [1,3] สิวเกิดจากความผิดปกติของหน่วยรูขนและต่อมไขมัน (pilosebaceous unit) มีพยาธิกำเนิดหลายสาเหตุกล่าวคือ การขยายขนาดของต่อมไขมันและการสร้างไขมันที่มากขึ้น (sebaceous gland hyperplasia and excess sebum production), การหนาตัวขึ้นของเซลล์ผิวหนังชั้นหนังกำพร้าบริเวณรูขุมขน (follicular epidermal hyperproliferation), การอักเสบและการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน (inflammation and immune response) และการเพิ่มจำนวนของ *P. acnes* (*P. acnes* proliferation) [1,5] การรักษาในปัจจุบันมีหลายวิธี เช่น ยาทาภายนอก, ยารับประทาน, การใช้แสงและเลเซอร์, การกดสิวอุดตัน และการฉีดสิวอักเสบ เป็นต้น [4,6] เนื่องจากในปัจจุบันมีการใช้ยาปฏิชีวนะทั้งในรูปแบบยาทาภายนอกและยารับประทานแพร่หลายมากขึ้นและมีการใช้ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานาน ทำให้พบอุบัติการณ์ของการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *P. acnes* มากขึ้น [7,8]

การติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย เช่น impetigo, ecthyma, folliculitis, furuncle, carbuncle นั้นเกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด โดยชนิดที่พบบ่อยเช่น *S. aureus, S. epidermidis* ซึ่งพบเป็นเชื้อประจำถิ่นบนผิวหนังมนุษย์ด้วย และอาจก่อให้เกิดโรคและการติดเชื้อในระบบอื่นที่รุนแรงได้อีกด้วย การรักษามักต้องใช้ยาปฏิชีวนะในรูปแบบทา และ/หรือ รับประทาน ซึ่งก็พบว่ามีอุบัติการณ์ของการดื้อยาปฏิชีวนะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เช่นเดียวกัน [10,12,14]

ปัจจุบัน มีงานศึกษาวิจัยจำนวนมากที่พบว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรหลายชนิดมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย เช่น สารสกัดจากเปลือกมังคุด มีฤทธิ์ยับยั้ง *P. acnes* และ *S. epidermidis* [17] และจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า เปลือกกล้วยดิบมีสารพฤกษเคมีหลายชนิดที่คล้ายกับที่พบในเปลือกมังคุด เช่น flavonoids [120–123], diarylheptanoids [121,124], glycosides [19,128], tannins and related phenolic compounds [18–21,23,129], sterols [19] เป็นต้น ซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้หลายชนิด [18–25]

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อสิวและแบคทีเรียก่อโรคติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย ได้แก่ *P. acnes, S. aureus, S. epidermidis,* และ MRSA โดยเป็นการศึกษาวิจัยเชิงพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เพื่อนำมาพัฒนาตำรับยาฆ่าเชื้อแบคทีเรียจากสมุนไพร เพื่อเป็นทางเลือกในการรักษา หรือเป็นการรักษาร่วมกับการใช้ยาชนิดอื่นๆ ในการรักษา

มาตรฐานต่อไป และยังเป็นการพัฒนาและส่งเสริมการใช้สมุนไพรของไทยตามนโยบายบัญชียาหลักแห่งชาติ เพื่อให้สมุนไพรไทยเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายต่อไปในอนาคต

การศึกษาวิจัยนี้ ทำการศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรีย *P. acnes, S. aureus, S. epidermidis,* และ MRSA ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบด้วย ethanol, methanol และ chloroform โดยวิธี agar well diffusion เพื่อหาค่า MIZ และวิธี microbroth dilution เพื่อหาค่า MIC และ MBC จากนั้นจึงคัดเลือกสารสกัดที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียดีที่สุด นำมาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ตำรับยาน้ำใสเบื้องต้น แล้วนำกลับมาทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียทั้งหมดอีกครั้ง

## อภิปรายผลการทดลอง

**1. การเตรียมสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบ**

จากผลการสกัดด้วยตัวทำละลายต่างๆ คือ ethanol, methanol ซึ่งเป็นตัวทำละลายชนิดมีขั้ว (polar) และ chloroform ซึ่งเป็นตัวทำละลายชนิดไม่มีขั้ว (non polar) พบว่าสามารถสกัดด้วย ethanol, methanol, และ chloroform ได้ 6.26, 6.08, และ 1.28% ตามลำดับ ซึ่งจะสังเกตได้ว่า การสกัดด้วย chloroform นั้นจะได้เปอร์เซนต์ของสารสกัดที่น้อยกว่าตัวทำละลายอื่นๆ ผู้วิจัยสันนิษฐานว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบอาจมีส่วนประกอบของสารในกลุ่มชนิดมีขั้วในปริมาณที่มากกว่า จึงทำให้ตัวทำละลายชนิดไม่มีขั้วสกัดสารสำคัญได้ในปริมาณน้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลจากงานวิจัยของ Mokbel และคณะ [19] โดยในการศึกษาของ Mokbel และคณะ พบว่าการสกัดสารสำคัญจากเปลือกกล้วยดิบโดยใช้ตัวทำละลายเป็นสารชนิดมีขั้ว ได้แก่ น้ำและ ethyl acetate จะสกัดได้สารสำคัญในปริมาณมากกว่าการใช้ตัวทำละลายชนิดไม่มีขั้วคือ chloroform และยังพบว่าน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วมากกว่าจะสกัดสารสำคัญได้มากกว่าอีกด้วย

**2. การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion**

สำหรับ *S. aureus, S. epidermidis,* MRSA ในการทดลองที่ 1 นั้น ทำการทดสอบกับทุกสารสกัดคือ สกัดด้วย ethanol, methanol, และ chloroform ที่ความเข้มข้น 10, 20, และ 40 mg/ml แต่พบว่าสารสกัดด้วย ethanol และ methanol นั้นให้ผลการยับยั้งเชื้อไม่ดี โดยไม่เห็นโซนใสของการยับยั้งที่ชัดเจน ในการทดลองที่ 2 และ 3 จึงคัดเลือกเฉพาะสารสกัดด้วย chloroform มาทำการทดลองต่อ

อย่างไรก็ตามเนื่องจากในการทดลองที่ 1 สารสกัดด้วย chloroform ที่ความเข้มข้น 10 และ 20 mg/ml มีขนาดของโซนใสของการยับยั้งค่อนข้างน้อย จึงเพิ่มความเข้มข้นเป็น 40 และ 80 mg/ml ในการทดลองที่ 2 และ 3

ส่วน *P. acnes* ในการทดลองที่ 1 นั้น ทำการทดสอบกับทุกสารสกัดคือ สกัดด้วย ethanol, methanol, และ chloroform ที่ความเข้มข้น 10, 20, และ 40 mg/ml แต่พบว่าสารสกัดด้วย ethanol และ methanol นั้นให้ผลการยับยั้งเชื้อไม่ดี โดยไม่เห็นโซนใสของการยับยั้งที่ชัดเจน ในการทดลองที่ 2 และ 3 จึงคัดเลือกเฉพาะสารสกัดด้วย chloroform มาทำการทดลองต่อ

เนื่องจากในการทดลองที่ 1 สารสกัดด้วย chloroform ที่ความเข้มข้น 10 และ 20 mg/ml มีขนาดของโซนใสของการยับยั้งค่อนข้างน้อย จึงเพิ่มความเข้มข้นเป็น 40 และ 80 mg/ml ในการทดลองที่ 2 และ 3 แต่เมื่อทำการทดสอบพบว่าที่ความเข้มข้น 40 และ 80 mg/ml ก็ยังให้โซนใสของการยับยั้งที่น้อยมาก จึงทำการทดลองที่ 4 และ 5 เพิ่มเติม โดยทำการทดลองที่ความเข้มข้น 80, 160, และ 320 mg/ml

สรุปผลการทดสอบความสามารถของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมอิบด้วย chloroform ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion โดยการวัดโซนใสของการยับยั้ง มีค่า MIZ ของ *S. aureus, S. epidermidis,* MRSA, และ *P. acnes* ดังนี้

-*S. aureus*: 8.17±0.26 (C 40mg/ml), 9.13±0.25 (C 80mg/ml), 23.58±0.38 (Amoxicillin)

-*S. epidermidis*:7.17±0.26 (C 40mg/ml), 8.13±0.25 (C 80mg/ml), 12.25±0.42 (Amoxicillin)

-MRSA: 6.50±0.32 (C 40mg/ml), 7.75±0.29 (C 80mg/ml), 10.83±0.26 (Vancomycin)

-*P. acnes* 5.63±0.25 (C 160mg/ml),7.50±0.41 (C 320mg/ml), 19.35±0.41 (Tetracycline)

พบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วย ethanol และ methanol มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียน้อยกว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วย chloroform อย่างเห็นได้ชัด ผู้วิจัยสันนิษฐานว่าสารสำคัญที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียที่พบในเปลือกกล้วยดิบนั้น น่าจะเป็นสารชนิดไม่มีขั้วในปริมาณมากกว่าสารชนิดมีขั้ว จึงทำให้สกัดออกมาได้มากกว่าด้วย chloroform ซึ่งเป็นตัวทำละลายชนิดไม่มีขั้ว โดยสารสำคัญที่พบในเปลือกกล้วยหอมดิบ ที่จัดเป็นสารชนิดมีขั้วน้อย หรือไม่มีขั้ว ได้แก่ flavonoids [120–122], diarylheptanoids [121,124], sterols [19] หรือเป็นสารที่ความมีขั้วขึ้นกับความหลากหลายทางโครงสร้างในส่วน aglycone ได้แก่ glycosides [19,128] ซึ่งมีทั้งชนิดมีขั้วและไม่มีขั้ว โดยสารสำคัญทั้ง 4 ชนิดนี้ มีรายงานถึงฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรีย ผู้วิจัยจึงสันนิษฐานว่าสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดได้ในการวิจัยนี้น่าจะอยู่ในกลุ่มดังกล่าว ซึ่งอาจจะต้องทำการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมต่อไปว่าในสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบนั้น มีสารสำคัญในกลุ่มดังกล่าว คือใดบ้าง ในปริมาณเท่าใด

นอกจากนี้พบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบนั้นมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม *S. aureus*, *S. epidermidis*, MRSA ได้ดีกว่า *P. acnes* ชัดเจนโดยสามารถเห็นโซนใสของการยับยั้งได้ตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 40 mg/ml ในขณะที่ *P. acnes* นั้นจะเห็นโซนใสของการยับยั้งเมื่อใช้ความเข้มข้นสูงขึ้นคือ 160 mg/ml ขึ้นไป โดยมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *S. aureus* > *S. epidermidis* > MRSA > *P. acnes*

การทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *P. acnes* ให้โซนใสของการยับยั้งไม่ชัดเจนเมื่อใช้สารสกัดที่มีความเข้มข้นน้อยนั้น อาจเกิดจากหลายปัจจัย คือสารออกฤทธิ์ในเปลือกกล้วยหอมดิบอาจมีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียในกลุ่ม *Propionibacterium* ได้น้อยกว่ากลุ่ม *Staphylococcus* หรืออาจเกิดจากคุณสมบัติของ *P. acnes* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่เจริญเติบโตช้ากว่าต้องใช้เวลาในการบ่มเพาะเชื้อ 3-5 วัน ซึ่งอาจทำให้สารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบที่ใส่ลงในหลุมแห้งไปหมดก่อนที่แบคทีเรีย *P. acnes* จะเจริญเติบโตเต็มที่ ทำให้โซนใสของการยับยั้งที่ได้มีขอบเขตที่ไม่ชัดเจน เมื่อเทียบกับการทดสอบกับแบคทีเรียในกลุ่ม *Staphylococcus* ซึ่งใช้เวลาเพียง 24 ชั่วโมง ในการเจริญเติบโต

เมื่อเปรียบเทียบกับงานศึกษาวิจัยอื่นๆ ที่ทดสอบฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียโดยการวัดโซนใสของการยับยั้งของสารสกัดจากพืชชนิดอื่นๆ ต่อแบคทีเรียชนิดเดียวกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่ามีผลที่แตกต่างกัน โดย Al-Zoreky และคณะ [159] ศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* และ MRSA ด้วยสารสกัดจากเปลือกทับทิมด้วยตัวทำละลายผสมระหว่างน้ำ และ methanol ความเข้มข้น 80 mg/ml โดยใช้วิธี agar well diffusion ซึ่งใช้หลุมทดสอบขนาด 6 mm เท่ากับการศึกษาวิจัยของผู้วิจัย พบว่ามีโซนใสของการยับยั้งของ *S. aureus* และ MRSA เท่ากับ 13 mm และ 16 mm ตามลำดับ Chomnawong และคณะ [17] ศึกษาฤทธิ์ในการต้าน *S. epidermidis* และ *P. acnes* โดยการคัดกรองพืชสมุนไพร 19 ชนิดด้วยวิธี agar disc diffusion พบว่ามีพืชสมุนไพร 5 ชนิดที่ให้โซนใสของการยับยั้งที่ชัดเจน คือ $\geq$15 mm แต่ไม่ได้ระบุขนาดของ disc และความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ทดสอบ

และเมื่อเปรียบเทียบกับงานศึกษาวิจัยที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วยตัวทำละลายอื่นๆ เช่น Tewtrakul และคณะ [24] ศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้ง *S. aureus* ด้วยสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วย ethanol, น้ำ และ น้ำร้อน โดยทดสอบด้วยวิธี agar disc diffusion ด้วย disc ขนาด 6 mm ที่ความเข้มข้น 100 mg/ml พบว่ามีเพียงสารสกัดด้วยน้ำร้อนเท่านั้นที่มีโซนใสของการยับยั้งชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ของผู้วิจัยที่สารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วย ethanol มีโซนใสของการยับยั้งที่น้อย ในขณะที่ Mokbel และคณะ [19] พบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วย

ethyl acetate มีโซนใสของการยับยั้ง *S. aureus* ขนาด 12 mm เมื่อทดสอบด้วย disc ขนาด 6 mm ซึ่งชุบด้วยสารสกัดปริมาณ 1 mg/disc

จะเห็นได้ว่าผลการทดสอบด้วยวิธี agar diffusion นั้นมีความแตกต่างกันมาก เนื่องด้วยมีปัจจัยหลายประการที่แตกต่างกัน ได้แก่ การใช้ disc หรือ well, ขนาดของ disc หรือ well, ความเข้มข้นและปริมาณของสารทดสอบ, ชนิดของตัวทำละลาย, ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ เป็นต้น จึงทำให้ยากต่อการเปรียบเทียบฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียระหว่างแต่ละงานวิจัย

นอกจากนี้ การทดสอบเบื้องต้นด้วยวิธี agar well diffusion อาจไม่เหมาะกับการทดสอบฤทธิ์ของสารทดสอบชนิดไม่มีขั้วหรือมีขั้วน้อย เช่น chloroform เพราะทำให้การ diffusion ผ่านอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีน้ำซึ่งเป็นสารชนิดมีขั้ว เป็นองค์ประกอบ ได้ไม่ดี จึงทำให้ได้โซนใสของการยับยั้งที่ไม่ชัดเจนหรือแคบ

อย่างไรก็ตาม การทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียด้วยการวัด MIZ โดยวิธี agar well diffusion นั้น เป็นเพียงการคัดกรองว่าสารที่นำมาทดสอบมีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียหรือไม่เท่านั้น ผลการทดสอบที่แน่ชัดจำเป็นต้องทำการทดสอบเพื่อหา MIC และ MBC ต่อไป

3. **การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย** (Minimum inhibitory concentration, MIC) **ด้วยวิธี** microbroth dilution

จากการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion เป็นการคัดกรองเบื้องต้นถึงฤทธิ์ของสารสกัดนั้นๆ ในการต้านการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย โดยสารสกัดที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย จะนำมาทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (MIC) ต่อไป

อย่างไรก็ตาม แม้พบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วย chloroform จะให้โซนใสของการยับยั้งชัดเจนที่สุดในการทดสอบกับแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิด แต่สารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วยตัวทำละลายอื่นๆ คือ ethanol และ methanol นั้นก็สามารถให้โซนใสของการยับยั้งได้เล็กน้อย ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (MIC) กับสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วยตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด และพบว่าสารสกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด มีค่า MIC เท่ากันคือ 2500 µg/ml (2.5 mg/ml) สำหรับ *S. aureus* และ *S. epidermidis* และ 5000 µg/ml (5 mg/ml) สำหรับ MRSA และ *P. acnes*

เมื่อเปรียบเทียบกับงานศึกษาวิจัยอื่นๆ ที่ทำการทดสอบฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบ เช่น Fagbemi และคณะ [25] พบว่าค่า MIC ต่อ *S. aureus* ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วย น้ำและ ethanol มีค่าเท่ากับ 32 และ 256 mg/ml ตามลำดับ ซึ่งแสดงถึงการมี

ฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียที่น้อยกว่าผลที่ได้ในการศึกษาของผู้วิจัย แต่เมื่อเทียบกับการศึกษาของ Tewtrakul และคณะ [24] พบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วยน้ำร้อน มีค่า MIC ต่อ *S. aureus* เพียง 500 µg/ml เท่านั้น ผู้วิจัยจึงสันนิษฐานว่าการสกัดด้วยน้ำร้อนอาจทำให้สามารถสกัดแยกสารสำคัญจากเปลือกกล้วยได้ดีกว่าการสกัดที่อุณหภูมิปกติ

เมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียชนิดเดียวกัน ด้วยสารสกัดจากพืชชนิดอื่นๆ ที่มีสารพฤกษเคมีหลายชนิด พบว่าสารสกัดจากพืชชนิดต่างๆ มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดที่แตกต่างกัน ทั้งที่ดีกว่าและด้อยกว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบในการศึกษาครั้งนี้ของผู้วิจัย จากการศึกษาของ Nam และคณะ [160] พบว่าสารสกัดจาก *Angelica dahurica* ด้วย ethanol ในการยับยั้ง *P. acnes* มีค่า MIC เท่ากับ 1850 µg/ml การศึกษาของ Chomnawong และคณะ [17] พบว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพร 13 ชนิด มีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรีย *P. acnes* และ *S. epidermidis* โดยมีค่า MIC ตั้งแต่ 39 - ≥5000 µg/ml ในขณะที่ Voravuthikunchai และคณะ [161] พบว่าสารสกัดด้วยน้ำและ ethanol ของพืชสมุนไพร 10 ชนิด มีค่า MIC ต่อ *S. aureus* และ MRSA ตั้งแต่ 0.2 – 25 mg/ml

**4. การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทดสอบที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ (Minimum bactericidal concentration, MBC)**

เมื่อนำมาทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ (MBC) พบว่าผลการทดลองสอดคล้องกับค่า MIZ และ MIC ที่ได้ในการทดลองก่อนหน้า กล่าวคือค่า MBC ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบด้วย ethanol ต่อแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดมีค่า ≥5000 µg/ml ค่า MBC ของสารสกัดด้วย methanol ต่อ *S. aureus, S. epidermidis,* และ MRSA มีค่าเท่ากับ 5000 µg/ml ในขณะที่ *P. acnes* มีค่า ≥5000 µg/ml และสารสกัดด้วย chloroform มีค่า MBC ของแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดเป็น 5000 µg/ml

สังเกตได้ว่า ค่า MBC โดยรวมของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบด้วย chloroform มีค่าต่ำสุด ซึ่งแสดงถึงการมีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียได้ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองด้วยวิธี agar well diffusion และการหาค่า MIC

สามารถสรุปการเปรียบเทียบค่า MIC และ MBC ของพืชสมุนไพรชนิดต่างๆต่อแบคทีเรียชนิดต่างๆได้ดังตาราง 41

ตาราง 41 แสดงการเปรียบเทียบค่า MIC และ MBC ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรต่างๆ ต่อแบคทีเรียชนิดต่างๆ

| การศึกษาวิจัย | MIC/MBC (mg/ml) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *S. aureus* | *S. epidermidis* | MRSA | *P. acnes* |
| Nam [160] | | | | |
| - *Angelica dahurica* | ND/ND | ND/ND | ND/ND | 1.85/ND |
| Chomnawong [17] | | | | |
| - *Centella asiatica* | ND/ND | >5/>5 | ND/ND | 5/5 |
| - *Garcinia mangostana* | ND/ND | 0.039/0.156 | ND/ND | 0.039/0.039 |
| - *Psidium guajava* | ND/ND | 2.5/>5 | ND/ND | 2.5/>5 |
| - *Cymbopogon citratus* | ND/ND | >5/>5 | ND/ND | 5/5 |
| Voravutthikunchai [161] | | | | |
| - *Garcinia mangostana* | 0.1/0.4 | ND/ND | 0.4/0.4 | ND/ND |
| - *Punica granatum* | 0.4/6.25 | ND/ND | 1.6/12.5 | ND/ND |
| - *Psidium guajava* | 0.8/6.25 | ND/ND | 1.6/6.25 | ND/ND |
| การศึกษาวิจัยนี้ | 2.5/5 | 2.5/5 | 5/5 | 5/5 |
| - *Musa sapientum* | | | | |

หมายเหตุ: ND คือ ไม่ได้ทำการทดสอบ (not done)

**5. การเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์และการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี** agar well diffusion

ผู้วิจัยคัดเลือกสารสกัดที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียสูงสุดคือสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบด้วย chloroform นำมาเตรียมเป็นตำรับผลิตภัณฑ์เบื้องต้น ก่อนที่จะนำมาทดสอบความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียอีกครั้ง

โดยเลือกเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์ยาที่ความเข้มข้น 10 เท่าของค่า MIC นั่นคือ สำหรับ *S. aureus, S. epidermidis*, และ MRSA เป็น 2.5% w/w (ประมาณ 25 mg/ml) สำหรับ *P. acnes* เลือกเตรียมที่ความเข้มข้น 20 เท่าของค่า MIC คือ 10% w/w (ประมาณ 100 mg/ml) เนื่องจากในการทดสอบกับ *P. acnes* ให้โซนใสของการยับยั้งน้อย หากเตรียมตำรับยาที่ความเข้มข้น 10 เท่า คือ

ประมาณ 50 mg/ml ผู้วิจัยคาดว่าจะไม่สามารถเห็นโซนใสของการยับยั้งได้ชัดเจน เนื่องจากในการทดสอบด้วยสารสกัดที่ความเข้มข้น 80 mg/ml นั้นไม่สามารถเห็นโซนใสของการยับยั้งได้

การเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์นั้น ผู้วิจัยเลือกเตรียมเฉพาะตำรับยาที่เป็นยาน้ำใส เนื่องจากตำรับยาในรูปแบบอื่นๆ เช่น ครีม อาจจำเป็นต้องใช้ตัวทำละลาย หรือสารนำพายาที่มีความอุดตัน ก่อสิวได้ จึงไม่น่าจะเหมาะกับการพัฒนาตำรับยาเพื่อใช้ในการรักษาสิวและการติดเชื้อผิวหนัง [162]

นอกจากนี้ ในการเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์เบื้องต้น ผู้วิจัยเลือกใช้ตัวทำละลายและตัวนำพายาที่หาได้ง่าย มีใช้ทั่วไปในตำรับยาน้ำใส มีความสามารถในการละลายได้กว้าง ราคาไม่แพง ไม่ก่อสิวและก่อการระคายเคืองต่ำ ได้แก่ น้ำกลั่น เอทิลแอลกอฮอล์ และ กลีเซอรีน ผลของการเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์พบว่ามีลักษะเป็นน้ำใสสีเหลืองอ่อน ไม่แยกชั้น ไม่มีตะกอน มีกลิ่นฉุนของเปลือกกล้วยดิบ เมื่อทาลงบนผิวมีความรู้สึกเย็น และระเหยหมดไม่ทิ้งคราบบนผิว มี pH ประมาณ 5 และมีความคงตัวดีหลังการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในข้อกำหนดทั่วไปสำหรับเครื่องสำอาง [158] (มอก.152-2539) ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมแก่การใช้ในผู้ป่วยสิวและการติดเชื้อผิวหนัง เนื่องจาก pH ของผิวหนังมีค่าประมาณ 5.5 (5-6) การใช้ยาทาที่มี pH ใกล้เคียงกับผิวหนังปกติ จะไม่เป็นการรบกวนสมดุลความเป็นกรดด่างของผิว และเมื่อระเหยแล้วไม่ทิ้งคราบไม่มีความเหนอะผิวหลังทา

อย่างไรก็ตามการเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์นี้เป็นเพียงการเตรียมตำรับยาน้ำใสพื้นฐานในเบื้องต้นเท่านั้น หากต้องการนำไปผลิตเป็นตำรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้จริงอาจต้องมีการใส่สารกันเสีย และแต่งกลิ่นเพิ่มเติมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความน่าใช้มากขึ้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์เบื้องต้นที่ผู้วิจัยเตรียมได้มีกลิ่นค่อนข้างฉุนของเปลือกกล้วยดิบ โดยควรพิจารณาเลือกสารกันเสีย และแต่งกลิ่นที่ไม่ก่อสิวและการระคายเคืองผิว

เมื่อนำตำรับผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้กลับมาทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียเบื้องต้นด้วยวิธี agar well diffusion อีกครั้ง ก็พบว่าตำรับยาน้ำใสที่มีสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบผสมอยู่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียได้ทั้ง 4 ชนิด โดยที่ตำรับผลิตภัณฑ์ซึ่งไม่ผสมสารสกัดจากเปลือกกล้วยดิบที่ใช้เป็น negative control นั้นไม่พบโซนใสของการยับยั้ง

## สรุปผล

เปลือกกล้วยดิบมีสารพฤกษเคมีหลายชนิดซึ่งมีรายงานว่ามีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรีย การศึกษานี้พบว่าการสกัดสารสำคัญจากเปลือกกล้วยดิบด้วย chloroform ซึ่งเป็นสารไม่มีขั้ว ได้เปอร์เซนต์ในการสกัดต่ำกว่า ethanol และ methanol ซึ่งเป็นตัวทำละลายที่มีขั้ว แต่พบว่าสารสกัดด้วย chloroform มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียสูงที่สุด โดยมีค่า MIC และ MBC สำหรับ *S. aureus*, *S.*

*epidermidis*, MRSA และ *P. acnes* เท่ากับ 2500 µg/ml (2.5 mg/ml) และ 5000 µg/ml (5 mg/ml) ตามลำดับ

เมื่อนำมาเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์ยาน้ำใสเบื้องต้น พบว่าผลิตภัณฑ์มีความคงตัวดีหลังจากทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ตามมอก.152-2539 และเมื่อนำกลับมาทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียก็สามารถต้านการเจริญของแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดได้

การศึกษานี้จึงเป็นการค้นพบพืชชนิดใหม่ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย ได้แก่ *S. aureus*, *S. epidermidis*, MRSA และ *P. acnes* ซึ่งสามารถนำไปศึกษาวิจัยต่อยอดเพื่อพัฒนาตำรับยา เพื่อเป็นทางเลือกในการรักษา หรือเป็นการรักษาร่วมกับยาชนิดอื่นๆ ซึ่งเป็นการรักษามาตรฐานของสิวและการติดเชื้อแบคทีเรียของผิวหนัง ซึ่งพบอุบัติการณ์ของการดื้อยาปฏิชีวนะมากขึ้นเรื่อยๆ ในปัจจุบัน

## ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาวิจัยนี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้น ในอนาคตอาจทำการทดลองเพิ่มเติมโดยการเลือกใช้ตัวทำละลายชนิดไม่มีขั้วอื่นๆ เพื่อค้นหาตัวทำละลายที่สามารถสกัดสารสำคัญจากเปลือกกล้วยดิบได้ในปริมาณที่มากกว่า chloroform

2. การสกัดในการศึกษาวิจัยนี้เป็นการสกัดหยาบ หากเป็นไปได้ในอนาคตควรทำการสกัดแยกให้ได้สารสำคัญที่เป็นสารออกฤทธิ์ที่มีความบริสุทธิ์เพื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียต่อไป

3. การเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์ อาจพัฒนาตำรับยาที่มีประสิทธิภาพมากกว่านี้ เช่น เลือกใช้ตัวทำละลาย และตัวนำพายาที่แตกต่างออกไป อาจมีการเติมสารกันเสีย และแต่งกลิ่นให้มีความน่าใช้ยิ่งขึ้น เนื่องจากตำรับผลิตภัณฑ์เบื้องต้นที่เตรียมได้มีกลิ่นฉุนของเปลือกกล้วยหอมดิบ

4. ควรมีการศึกษาต่อยอด โดยทำการศึกษาเรื่องความระคายเคืองและความปลอดภัยในสัตว์ทดลอง และการนำมาประยุกต์ใช้ในการทดลองทางคลินิกกับผู้ป่วยสิวและการติดเชื้อแบคทีเรียของผิวหนังต่อไปในอนาคต

# บรรณานุกรม

# บรรณานุกรม


1. Zaenglein AL, Thiboutot DM, Graber EM, Strauss JS. *Acne vulgaris and acneiform eruptions.* Fitzpatrick's dermatology in general medicine. McGraw-Hill; 2008. p. 690–703.

2. Gold MH. Acne and PDT: new techniques with lasers and light sources. *Lasers Med Sci.* 2007;22(2):67–72.

3. สถิติโรคของสถาบันโรคผิวหนัง กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. สืบค้นเมื่อ 5 สิงหาคม 2011, จาก: http://www.inderm.go.th

4. สมาคมแพทย์ผิวหนังแห่งประเทศไทย. Clinical practice guideline for acne. สืบค้นเมื่อ 5 สิงหาคม 2011, จาก: www.dst.or.th

5. Dessinioti C, Katsambas AD. The role of *Propionibacterium acnes* in acne pathogenesis: facts and controversies. *Clin Dermatol*. 2010;28(1):2–7.

6. Ingram JR, Grindlay DJC, Williams HC. Management of acne vulgaris: an evidence-based update. *Clin Exp Dermatol*. 2010;35(4):351–4.

7. Patel M, Bowe WP, Heughebaert C, Shalita AR. The development of antimicrobial resistance due to the antibiotic treatment of acne vulgaris: a review. *J Drugs Dermatol*. 2010;9(6):655–64.

8. Gollnick H, Cunliffe W, Berson D, Dreno B, Finlay A, Leyden JJ, et al. Management of acne: a report from a Global Alliance to Improve Outcomes in Acne. *J Am Acad Dermatol*. 2003;49(1 Suppl):S1–37.

9. Kinney MA, Yentzer BA, Fleischer AB Jr, Feldman SR. Trends in the treatment of acne vulgaris: are measures being taken to avoid antimicrobial resistance? *J Drugs Dermatol*. 2010;9(5):519–24.

10. Cunliffe WJ, Holland KT, Bojar R, Levy SF. A randomized, double-blind comparison of a clindamycin phosphate/benzoyl peroxide gel formulation and a matching

clindamycin gel with respect to microbiologic activity and clinical efficacy in the topical treatment of acne vulgaris. *Clin Ther*. 2002;24(7):1117–33.

11. Craft N, Lee PK, Zipoli MT, Weinberg AN, Swartz MN, Johnson RA. *Superficial cutaneous infections and pyodermas*. Fitzpatrick's dermatology in general medicine. 7th ed McGraw-Hill; 2008. p. 1694–709.
12. Kraft J, Freiman A. Management of acne. *CMAJ*. 2011;183(7):E430–435.
13. Foster TJ. Immune evasion by *staphylococci*. *Nat Rev Microbiol*. 2005;3(12):948–58.
14. Hryniewicz W. Epidemiology of MRSA. *Infection*. 1999;27 Suppl 2:S13–16.
15. Jachak SM, Saklani A. Challenges and opportunities in drug discovery from plants. *Curr Sci*. 2007;92(9):1251–7.
16. Laorpaksa A, Jianmongkol S, Pothiwong W. Antimicrobial activity of endophytic bacteria isolated from Thai medicinal plant. *Thai J Pharm*. 2008;32:21–32.
17. Chomnawang MT, Surassmo S, Nukoolkarn VS, Gritsanapan W. Antimicrobial effects of Thai medicinal plants against acne-inducing bacteria. *J Ethnopharmacol*. 2005;101(1-3):330–3.
18. Santos JRU, Bakry F, Brillouet J. A preliminary chemotaxonomic study on the condensed tannins of green banana flesh in the *Musa* genus. *Biochem Systemat Ecol*. 2010;38(5):1010–7.
19. Mokbel MS, Hashinaga F. Antibacterial and Antioxidant Activities of Banana (*Musa*, AAA cv. *Cavendish*) Fruits Peel. *Am J Biochem Biotechnol*. 2005;1(3):126–32.
20. Someya S, Yoshiki Y, Okubo K. Antioxidant compounds from bananas (*Musa Cavendish*). *Food Chem*. 2002;79(3):351–4.
21. Lim YY, Lim TT, Tee JJ. Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study. *Food Chem*. 2007;103(3):1003–8.
22. Scott WE, McKay HH, Schaffer PS, Fontaine TD. The partial purification and properties of

antibiotic substances from the banana (*Musa sapientum*). *J Clin Invest*. 1949;28 (5 Pt 1):899–902.

23. Liang S, Duan Z, Fang W, Wang Z. Pre-experiment of chemical composition of banana skin and its primary antibacterial effects. *Shipin Keji*. 2007;(1):108–10.

24. Tewtrakul S, Itharat A, Thammaratwasik P, Ooraikul B. Anti-allergic and anti-microbial activities of some Thai crops. *Songklanakarin J Sci Technol*. 2008;30:467–73.

25. Fagbemi J, Ugoji E, Adenipekun T, Adelowotan O. Evaluation of the antimicrobial properties of unripe banana (*Musa sapientum* L.), lemon grass (*Cymbopogon citratus* S.) and turmeric (*Curcuma longa* L.) on pathogens. *Afr J Biotechnol*. 2010;8(7).

26. Padmini E, Valarmathi A, Rani MU. Comparative analysis of chemical composition and antibacterial activities of and *Mentha spicata, Camellia sinensis*. *Asian J Exp Biol Sci*. 2010;1(4):772–81.

27. Naz S, Siddiqi R, Ahmad S, Rasool SA, Sayeed SA. Antibacterial Activity Directed Isolation of Compounds from *Punica granatum*. *J Food Sci*. 2007;72(9):M341–5.

28. Abdalla AEM, Darwish SM, Ayad EHE, El-Hamahmy RM. Egyptian mango by-product 2: Antioxidant and antimicrobial activities of extract and oil from mango seed kernel. *Food Chem*. 2007;103(4):1141–52.

29. วิภา สุโรจนะเมธากุล, ชิดชม ฮิรางะ. Extraction of tannin from banana peel. *ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.)*. 2537;28:578–86.

30. Sulaiman SF, Yusoff NA., Eldeen IM, Seow EM, Sajak AA. Correlation between total phenolic and mineral contents with antioxidant activity of eight Malaysian bananas (*Musa* sp.). *J Food Comp Analys*. 2010;

31. คณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. *บัญชียาจากสมุนไพร พ.ศ. 2549 ตามประกาศคณะกรรมการแห่งชาติด้านยา (ฉบับที่ 5)*. 2549.

32. Brooks GF, Carroll KC, Butel JS, Morse SA, Meitzner TA. *The Staphylococci.* Jawetz, Melnick & Adelberg's medical microbiology. McGraw-Hill; 2010. p. 185–92.

33. Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. *Bacteriology*. Medical microbiology. 4th ed. Times mirror Mosby; 2002. p. 175–425.

34. Ryan KJ, Ray CG. *Staphylococci*. Sherris medical microbiology. 5th ed. McGraw-Hill; 2010. p. 429–41.

35. www.microbes.info. สืบค้นเมื่อ 8 สิงหาคม 2011, จาก: www.microbes.info

36. Mulligan ME, Arbeit RD. Epidemiologic and clinical utility of typing systems for differentiating among strains of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1991;12(1):20–8.

37. Siriwong N, Chukeatirote E. Antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus* and controlling. *Songkla Med J*. 2009;27(4):347–58.

38. Barber M, Rozwadowska-Dowzenko M. Infection by penicillin-resistant *staphylococci*. *Lancet*. 1948;2(6530):641–4.

39. Petinaki E, Miriagou V, Tzouvelekis LS, Pournaras S, Hatzi F, Kontos F, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in the hospitals of central Greece. *Int J Antimicrob Agents*. 2001;18(1):61–5.

40. Ben Nejma M, Mastouri M, Frih S, Sakly N, Ben Salem Y, Nour M. Molecular characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated in Tunisia. *Diagn Microbiol.Infect Dis*. 2006;55(1):21–6.

41. Brown PD, Ngeno C. Antimicrobial resistance in clinical isolates of *Staphylococcus aureus* from hospital and community sources in southern Jamaica. *Int J Infect Dis*. 2007;11(3):220–5.

42. Sharon L, Bernard J. *Peptostreptococcus, Propionibacterium, Eubacterium and other non-spore-forming anaerobic gram-positive bacteria*. Manual of clinical

microbiology. 6th ed. Washington DC: Academic Press; 1995. p. 578–99.

43. Nobble WC, Wade WG. Propionibacterium, Bifidobacterium and related organism. Topley & Wilson's microbiology and microbial infection. 9th ed. London: Dunitz; 1998. p. 519–21.

44. James WD. Clinical practice. Acne. *N Engl J Med*. 2005;352(14):1463–72.

45. Harper JC. An update on the pathogenesis and management of acne vulgaris. *J Am Acad Dermatol*. 2004;51(1 Suppl):S36–38.

46. Thiboutot DM, Knaggs H, Gilliland K, Hagari S. Activity of type 1 5 alpha-reductase is greater in the follicular infrainfundibulum compared with the epidermis. *Br J Dermatol.* 1997;136(2):166–71.

47. Thiboutot D, Knaggs H, Gilliland K, Lin G. Activity of 5-alpha-reductase and 17-beta-hydroxysteroid dehydrogenase in the infrainfundibulum of subjects with and without acne vulgaris. *Dermatology (Basel)*. 1998;196(1):38–42.

48. Downing DT, Stewart ME, Wertz PW, Strauss JS. Essential fatty acids and acne. *J Am Acad Dermatol*. 1986;14(2 Pt 1):221–5.

49. Guy R, Kealey T. Modelling the infundibulum in acne. *Dermatology (Basel)*. 1998;196:32–7.

50. Zouboulis CC. Acne and sebaceous gland function. *Clin Dermatol*. 2004;22(5):360–6.

51. Youn SW. The role of facial sebum secretion in acne pathogenesis: facts and controversies. *Clin Dermatol*. 2010;28(1):8–11.

52. Norris JF, Cunliffe WJ. A histological and immunocytochemical study of early acne lesions. *Br J Dermatol*. 1988;118(5):651–9.

53. Leyden JJ, McGinley KJ, Mills OH, Kligman AM. *Propionibacterium* levels in patients with and without acne vulgaris. *J Invest Dermatol*. 1975;65(4):382–4.

54. Webster GF, Leyden JJ, Nilsson UR. Complement activation in acne vulgaris:

consumption of complement by comedones. *Infect Immunol*. 1979;26(1):183–6.

55. Webster GF, Indrisano JP, Leyden JJ. Antibody titers to *Propionibacterium acnes* cell wall carbohydrate in nodulocystic acne patients. *J Invest Dermatol*. 1985;84(6):496–500.

56. Scott DG, Cunliffe WJ, Gowland G. Activation of complement-a mechanism for the inflammation in acne. *Br J Dermatol*. 1979;101(3):315–20.

57. Vowels BR, Yang S, Leyden JJ. Induction of proinflammatory cytokines by a soluble factor of *Propionibacterium acnes*: implications for chronic inflammatory acne. *Infect Immun*. 1995;63(8):3158–65.

58. Kim J, Ochoa M-T, Krutzik SR, Takeuchi O, Uematsu S, Legaspi AJ, et al. Activation of toll-like receptor 2 in acne triggers inflammatory cytokine responses. *J Immunol*. 2002;169(3):1535–41.

59. Heymann WR. Toll-like receptors in acne vulgaris. *J Am Acad Dermatol.* 2006;55(4):691–2.

60. Jugeau S, Tenaud I, Knol AC, Jarrousse V, Quereux G, Khammari A, et al. Induction of toll-like receptors by *Propionibacterium acnes*. *Br J Dermatol*. 2005;153(6):1105–13.

61. Hoeffler U. Enzymatic and hemolytic properties of *Propionibacterium acnes* and related bacteria. *J Clin Microbiol*. 1977;6(6):555–8.

62. O'Brien SC, Lewis JB, Cunliffe WJ. The Leeds revised acne grading system. *Dermatol Treat*. 1998;9:215–20.

63. Cunliffe WJ, Meynadier J, Alirezai M, George SA, Coutts I, Roseeuw DI, et al. Is combined oral and topical therapy better than oral therapy alone in patients with moderate to moderately severe acne vulgaris? A comparison of the efficacy and safety of lymecycline plus adapalene gel 0.1%, versus lymecycline plus gel

vehicle. *J Am Acad Dermatol*. 2003;49(3 Suppl):S218–226.

64. Haider A, Shaw JC. Treatment of acne vulgaris. *JAMA*. 2004;292(6):726–35.

65. Gollnick HPM, Krautheim A. Topical treatment in acne: current status and future aspects. *Dermatology (Basel)*. 2003;206(1):29–36.

66. Webster GF, Guenther L, Poulin YP, Solomon BA, Loven K, Lee J. A multicenter, double-blind, randomized comparison study of the efficacy and tolerability of once-daily tazarotene 0.1% gel and adapalene 0.1% gel for the treatment of facial acne vulgaris. *Cutis*. 2002;69(2 Suppl):4–11.

67. Strauss JS, Krowchuk DP, Leyden JJ, Lucky AW, Shalita AR, Siegfried EC, et al. Guidelines of care for acne vulgaris management. *J Am Acad Dermatol*. 2007;56(4):651–63.

68. Cunliffe WJ, Poncet M, Loesche C, Verschoore M. A comparison of the efficacy and tolerability of adapalene 0.1% gel versus tretinoin 0.025% gel in patients with acne vulgaris: a meta-analysis of five randomized trials. *Br J Dermatol*. 1998;139 Suppl 52:48–56.

69. Mills OH Jr, Kligman AM, Pochi P, Comite H. Comparing 2.5%, 5%, and 10% benzoyl peroxide on inflammatory acne vulgaris. *Int J Dermatol*. 1986;25(10):664–7.

70. Gollnick HPM, Graupe K, Zaumseil RP. [Azelaic acid 15% gel in the treatment of acne vulgaris. Combined results of two double-blind clinical comparative studies]. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2004;2(10):841–7.

71. Graupe K, Cunliffe WJ, Gollnick HP, Zaumseil RP. Efficacy and safety of topical azelaic acid (20 percent cream): an overview of results from European clinical trials and experimental reports. *Cutis*. 1996;57(1 Suppl):20–35.

72. Cavicchini S, Caputo R. Long-term treatment of acne with 20% azelaic acid cream. *Acta Derm Venereol Suppl (Stockh)*. 1989;143:40–4.

73. Leyden JJ. A review of the use of combination therapies for the treatment of acne vulgaris. *J Am Acad Dermatol*. 2003;49(3 Suppl):S200–210.

74. Brown SK, Shalita AR. Acne vulgaris. *Lancet*. 1998;351(9119):1871–6.

75. Katsambas A, Papakonstantinou A. Acne: systemic treatment. *Clin Dermatol*. 2004; 22(5):412–8.

76. Ozolins M, Eady EA, Avery AJ, Cunliffe WJ, Po ALW, O'Neil C, et al. Comparison of five antimicrobial regimens for treatment of mild to moderate inflammatory facial acne vulgaris in the community: randomised controlled trial. *Lancet*. 2004;364(9452):2188–95.

77. Golub LM, Lee HM, Ryan ME, Giannobile WV, Payne J, Sorsa T. Tetracyclines inhibit connective tissue breakdown by multiple non-antimicrobial mechanisms. *Adv Dent Res*. 1998;12(2):12–26.

78. Samuelson JS. An accurate photographic method for grading acne: initial use in a double-blind clinical comparison of minocycline and tetracycline. *J Am Acad Dermatol*. 1985;12(3):461–7.

79. Kawada A, Aragane Y, Tezuka T. Levofloxacin is effective for inflammatory acne and achieves high levels in the lesions: an open study. *Dermatology (Basel)*. 2002; 204(4):301–2.

80. Cibula D, Hill M, Vohradnikova O, Kuzel D, Fanta M, Zivny J. The role of androgens in determining acne severity in adult women. *Br J Dermatol*. 2000;143(2):399–404.

81. Rosen MP, Breitkopf DM, Nagamani M. A randomized controlled trial of second- versus third-generation oral contraceptives in the treatment of acne vulgaris. *Am J Obstet Gynecol*. 2003;188(5):1158–60.

82. ACOG Practice Bulletin No. 110: noncontraceptive uses of hormonal contraceptives. *Obstet Gynecol*. 2010;115(1):206–18.

83. Goodfellow A, Alaghband-Zadeh J, Carter G, Cream JJ, Holland S, Scully J, et al. Oral spironolactone improves acne vulgaris and reduces sebum excretion. *Br J Dermatol*. 1984;111(2):209–14.

84. Shaw JC, White LE. Long-term safety of spironolactone in acne: results of an 8-year followup study. *J Cutan Med Surg*. 2002;6(6):541–5.

85. Miller JA, Wojnarowska FT, Dowd PM, Ashton RE, O'Brien TJ, Griffiths WA, et al. Anti-androgen treatment in women with acne: a controlled trial. *Br J Dermatol*. 1986; 114(6):705–16.

86. Rigopoulos D, Larios G, Katsambas AD. The role of isotretinoin in acne therapy: why not as first-line therapy? facts and controversies. *Clin Dermatol*. 2010;28(1):24–30.

87. Leyden JJ. The role of isotretinoin in the treatment of acne: personal observations. *J Am Acad Dermatol*. 1998;39(2 Pt 3):S45–49.

88. Hull PR, D'Arcy C. Acne, depression, and suicide. *Dermatol Clin*. 2005;23(4):665–74.

89. Layton AM, Knaggs H, Taylor J, Cunliffe WJ. Isotretinoin for acne vulgaris-10 years later: a safe and successful treatment. *Br J Dermatol*. 1993;129(3):292–6.

90. Ryan KJ, Ray CG. *Skin and wound infections*. Sherris medical microbiology. 5th ed. McGraw-Hill; 2010. p. 895–900.

91. Bernard P. Management of common bacterial infections of the skin. *Curr Opin Infect Dis*. 2008;21(2):122–8.

92. Gisby J, Bryant J. Efficacy of a new cream formulation of mupirocin: comparison with oral and topical agents in experimental skin infections. *Antimicrob Agents Chemother.* 2000;44(2):255–60.

93. Koning S, Verhagen AP, van Suijlekom-Smit LWA, Morris A, Butler CC, van der Wouden JC. Interventions for impetigo. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;(2):CD003261.

94. Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, Everett ED, Dellinger P, Goldstein EJC, et al.

Practice guidelines for the diagnosis and management of skin and soft-tissue infections. Clin *Infect Dis*. 2005;41(10):1373–406.

95. Llera JL, Levy RC. Treatment of cutaneous abscess: a double-blind clinical study. *Ann Emerg Med*. 1985;14(1):15–9.

96. สุนทรี สิงหบุตร. *สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ คุณ 39; 2535.

97. วีณา จิรัจฉริยากูล. *ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2534.

98. เย็นจิตร เตชะดำรงสิน. *ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสมุนไพร*. คู่มือการใช้สมุนไพรไทยจีน. กรุงเทพมหานคร: กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข; 2551. p. 13–20.

99. อุษาวดี ถาวระ. *สมุนไพรป้องกันกำจัดแมลงทางการแพทย์*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทดีไซร์จำกัด; 2546.

100. จารีย์ บันสิทธิ์. *สมุนไพรป้องกันกำจัดแมลงทางการแพทย์ 2 น้ำมันหอมระเหย*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทดีไซร์จำกัด; 2548.

101. พรสวรรค์ ดิษยบุตร, จักรพงษ์ ลิมปนุสสรณ์, ธัญวรัตน์ กาจสงคราม, พงศธร หลิมศิริวงษ์, ลักขนา พงศ์พงัน. *สมุนไพร: การใช้อย่างถูกวิธี*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.); 2543.

102. วิชัย โชควิวัฒน์. *คุณภาพสมุนไพร*. วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 2547;2(2):84–91.

103. สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. *หลักเกณฑ์ขององค์การอนามัยโลกเกี่ยวกับเกษตรและการเก็บเกี่ยวที่ดีเหมาะสมสำหรับพืชสมุนไพร*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์; 2548.

104. พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. *เครื่องสำอางธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์สำหรับผิวหนัง*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์; 2547.

105. อนุชิต พลับรู้การ. *การพัฒนาคุณภาพวัตถุดิบสมุนไพร*. สงขลา: ภาควิชาเภสัชเวทและ เภสัช

พฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2545.

106. อรัญญา มโนสร้อย, จีรเดช มโนสร้อย. *น้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากสมุนไพรไทย*. เชียงใหม่: โรงพิมพ์ครองช่าง; 2548.

107. www.amglassware.com. สืบค้นเมื่อ 14 กรกฎาคม 2011, จาก: www.amglassware.com

108. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. *รายงานการประชุมคณะกรรมการยา ครั้งที่ 4: หลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนยาจากสมุนไพร*. กรุงเทพมหานคร; 2541.

109. Collins CH, Lyne PM, Grange JM. *Antibacterial susceptibility tests*. Microbiological methods. 7th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1995. p. 178–205.

110. Jorgensen JH, Turnidge JD, Washington JA. *Antibacterial susceptibility tests: dilution and disk diffusion methods*. Manual of clinical microbiology. 7th ed. Washington DC: American Society of Microbiology; 1999. p. 1526–42.

111. Ryan KJ, Ray CG. *Antibacterial agents and resistance*. Sherris medical microbiology. 5th ed. McGraw-Hill; p. 415–8.

112. ภัทรชัย กีรติสิน. *ตำราวิทยาแบคทีเรียการแพทย์*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล; 2549.

113. วิภาวี อุบลศักดิ์. *ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดสิวของสารสกัดจากสมุนไพรไทย*. เชียงใหม่: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2547.

114. สำนักงานข้อมูลสมุนไพร. ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของกล้วยจากฐานข้อมูลสมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2543. สืบค้นเมื่อ 17 มิถุนายน 2011, จาก: http://www.medplant.mahidol.ac.th/pubhealth/index.asp?กล้วย

115. สมศักดิ์ วรรณศิริ. *สวนกล้วย*. 1st ed. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม;

116. Imam MZ, Akter S. *Musa paradisiaca* L. and *Musa sapientum* L.: A Phytochemical and Pharmacological Review. *J Appl Pharm Sci*. 2011;1(05):14–20.

117. กลุ่มส่งเสริมการผลิตไม้ผล ส่วนส่งเสริมการผลิตไม้ผล ไม้ยืนต้น และยางพารา. กล้วยหอม. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; สืบค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2011, จาก:

http://www.doae.go.th/library/html/putsetakit/kluay.pdf

118. กรมส่งเสริมการเกษตร. กล้วยหอมทอง. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2544 สืบค้นเมื่อ 11 สิงหาคม 2011, จาก: http://www.doae.go.th/library/html/detail/banana/page62.html

119. Andrade CUB, Perazzo FF, Maistro EL. Mutagenicity of the *Musa paradisiaca* (*Musaceae*) fruit peel extract in mouse peripheral blood cells in vivo. *Genet Molecul Res*. 2008;7(3):725–32.

120. Lewis DA, Fields WN, Shaw GP. A natural flavonoid present in unripe plantain banana pulp (*Musa sapientum* L. var. *paradisiaca*) protects the gastric mucosa from aspirin-induced erosions. *J Ethnopharmacol*. 1999;65(3):283–8.

121. Jang DS, Park EJ, Hawthorne ME, Vigo JS, Graham JG, Cabieses F, et al. Constituents of *Musa paradisiaca Cultivar* with the Potential To Induce the Phase II Enzyme, Quinone Reductase. *J Agricultur Food Chem*. 2002;50(22):6330–4.

122. Lewis DA, Shaw GP. A natural flavonoid and synthetic analogues protect the gastric mucosa from aspirin-induced erosions. *J Nutr Biochem*. 2001;12(2):95–100.

123. Ragasa CY, Martinez AT, Chua JE., Rideout J. A Triterpene from *Musa errans*. *The Philippine J Sci*. 2007;136(2):167.

124. Lv H, She G. Naturally occurring diarylheptanoids. *Nat Prod Commun*. 2010;5:1687–708.

125. Qian H, Huang WL, Wu XM, Zhang HB, Zhou JP, Ye WC. A new isochroman-4-one derivative from the peel of *Musa sapientum* L. and its total synthesis. *Chinese Chem Lett*. 2007;18(10):1227–30.

126. Akihisa T, Kimura Y, Tamura T. Cyclotrane triterpenes from the fruit peel of *Musa sapientum*. *Phytochem*. 1998;47(6):1107–10.

127. Rizvi SH, Shoeb A, Kapil RS, Satya PP. Two diuretic triterpenoids from *Antiderma*

*menasu*. *Phytochem*. 1980;19:2409–10.

128. Ghoshal S. Steryl Glycosides and Acyl Steryl Glycosides from *Musa paradisiaca*. *Phytochem*. 1985;24(8):1807–10.

129. Anhwange BA, Ugye TJ, Nyiaatagher TD. Chemical composition of *Musa sapientum* (banana) peels. *J Food Tech*. 2008;6(6):263–6.

130. Ketiku AO. Chemical composition of unripe (green) and ripe plantain (*Musa paradisiaca*). *J Sci Food Agri*. 1973;24(6):703–7.

131. Emaga TH, Andrianaivo RH, Wathelet B, Tchango JT, Paquot M. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. *Food Chem*. 2007;103(2):590–600.

132. Salau E. Methanolic Extract of *Musa Sapientum* Sucker Moderates Fasting Blood Glucose and Body Weight of Alloxan Induced Diabetic Rats. *J Exp Biol Sci*. 2010;1(1):30–5.

133. Nogueira JMF, Fernandes PJP, Nascimento AMD. Composition of volatiles of banana cultivars from Madeira Island. *Phytochem Analys*. 2003;14(2):87–90.

134. Pino JA, Ortega A, Marbot R, Aguero J. Volatile Components of Banana Fruit (*Musa sapientum* L.) " Indio" from Cuba. *J Essent Oil Res*. 2003;15(2):79–80.

135. Shiota H. New esteric components in the volatiles of banana fruit (*Musa sapientum* L.). *J Agri Food Chem*. 1993;41(11):2056–62.

136. Block LH, Tarnowski A. Banana diet in bacillary dysentery A Proctoscopic Study. *Am J Digest Dis*. 1941;8(1):3–8.

137. Emery EA, Ahmad S, Koethe JD, Skipper A, Perlmutter S, Paskin DL. Banana flakes control diarrhea in enterally fed patients. *Nutri Clin Pract*. 1997;12(2):72–5.

138. Rabbani GH, Teka T, Zaman B, Majid N, Khatun M, Fuchs GJ. Clinical studies in persistent diarrhea: dietary management with green banana or pectin in

Bangladeshi children. *Gastroenterol*. 2001;121(3):554–60.

139. Goel RK, Sairam K. Anti-ulcer drugs from indigenous sources with emphasis on *Musa sapientum*, tamrahbasma, *Asparagus racemosus* and *Zingiber officinale*. *Indian J Pharmacol*. 2002;34(2):100–10.

140. Dunji BS, Svensson I, Axelson J, Adlercreutz P, Ar'Rajab A, Larsson K, et al. Green banana protection of gastric mucosa against experimentally induced injuries in rats. *Scand J Gastroenterol*. 1993;28(10):894–8.

141. Goel RK, Gupta S, Shankar R, Sanyal AK. Anti-ulcerogenic effect of banana powder (*Musa sapientum* var. *paradisiaca*) and its effect on mucosal resistance. *J Ethnolpharmacol*. 1986;18(1):33–44.

142. Jain DL, Baheti AM, Parakh SR, Ingale SP, Ingale PL. Study of antacid and diuretic activity of ash and extracts of *Musa sapientum* L. fruit peel. *Pharmacognos Mag*. 2007;3(10):116.

143. Alisi CS, Nwanyanwu CE, Akujobi CO, Ibegbulem CO. Inhibition of dehydrogenase activity in pathogenic bacteria isolates by aqueous extracts of *Musa paradisiaca* (Var *Sapientum*). *Afr J Biotechnol*. 2010;7(12).

144. Richter ER, Vore LA. Antimicrobial activity of banana puree. *Food Microbiol*.1989;6:179–87.

145. Ojewole JAO, Adewunmi CO. Hypoglycemic Effect of Methanolic Extract of *Musa Paradisiaca* (*Musaceae*) Green Fruits in Normal and Diabetic Mice. *Method Find Exp Clin Pharmacol*. 2003;25(6):453–6.

146. Usha V, Vijayammal PL, Kurup PA. Effect of dietary fiber from banana (*Musa paradisiaca*) on metabolism of carbohydrates in rats fed cholesterol free diet. *Indian J Exp Biol*. 1989;27(5):445.

147.Mallick C, Chatterjee K, GuhaBiswas M, Ghosh D. Antihyperglycemic Effects Of

Separate And Composite Extract Of Root Of *Musa paradisiaca* And Leaf Of *Coccinia indica* In Streptozotocin-Induced Diabetic Male Albino Rat. *Afr J Tradition Comp Alternat Med*. 2008;4(3):362–71.

148. Pari L, Uma Maheswari J. Hypoglycaemic effect of *Musa sapientum* L. in alloxan-induced diabetic rats. *J Ethnopharmacol*. 1999;68(1-3):321–5.

149. Vijayakumar S, Presannakumar G, Vijayalakshmi NR. Investigations on the Effect of Flavonoids from Banana, M*usa Paradisiaca* L. on Lipid Metabolism in Rats. *J Diet Suppl*. 2009;6(2):111–23.

150. Osim EE, Orie NN, Bose S, Etta KM. The effects of plantain and banana extracts on blood pressure and heart rate in albino rats. *Nigerian J Physiol Sci*. 1990;6:114–9.

151. Osim EE, Ibu JO. The effect of plantains (*Musa paradisiaca*) on DOCA-induced hypertension in rats. *Pharmaceutic Biol*. 1991;29(1):9–13.

152. Yin X, Quan J, Kanazawa T. Banana prevents plasma oxidative stress in healthy individuals. *Plant Food Human Nutri*. 2008;63(2):71–6.

153. Vijayakumar S, Presannakumar G, Vijayalakshmi NR. Antioxidant activity of banana flavonoids. *Fitoterapia*. 2008;79(4):279–82.

154. Chodera A, Dabrowska K, Sloderbach A, Skrzypczak L, Budzianowski J. Effect of flavonoid fractions of *Solidago virgaurea* L. on diuresis and levels of electrolytes]. *Acta Poloni Pharmaceuticae*. 1991;48(5-6):35.

155. Sood AR, Bajpai A, Dixit M. Pharmacological and biological studies on saponins. *Indian J Pharmacol*. 1985;17(3):178.

156. Agarwal PK, Singh A, Gaurav K, Goel S, Khanna HD, Goel RK. Evaluation of wound healing activity of extracts of plantain banana (*Musa sapientum* var. *paradisiaca*) in rats. *Indian J Exp*. Biol. 2009;47:322–40.

157. Borges MH, Alves DLF, Raslan DS, Piló-Veloso D, Rodrigues VM, Homsi-Brandeburgo

MI, et al. Neutralizing properties of *Musa paradisiaca* L. (*Musaceae*) juice on phospholipase A2, myotoxic, hemorrhagic and lethal activities of crotalidae venoms. *J Ethnopharmacol*. 2005;98(1-2):21–9.

158. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. *มาตรฐานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง มอก.152-2539*. 2539.

159.Al-Zoreky NS. Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels. *Int J Food Microbiol*. 2009;134:244–8.

160. Nam C, Kim S, Sim Y, Chang I. Anti-acne effects of oriental herb extracts: A novel screening method to select anti-acne agents. *Skin Pharmacol Appl Skin Physiol*. 2003;(16):84–90.

161. Voravuthikunchai S, Kitpipit L. Antibacterial activity of crude extracts of Thai medicinal plants against clinical isolates of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Songklanakarin J Sci Technol*. 2005;(27(Suppl. 2)):523–34.

162. Goodman G. Cleansing and moisturizing in acne patients. *Am J Clin Dermatol*. 2008;9(Suppl 1):1–5.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

## การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

# การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย

1. Mueller Hinton agar
2. Mueller Hinton broth
3. Brain heart infusion agar with horse serum
4. Brain heart infusion broth with horse serum

ซึ่งมีขั้นตอนการเตรียมดังนี้

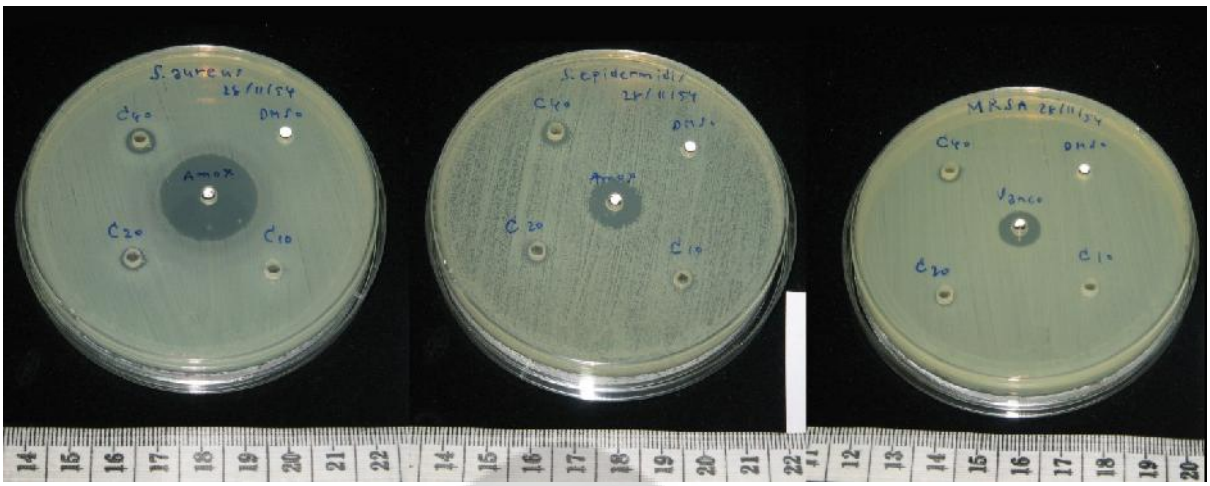
1. Mueller Hinton agar
   a. ชั่งน้ำหนัก MHA 19 กรัม ผสมในน้ำกลั่น 500 มล. ผสมให้เข้ากันด้วย magnetic hot plate stirrer และ magnetic bars
   b. อบฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 60 นาที
   c. นำมาอุ่นใน water bath ที่อุณหภูมิ 60°C จนได้อุณหภูมิที่พอเหมาะ
   d. เท MHA ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 25 มล. จำนวน 20 จาน โดยทำในตู้ปลอดเชื้อ
   e. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในตู้ปลอดเชื้อเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมงจน อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งดีแล้วจึงบรรจุในภาชนะปลอดเชื้อเก็บในตู้แช่ 4°C
2. Mueller Hinton broth
   a. ชั่งน้ำหนัก MHB 10.5 กรัม ผสมในน้ำกลั่น 500 มล. (21 กรัม/1000 มล.) ผสมให้เข้ากันด้วย magnetic hot plate stirrer และ magnetic bars
   b. อบฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 60 นาที
   c. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในตู้ปลอดเชื้อเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมงจน อาหารเลี้ยงเย็นลง แล้วจึงบรรจุในภาชนะปลอดเชื้อเก็บในตู้แช่ 4°C
3. Brain heart infusion agar with horse serum
   a. ชั่งน้ำหนัก BHIA 26 กรัม ผสมในน้ำกลั่น 450 มล. ผสมให้เข้ากันด้วย magnetic hot plate stirrer และ magnetic bars

b. อบฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 60 นาที
c. นำมาอุ่นใน water bath ที่อุณหภูมิ 60°C จนได้อุณหภูมิที่พอเหมาะ
d. เติม horse serum ปริมาณ 50 ml (10%) ผสมให้เข้ากัน
e. Amphotericin B (50mg/10ml vial) 500 µl ผสมให้เข้ากัน
f. เท BHIA ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 25 ml จำนวน 20 จาน โดยทำในตู้ปลอดเชื้อ
g. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในตู้ปลอดเชื้อเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมงจน อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งดี แล้วจึงบรรจุในภาชนะปลอดเชื้อเก็บในตู้แช่ 4°C

4. Brain heart infusion broth with horse serum
a. ชั่งน้ำหนัก BHIB 18.5 กรัม ผสมในน้ำกลั่น 500 มล. ผสมให้เข้ากันด้วย magnetic hot plate stirrer และ magnetic bars
b. อบฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 60 นาที
c. นำมาอุ่นใน water bath ที่อุณหภูมิ 60°C จนได้อุณหภูมิที่พอเหมาะ
d. เติม horse serum ปริมาณ 50 ml (10%) ผสมให้เข้ากัน
e. Amphotericin B (50mg/10ml vial) 500 µl ผสมให้เข้ากัน
f. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในตู้ปลอดเชื้อเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมงจน อาหารเลี้ยงเชื้อเย็นลง แล้วจึงบรรจุในภาชนะปลอดเชื้อเก็บในตู้แช่ 4°C

# ภาคผนวก ข

**ภาพผลการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี** agar well diffusion




ภาพประกอบ 14 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion ด้วย chloroform extract ของเปลือกกล้วยหอมดิบต่อ *S. aureus*, *S. epidermidis*, และ MRSA

หมายเหตุ: C10 = 10 mg/ml chloroform extract

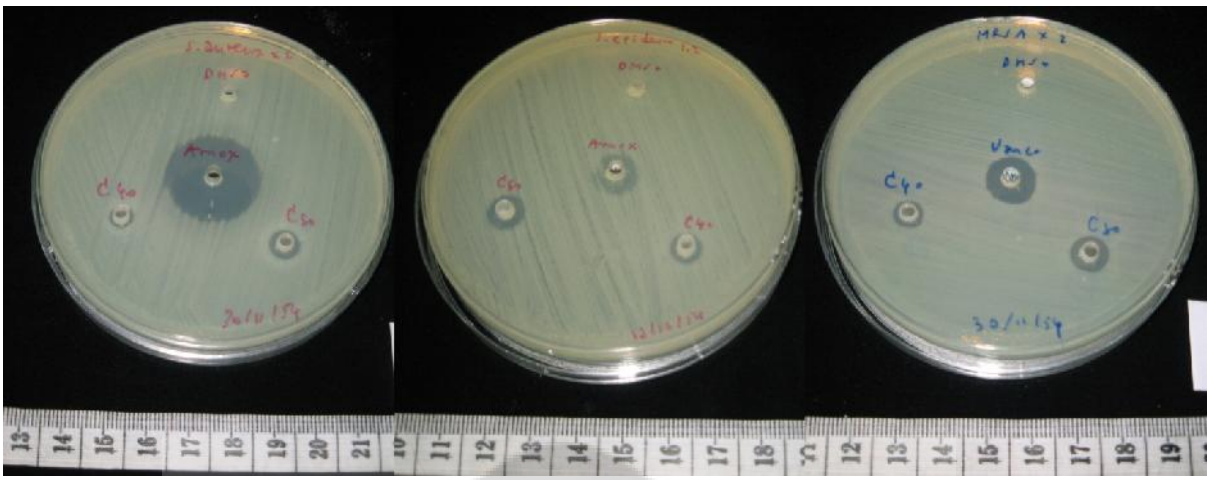
C20 = 20 mg/ml chloroform extract

C40 = 40 mg/ml chloroform extract

DMSO = dimethyl sulfoxime (negative control)

Amox = 31.25 µg/ml amoxicillin (positive control)

Vanco = 31.25 µg/ml vancomycin (positive control)



ภาพประกอบ 15 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion ด้วย chloroform extract ของเปลือกกล้วยหอมดิบต่อ *S. aureus*, *S. epidermidis*, และ MRSA

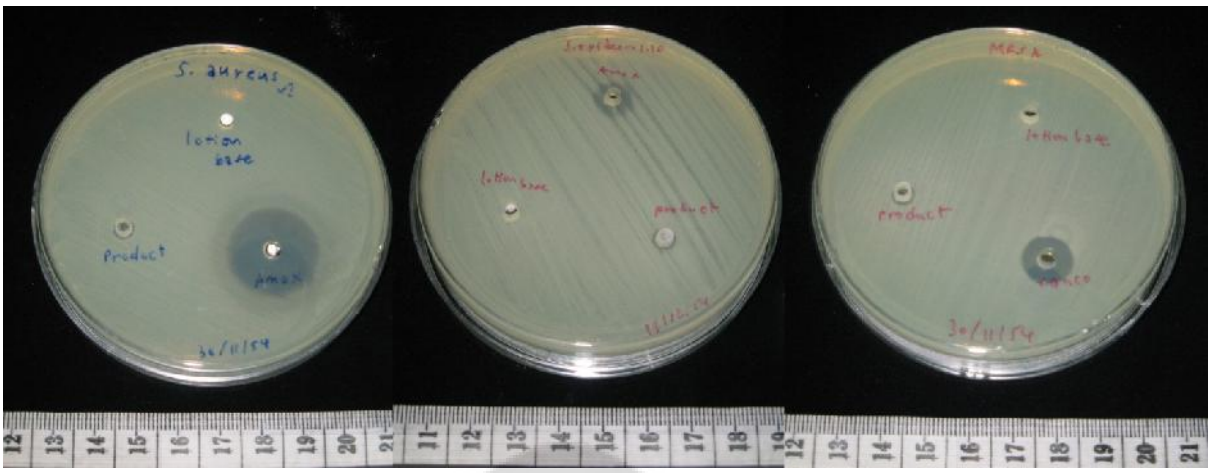
หมายเหตุ: C40 = 40 mg/ml chloroform extract

C80 = 80 mg/ml chloroform extract

DMSO = dimethyl sulfoxime (negative control)

Amox = 31.25 µg/ml amoxicillin (positive control)

Vanco = 31.25 µg/ml vancomycin (positive control)



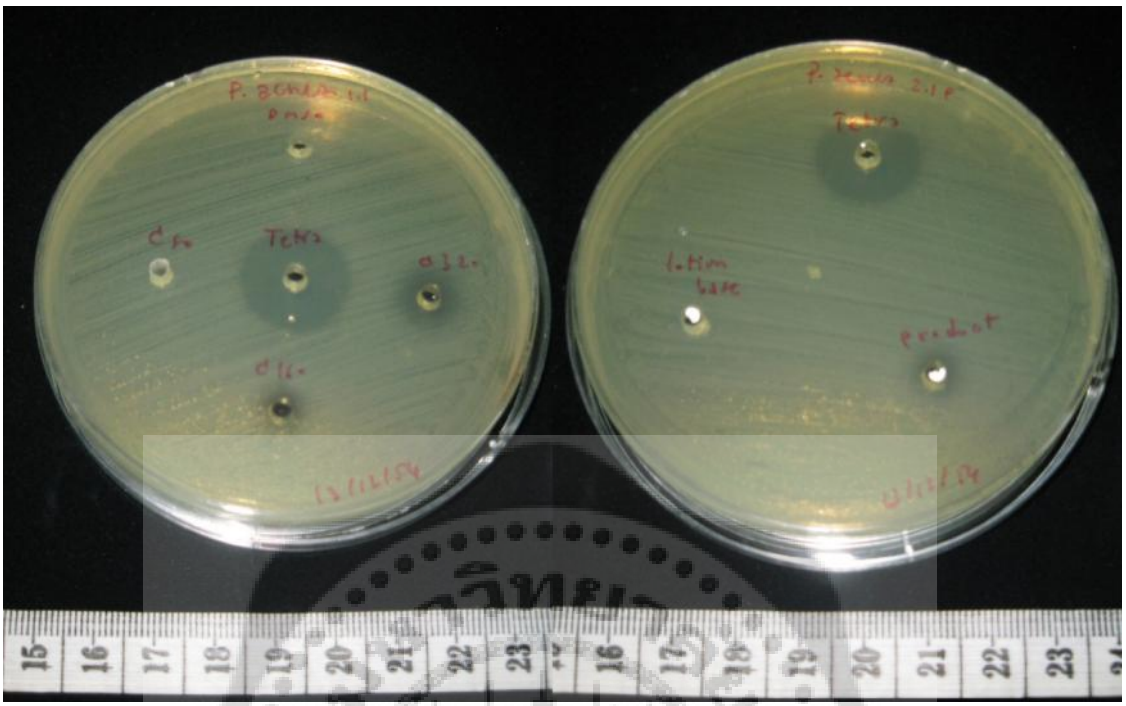

ภาพประกอบ 16 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion ด้วยตำรับผลิตภัณฑ์ยาน้ำใสที่มี chloroform extract ของเปลือกกล้วยหอมดิบ ความเข้มข้น 2.5% (w/w) ต่อ *S. aureus*, *S. epidermidis*, และ MRSA

หมายเหตุ: Product = clear lotion formulation with 2.5% (w/w) chloroform extracts

Lotion base = clear lotion formulation (negative control)

Amox = 31.25 µg/ml amoxicillin (positive control)

Vanco = 31.25 µg/ml vancomycin (positive control)



ภาพประกอบ 17 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี agar well diffusion ด้วย chloroform extract และตำรับผลิตภัณฑ์ยาน้ำใสที่มี chloroform extract ของเปลือกกล้วยหอมดิบ ความเข้มข้น 10% (w/w) ต่อ *P. acnes*

หมายเหตุ: C80 = 80 mg/ml chloroform extract

C160 = 160 mg/ml chloroform extract

C320 = 320 mg/ml chloroform extract

DMSO = dimethyl sulfoxime (negative control)

Tetra = 31.25 µg/ml tetracycline (positive control)

Product = clear lotion formulation with 10% (w/w) chloroform extracts

Lotion base = clear lotion formulation (negative control)

# ประวัติย่อผู้วิจัย

# ประวัติย่อผู้วิจัย

| | |
|---|---|
| ชื่อ ชื่อสกุล | นายแพทย์นิธิ ตั้งศิริทรัพย์ |
| วันเดือนปีเกิด | 5 กรกฎาคม พ.ศ.2526 |
| สถานที่เกิด | กรุงเทพมหานคร |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | 100/37 ซอย 2 หมู่บ้านนักกีฬาแหลมทอง ถนนกรุงเทพกรีฑา แขวงสะพานสูง เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร 10250 |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | - |
| สถานที่ทำงานในปัจจุบัน | - |

ประวัติการศึกษา

| | |
|---|---|
| พ.ศ. 2540 | มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า |
| พ.ศ. 2543 | มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา |
| พ.ศ. 2549 | แพทยศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง คณะแพทยศาสตร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| พ.ศ. 2555 | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |