

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย
Staphylococcus aureus
(Efficiency of *Azadirachta indica* bark extract in inhibiting
Staphylococcus aureus)

คณะผู้จัดทำโครงงาน

1. นางสาวนราธิป เต่ามี
2. นางสาวศิริินภา คงรอด

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงงานวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา
ตามหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
โรงเรียนอุทัยวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี
ประจำปีการศึกษา 2566

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย
Staphylococcus aureus
(Efficiency of *Azadirachta indica* bark extract in inhibiting
Staphylococcus aureus)

คณะผู้จัดทำโครงการ

1. นางสาวนราธิป เต่ามี
2. นางสาวศิริินภา คงรอด

ครูที่ปรึกษาโครงการ

1. นางสาววิรญาดา บางแบ่ง
2. นายชัยเรศน์ ฉลาดธัญญกิจ

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา
ตามหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
โรงเรียนอุทัยวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี
ประจำปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* มีวัตถุประสงค์ดังนี้ เพื่อศึกษาเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหนังบริเวณใบหน้า เพื่อศึกษาปริมาณของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ซึ่งมีวิธีการดำเนินการแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหนังบริเวณใบหน้า ซึ่งจะเริ่มต้นโดยนำเชื้อมาเพาะบนอาหารเพาะเชื้อแยกเชื้อบริสุทธิ์ โดยวิธีการ cross streak จากนั้นนำไปย้อมแกรมและสังเกตลักษณะโคโลนีภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาปริมาณของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน คือ น้ำ และ เอทานอล โดยการสกัดเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายนํ้าที่ 1:4 และ 1:8 (% w/v) สกัดเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายเอทานอลที่ 1:4 และ 1:8 (% w/v) และนำสารสกัดที่ได้ไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ขั้นตอนที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดเปลือกสะเดาในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* โดยศึกษาจากเส้นผ่านศูนย์กลางของการยับยั้งเชื้อ (inhibition zone)

ผลการทดลองพบว่า การศึกษาเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหนังบริเวณใบหน้า พบว่าเป็นแบคทีเรียแกรมบวก เชื้อ *Staphylococcus aureus* ส่วนปริมาณของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน จากกราฟพบว่าสารสกัดจากเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายเอทานอล 1:4 (% w/v) มีค่าการดูดกลืนแสงที่ใกล้เคียงค่า nimbin มากที่สุด และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดเปลือกสะเดาในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* โดยวัดจากเส้นผ่านศูนย์กลางของการยับยั้งเชื้อ (inhibition zone) พบว่าสารสกัดเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายเอทานอล 1:4 (% w/v) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อได้ดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน จึงขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ คุณครูวิริยดา บางแบ่ง และคุณครูชัยเรศน์ ฉลาดธัญญกิจ คุณครูที่ปรึกษาโครงการ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางการทำการทดลอง เอื้อเพื่อห้องปฏิบัติการทดลองตรวจสอบเนื้อหาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแก้ไขรูปแบบโครงการ ฉบับนี้จนเสร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้คำแนะนำดีๆ และให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการฉบับนี้

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
คำอธิบายสัญลักษณ์	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	2
สมมติฐาน	2
ตัวแปรที่ศึกษา	2
ขอบเขตของการศึกษา	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
สะเดา	4
การสกัดสารจากพืช	6
แบคทีเรีย <i>Staphylococcus aureus</i>	7
เทคนิคปลอดเชื้อ	9
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลอง	
วัสดุอุปกรณ์	12
ขั้นตอนการดำเนินงาน	13
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
การศึกษาเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหนังบริเวณใบหน้า	15
การศึกษาปริมาณของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในอัตราส่วนปริมาณเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่แตกต่างกัน	15
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i>	16

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
สรุปและอภิปรายผล	18
ข้อเสนอแนะ	19
ประโยชน์ที่ได้รับ	19
บรรณานุกรม	20
ภาคผนวก	22

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 4.3.1 ภาพผลการยับยั้งเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> จากสารสกัดจากเปลือกสะเดา	16
ตารางที่ 4.3.2 ผลการยับยั้งเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> จากสารสกัดจากเปลือกสะเดา	17

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2.1 ลักษณะของใบสะเดา	4
ภาพที่ 2.2 ลักษณะของดอกสะเดา	5
ภาพที่ 2.3 ลักษณะของผลสะเดา	5
ภาพที่ 2.4 ลักษณะของเปลือกไม้สะเดา	5
ภาพที่ 2.5 แบคทีเรีย <i>Staphylococcus aureus</i>	8
ภาพที่ 4.1 เชื้อจุลินทรีย์ในใบหน้าบนอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร NA	15
ภาพที่ 4.2 สารสกัดที่ได้จากเปลือกสะเดาที่มีตัวทำลาย และอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำลายที่แตกต่างกัน	15
ภาพที่ 4.3 กราฟการตรวจสอบสารจาก Spectrophotometer	16
ภาพที่ 1 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ	23
ภาพที่ 2 การเลี้ยงเชื้อ	23
ภาพที่ 3 การแยกเชื้อบริสุทธิ์โดยวิธีการ cross streak	24
ภาพที่ 4 ย้อมแกรมและส่องกล้องจุลทรรศน์ เพื่อศึกษาลักษณะของ <i>Staphylococcus aureus</i>	25
ภาพที่ 5 ปรับความขุ่น 0.5 McFarland	25
ภาพที่ 6 ใส่สารสกัดเปลือกสะเดาในตัวทำลายต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษาการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์	26
ภาพที่ 7 การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ (inhibition zone)	26
ภาพที่ 8 การสกัดสารจากเปลือกสะเดา	27
ภาพที่ 9 สารสกัดจากเปลือกสะเดา	28

คำอธิบายสัญลักษณ์

สัญลักษณ์

คำอธิบาย

Control +

ชุดการควบคุมบวกโดยเอทานอล

Control -

ชุดการควบคุมลบโดยน้ำกลั่น

-

ไม่พบการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ (inhibition zone)

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

มนุษย์เป็นสัตว์สังคมที่มีการอยู่ร่วมกันเป็นหมู่คณะ มีการติดต่อสื่อสารและทำกิจกรรมร่วมกันในสถานที่ต่างๆ เนื่องจากสถานที่ที่มีการรวมกันของผู้คนมากมายนั้นเป็นแหล่งแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ ซึ่งเชื้อโรคต่างๆที่พบในชีวิตประจำวันเราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าและเชื้อก็สามารถพบได้ทุกหนทุกแห่งและยังลอยฟุ้งอยู่ในอากาศได้ โดยเชื้อโรคจะสามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้ผ่านการสัมผัสและการหายใจ ในขณะที่ทำกิจกรรมต่างๆ และดำเนินชีวิตอยู่ในสังคม ทำให้เราไม่สามารถหลีกเลี่ยงสิ่งเหล่านี้ได้ จากสาเหตุดังกล่าวนี้จึงทำให้เกิดโรคต่างๆ ตามมา ซึ่งโรคที่พบทั่วไปเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียเป็นส่วนใหญ่

หนึ่งในแบคทีเรียที่ก่อโรคต่อผิวหนังมนุษย์และเป็นแบคทีเรียที่พบได้ทั่วไปคือเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ซึ่งแหล่งอาศัยของแบคทีเรียชนิดนี้จะพบได้ในอากาศ ผุนละออง โรคทางผิวหนังที่ก่อเกิด เช่น 4S (Staphylococcal Scalded Skin Syndrome) เป็นโรคผิวหนังที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* โดยเชื้อแบคทีเรียนี้จะปล่อยที่อกซินออกมาทำให้ชั้นผิวหนังกำพร้ามีการหลุดลอกเหมือนโดนน้ำร้อนลวกและเกิดการอักเสบหรือระคายเคืองได้ อาการของโรคจะมีไข้ อ่อนเพลีย ตัวแดง เจ็บบริเวณผิวหนัง มีหนอง และหากไม่ได้รับการรักษาจะทำให้เชื้อกระจายมากขึ้น จากสาเหตุที่กล่าวมาจึงได้มีการคิดค้นยาปฏิชีวนะหลายชนิดเพื่อต้านเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ทั้งนี้ก็เพื่อป้องกันโรคและเนื่องจากแบคทีเรียชนิดนี้ยังพบได้ง่ายและง่ายต่อการติดเชื้อ จากการศึกษาพบว่าในอดีตได้มีการใช้สมุนไพรต่างๆ นำมาสกัดเป็นยาแผนโบราณในการรักษาโรคมายาวนาน ผลการศึกษาพบว่าตัวยามีประสิทธิภาพดีและปลอดภัยต่อผู้ใช้เป็นอย่างยิ่ง

ผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของต้นสะเดา (*Azadirachta indica*) ซึ่งเป็นไม้ยืนต้นที่พบได้ทั่วไปในประเทศไทยและเป็นต้นไม้ประจำจังหวัดอุทัยธานี โดยเปลือกสะเดานั้นมีฤทธิ์ในการแก้อาการท้องเดิน ท้องร่วง และจากการศึกษางานวิจัยหลายเรื่องยังพบว่าเปลือกสะเดานั้นช่วยลดการอักเสบที่ผิวหนังได้ ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* โดยนำแบคทีเรียจากผิวหนังบริเวณใบหน้ามาเพาะเลี้ยง และใช้อัตราส่วนของเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่แตกต่างกัน และศึกษาปริมาณของสารสกัดจากเปลือกสะเดาว่าสารสกัดจากเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่มีความเหมาะสมในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* มากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหนังบริเวณใบหน้า
- 1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน
- 1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus*

1.3 สมมติฐาน

- ตอนที่ 1 การศึกษาเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหนังบริเวณใบหน้า
มีแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* บนผิวหนังบริเวณใบหน้า
- ตอนที่ 2 การศึกษาปริมาณของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน
การสกัดเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน มีปริมาณสารสกัดที่ได้แตกต่างกัน
- ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus*
ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแตกต่างกัน

1.4 ตัวแปรที่ศึกษา

- ตอนที่ 1 การศึกษาเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหนังบริเวณใบหน้า
ตัวแปรต้น แบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* บริเวณใบหน้า
ตัวแปรตาม ลักษณะและการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*
ตัวแปรควบคุม ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ อุณหภูมิขณะบ่มเชื้อ ระยะเวลาในการบ่มเชื้อ
- ตอนที่ 2 การศึกษาปริมาณของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน
ตัวแปรต้น ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดเปลือกสะเดาและอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลาย
ตัวแปรตาม ปริมาณสารสกัดจากเปลือกสะเดา
ตัวแปรควบคุม วิธีการสกัดสารในเปลือกสะเดา ปริมาณของเปลือกสะเดา ระยะเวลาในการสกัดสาร อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดสาร ปริมาตรสารสกัดที่ใช้ในการตรวจสอบ

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus*

ตัวแปรต้น สารสกัดจากเปลือกสะเดา

ตัวแปรตาม ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus*
(inhibition zone)

ตัวแปรควบคุม ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ ระยะเวลาในการบ่มเชื้อ อุณหภูมิที่บ่มเชื้อ
ขนาดของแผ่นกระดาษกรอง ปริมาตรสารสกัดที่ใช้ทดสอบ

1.5 ขอบเขตของการศึกษา

1.5.1 จุลินทรีย์ที่ใช้คือ *Staphylococcus aureus* ที่ได้จากบริเวณใบหน้า

1.5.2 พืชที่ใช้ศึกษาคือ ต้นสะเดา ในส่วนของเปลือกสะเดา

1.5.3 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอุทัยวิทยาคม

1.5.4 ระยะเวลาที่ใช้ พฤศจิกายน 2565-สิงหาคม 2566

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 สารสกัดจากเปลือกสะเดา หมายถึง สารที่สกัดออกมาจากเปลือกสะเดาโดยใช้
เปลือกสะเดาต่อน้ำ 1:4 และ 1:8 (% w/v) และเปลือกสะเดาต่อเอทานอลในอัตราส่วน
1:4 และ 1:8 (% w/v)

1.6.2 ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ (inhibition zone) หมายถึง บริเวณใส
ที่ไม่มีเชื้อเจริญเติบโตในบริเวณนั้น

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

โครงการเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกต้นสะเดา ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 สะเดา
- 2.2 การสกัดสารจากพืช
- 2.3 แบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*
- 2.4 เทคนิคปลอดเชื้อ
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สะเดา

2.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสะเดา

ชื่อสามัญ Siamese neem tree

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Azadirachta indica* A. Juss.

ชื่อวงศ์ Meliaceae

2.1.2 ลักษณะของสะเดา

1. ใบสะเดา

ใบสะเดาประกอบแบบขนนกชั้นเดียว ปลายใบคี่ เรียงตัวแบบสลับ กว้าง 1.5 – 3.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 5 – 9 เซนติเมตร เรียงตรงข้าม โคนใบเบี้ยว ขอบใบหยักฟันเลื่อย ปลายใบแหลม



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของใบสะเดา

ที่มา : <https://www.bangkokbiznews.com/>

2. ดอกสะเดา

ดอกของสะเดามีช่อแยกแขนงขนาดใหญ่ ออกที่ง่ามใบใกล้ปลายกิ่ง กลีบเลี้ยงเป็นรูปทรงแจกัน ยาว 1 มิลลิเมตร ปลายเป็นพู 5 พู ช่อแน่นหลวมกัน กลีบดอกมี 5 กลีบ แยกออกจากกัน



ภาพที่ 2.2 ลักษณะของดอกสะเดา

ที่มา : <https://www.sukkaphap-d.com/>

3. ผลสะเดา

ผลของสะเดามีเนื้อเมล็ดเดียว รูปกลมรีคล้ายผลองุ่น ขนาดยาว 1 – 2 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1 เซนติเมตร ผลสุกสีเหลืองอมเขียว มีรสหวานเล็กน้อย เมล็ดมีผิวค่อนข้างเรียบหรือแตกเป็นร่องเล็กๆ ตามยาว สีเหลืองซีดหรือสีน้ำตาล



ภาพที่ 2.3 ลักษณะของผลสะเดา

ที่มา : <http://www.raiporjai.com/>

4. เปลือกไม้สะเดา

เปลือกของลำต้นสีน้ำตาลเทาหรือเทาปนดำ แตกกระแหวเป็นร่องเล็ก ๆ ตามลำต้น



ภาพที่ 2.4 ลักษณะของเปลือกไม้สะเดา

ที่มา : <https://medthai.com/>

2.1.3 สรรพคุณของสะเดา

ข้อมูลทางเภสัชวิทยาของสะเดา

ข้อมูลของกรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข เผยว่า สะเดาเป็นผักสมุนไพรพื้นบ้านที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ โปรตีน แร่ธาตุและวิตามินที่จำเป็นต่อร่างกาย มีสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ต่างๆ ในร่างกาย สรรพคุณทางยาของสะเดามี ดังนี้

1. ดีท็อกซ์สารพิษตกค้างในร่างกาย ใบสะเดาเมื่อนำมาต้มในน้ำร้อน ใช้จิบอย่างน้อยวันละครั้ง ล้างพิษในกระแสเลือด กระตุ้นให้เลือดลมไหลเวียนดีขึ้น
2. รักษาโรคผิวหนัง สารเกดุนิน (Gedunin) นิมโบลิดี (Nimbolide) และ นิมบิน (nimbin) ในใบ ในผล และในเปลือกมีประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา แบคทีเรียและเชื้อไวรัสสูง ไม่ว่าจะเป็นเชื้อรา ตามใบหน้า เช่นสิว ตามเท้า เล็บมือ เล็บเท้า กลาก-เกลื้อน หิด เริม แผลจากโรคสะเก็ดเงิน (เชื้อแบคทีเรีย) หัด ลมพิษ ผดผื่นคัน หูด และอีสุกอีใส
3. แก้ไข้มาลาเรีย สารเคมีกลุ่มลิโมนอยด์ (Limonoids) ได้แก่ สารเกดุนิน และ นิมโบลิดี ในใบและเมล็ดสะเดา สามารถยับยั้งเชื้อฟัลซิพารัม (*P. Falciparum*) ซึ่งเป็นเชื้อไข้มาลาเรียดื้อยาชนิดหนึ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. รักษาโรคไขข้อ ขอบใบสะเดา เมล็ดสะเดา และเปลือกต้น เป็นส่วนที่นำมาใช้เป็นยารักษาโรคไขข้อได้ โดยช่วยลดอาการปวด บวมในข้อ ซึ่งอาจนำมาสกัดเป็นน้ำมันใช้ทา ในบริเวณที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อ ปวดข้อ และอาการปวดหลังช่วงล่าง หรือนำใบมาต้มเป็นน้ำดื่ม เพื่อรักษาอาการของโรครูมาตอยด์ โรคเกาต์ โรคกระดูกพรุน
5. ช่วยย่อยอาหาร ใบสะเดา สามารถนำมาทำเป็นเมนูเรียกน้ำย่อยได้ เป็นการกระตุ้นให้ร่างกายผลิตน้ำดี ช่วยให้การย่อยอาหารได้ดีขึ้น อีกทั้งน้ำดีที่ถูกระตุ้นสร้างออกมานั้นจะช่วยย่อยอาหารประเภทไขมันได้ดีขึ้นด้วย
6. บำรุงสุขภาพช่องปาก บำรุงเหงือกและฟัน นิยมนำมาสกัดเป็นส่วนผสมใน ยาสีฟันทั่วไป ช่วยรักษาโรคคร่ำมะนาด โรคเลือดออกตามไรฟัน โรคเหงือก และลดอาการติดเชื้อแบคทีเรียในช่องปาก

2.2 การสกัดสารจากพืช

วิธีการสกัดสมุนไพรมีหลายวิธีดังนี้

2.2.1 การต้ม

คือ เทคนิคการสกัดสารที่ละลายได้ดีในน้ำและสามารถทนความร้อนได้ดี โดยการต้มสมุนไพรในน้ำจนเดือดแล้วต้มต่อไปอีกประมาณ 15 นาที

2.2.2. การคั้นน้ำสด

การบีบ การคั้น เพื่อแยกส่วนที่เป็นน้ำออก ใช้กับการคั้นน้ำผลไม้ เพื่อแยก น้ำผลไม้ออกจากกาก เช่น การคั้นน้ำส้ม น้ำมะนาว น้ำองุ่น

2.2.3. การสกัดด้วยแอลกอฮอล์

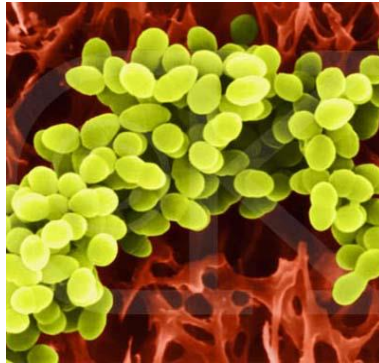
การสกัดสารต่างๆ ให้ได้สารสำคัญปริมาณที่สูงต้องเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม

กับวัตถุดิบอื่นๆ ตัวทำละลายที่ใช้กันมากได้แก่ น้ำ อีเธอร์ คลอโรฟอร์ม เบนซีน ปีโตรเลียมอีเธอร์ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ และอะซิโตน เป็นต้น กรรมวิธีการสกัดมีหลายเทคนิค เช่น การแช่พักไว้ การกวนผสม การไหลผ่านซ้ำๆ การให้ความร้อน ยกตัวอย่าง แคปไซซิน Capsaicin ในพริกที่จะมีคุณสมบัติใช้เป็นยาทาลดอาการปวด ทั้งยังสามารถทำเป็นยาเม็ดรับประทานเพื่อการลดน้ำหนัก การสกัดสารแคปไซซินในพริกใช้ตัวทำละลายอะซิโตน Acetone และ แอลกอฮอล์ Ethanol แช่พักไว้ 24 ชม. เมื่อได้สารสกัดแคปไซซินแล้วจะทำการแยกตัวทำละลายเอทานอลออกโดยการระเหยออก เนื่องจากเอทานอลมีจุดเดือดต่ำจึงสามารถใช้อุณหภูมิที่จุดเดือดที่ต่างกันในการแยก เอทานอลที่ระเหยแยกออกสามารถดักเก็บมาใช้ซ้ำด้วยเครื่องระเหยแอลกอฮอล์และควบแน่น Alcohol evaporator and recovery เมื่อเอทานอลระเหยออกไปแลกเปลี่ยนความร้อนกับท่อน้ำเย็น เอทานอลจะถูกควบแน่นกลับเป็นของเหลวซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ Reuse สกัดซ้ำได้ หลักการควบแน่นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมันหอมเช่นกัน ในครัวเรือนสามารถใช้หม้อต้มใช้อุณหภูมิไฟต่ำแล้วปิดฝารอบหม้อต่อท่อไปยังถังที่หล่อเลี้ยงด้วยน้ำเย็น (ใช้น้ำแข็งใส่ถัง) นำภาชนะมารองรับเอทานอลที่ปลายท่อ

2.3 แบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*

2.3.1 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus เป็นแบคทีเรียก่อโรค (pathogen) ที่สำคัญในอาหาร แบคทีเรียชนิดนี้ย้อมติดสีแกรมบวก (Gram positive bacteria) มีรูปร่างเป็นทรงกลม (coccus) อยู่รวมกันเป็นพวงคล้ายพวงองุ่น ไม่สร้างสปอร์ ไม่เคลื่อนไหว ส่วนใหญ่ไม่มีแคปซูล ให้ผลบวกในการทดสอบ catalase และในภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะสลายน้ำตาลกลูโคสให้กรดอินทรีย์ จัดอยู่ในกลุ่ม facultative anaerobe คือเจริญได้ในที่มีอากาศและไม่มีอากาศ แต่เจริญได้ดีกว่าในสภาวะที่มีอากาศ และสร้างสารพิษ (toxin) ชนิดเอนเทอโรทอกซิน (enterotoxin) สารพิษที่สร้างมีสมบัติพิเศษ คือ ทนความร้อน *Staphylococcus aureus* ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ชนิด intoxication ซึ่งเกิดจากบริโภคอาหารที่มีสารพิษ enterotoxin ที่เชื้อสร้างขึ้น ปนเปื้อนในปริมาณน้อยกว่า 1 ไมโครกรัม จะสามารถทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยได้ มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน วิงเวียน เป็นตะคริวในช่องท้องและอ่อนเพลีย ผู้ป่วยบางรายอาจมีอาการปวดศีรษะ เป็นตะคริวที่กล้ามเนื้อ และมีการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิตเป็นระยะๆ รวมทั้งอาจมีการเต้นของชีพจรผิดปกติ ซึ่งโดยทั่วไปอาการจะดีขึ้นภายใน 2-3 วัน ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับสภาพความต้านทานสารพิษของร่างกาย ปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อในอาหารและปริมาณสารพิษที่สร้างขึ้นในอาหาร รวมทั้งสภาพร่างกายโดยทั่วไปของผู้ที่ได้รับเชืด้วย



ภาพที่ 2.5 แบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*
ที่มา : <https://www.foodnetworksolution.com>

2.3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของ *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus เจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 6-46 องศาเซลเซียส โดยมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 30-37 องศาเซลเซียส สร้างสารพิษได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 10 องศาเซลเซียส เจริญได้ในช่วงค่า pH 4.0-10.0 โดยมีช่วงที่เหมาะสมคือ 7.0-7.5 วอเตอร์แอกทิวิตี (water activity, aw) ต่ำสุดที่ *Staphylococcus aureus* สามารถเจริญได้ (ดู minimum aw) คือ 0.85 แต่ถ้าค่า aw ต่ำกว่า 0.94 จะเจริญได้อย่างช้าๆ สามารถทนเกลือสูงถึง 15-18% และทนต่อการฉายรังสี (food irradiation)

2.3.3 อาหารที่เกี่ยวข้อง

เนื้อสุกร เนื้อหอยแมลงภู่น้ำจืด กุ้งแห้งและกุ้งจ่อม วิธีการถนอมอาหารให้ปลอดภัยจาก *Staphylococcus aureus* การแปรรูปอาหารด้วยความร้อน ทั้งระดับ การพาสเจอร์ไรส์และการทำให้ปลอดเชื้อ เช่น การผลิตอาหารกระป๋อง การฆ่าเชื้อระบบยูเอชที การปรับอาหารให้มีสภาพเป็นกรด คือการปรับอาหารให้มีค่า pH น้อยกว่า 4.0 ด้วยการเติมกรดอินทรีย์ลงไป เช่น กรดซิตริก กรดแอสซิดิก การหมักให้เกิดกรดอินทรีย์ การหมักด้วยเกลือ แต่ต้องควบคุมให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่สมดุลแล้วมีค่า water activity ต่ำกว่า 0.85 การควบคุมอุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษาวัตถุดิบหรืออาหารภายหลังปรุงสุกแล้วที่อุณหภูมิต่ำด้วยการแช่เย็นและการแช่เยือกแข็ง ไม่ควรเก็บวัตถุดิบโดยเฉพาะอาหารที่เตรียมเสร็จในช่วงอุณหภูมิที่เชื้อเจริญได้ดี 6-46 องศาเซลเซียส เพราะทำให้เชื้อเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วและสร้างสารพิษได้ การควบคุมการผลิต ตามหลัก Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างเคร่งครัด ป้องกันการปนเปื้อนข้าม (cross contamination) ระหว่างอาหารที่ปรุงสุกแล้ว หรืออาหารพร้อมรับประทานกับวัตถุดิบ หรือผู้ที่สัมผัสอาหาร ภาชนะ หรือเครื่องจักร เชื้องวดเรื่องสุขลักษณะของบุคลากร (personal hygiene) เนื่องจาก *Staphylococcus aureus* มักพบในมนุษย์ เช่น ในน้ำมูก น้ำลาย น้ำคัดหลั่ง สิว ฝี หนอง โดยเฉพาะที่กำลังอักเสบ

2.4 เทคนิคปลอดเชื้อ

เทคนิคปลอดเชื้อ (Aseptic Technique) เป็นเทคนิคที่ป้องกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่ไม่ต้องการปนเปื้อนลงไปในเชื้อจุลินทรีย์ที่กำลังทำการทดลองอยู่ นอกจากนั้นยังป้องกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์ที่กำลังทำการทดลองอยู่ออกมายังสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ทดลองหรือผู้อื่นได้

1. ก่อนทำการทดลอง สวมเสื้อกาวน์ให้เรียบร้อย ผมต้องไม่รุงรัง เอาของทุกอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทดลองออกไปจากโต๊ะปฏิบัติการ ล้างมือให้สะอาด เช็ดโต๊ะปฏิบัติการด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์
2. หลังทำการทดลอง ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์บนเครื่องใช้ทุกครั้งที่ใช้งานแล้ว เช็ดโต๊ะปฏิบัติการด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ถอดเสื้อกาวน์ออก ล้างมือให้สะอาด
3. ขณะทำการทดลองเมื่อปากหลอดที่มีเชื้อจุลินทรีย์เปิดออก ต้องทำการทดลองใกล้เปลวไฟเพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นปนเปื้อนลงไปและป้องกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ทดลองหลุดออกไปอยู่ตามสิ่งแวดล้อม ต้องไม่พูดคุยกัน ต้องไม่วางฝาหลอดทดลองหรือจุกสำลีไว้บนโต๊ะ ทำงานอย่างรวดเร็ว

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานนท์ (2560) ได้ให้ข้อมูลไว้ว่า *Bacteria sp.* แบคทีเรียบนผิวหนังบริเวณใบหน้าทีก่อโรค เช่น *Staphylococcus aureus* ซึ่งแบคทีเรียดังกล่าวทำให้เกิดการอักเสบ ซึ่งแบคทีเรียจะมีลักษณะโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นโคโลนีกลม ลักษณะผิวเรียบ ขอบนูน และเป็นวงใส โดยมีขอบของโคโลนีที่ชัดเจน มีสีเหลืองอ่อน เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

วิมลรัตน์ พจน์ไตรทิพย์ และคณะ (2561) ได้กล่าวไว้ว่า การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากผักพื้นบ้านของไทย 4 ชนิด ได้แก่ สะเดา อัญมณี ขี้เหล็ก และมะรุมในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค 4 ชนิด ได้แก่ *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus aureus* โดยทำการสกัดสารจากผักพื้นบ้านด้วยตัวทำละลายเอทานอล 95% เป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้วทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งจากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียเบื้องต้นด้วย disc diffusion method ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดจากสะเดาและอัญมณีมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus aureus* แต่ไม่มีสารสกัดจากผักพื้นบ้านชนิดใดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* และ *Klebsiella pneumonia* เมื่อทำการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ (Minimum Bactericidal Concentration; MBC) พบว่าความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารสกัดจากสะเดาและอัญมณีสามารถฆ่าเชื้อ *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus aureus* ได้ 25 มิลลิกรัม

ต่อมิลลิลิตร งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถของสารสกัดจากผักพื้นบ้านคือสะเดาและฮวันหมูที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus aureus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่ทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหาร

Prarthana Thakurta และคณะ (2550) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้เปลือกสะเดา ในท้องถิ่นต่าง ๆ ของอินเดียสำหรับการรักษาโรกระบบทางเดินอาหาร เช่นโรคท้องร่วง แพร่กระจายอย่างกว้างขวาง การศึกษาของ Prarthana Thakurta และคณะ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ซึ่งเป็นสาเหตุของอาการท้องร่วง ได้ผลว่าสารสกัดของเปลือกสะเดามีฤทธิ์ในการต้านอาการท้องร่วงได้ ผลที่ได้รับจากการศึกษานี้ให้การสนับสนุนทางวิทยาศาสตร์บางประการเกี่ยวกับการใช้สะเดาที่ใช้โดยคนพื้นเมืองในอินเดียที่สามารถใช้รักษาโรคท้องร่วงได้

Jean Pierre Rutanga (2558) ได้กล่าวไว้ว่า การดำเนินการเพื่อคัดกรองและประเมินฤทธิ์ต้านจุลชีพของสารสกัดใบและเปลือกของสะเดาโดยเอทานอล และสกัดโดยน้ำจากใบและเปลือกของสะเดา ได้รับการทดสอบกับเชื้อ *Staphylococcus aureus* ประสิทธิภาพของสารสกัดได้รับการศึกษาและหาค่าโดยใช้ความเข้มข้นของสารสกัดที่แตกต่างกัน ใช้ตัวทำละลายเพื่อสกัดจากใบและเปลือกสะเดาต่างชนิดกัน โดยเตรียมสารสกัดจากเอทานอลและน้ำจากใบและเปลือกสะเดา ทดสอบต่อสารสกัดทั้งสองถูกกำหนดโดยการวัด inhibition zone การยับยั้งเชื้อที่เกิดขึ้น ด้วยการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบสารสกัดจากใบสะเดาและเปลือกสะเดาที่มีตัวทำละลายที่แตกต่างกันพบว่า สารสกัดจากตัวทำละลายเอทานอลมีประสิทธิภาพมากกว่า สารสกัดจากตัวทำละลายน้ำในทุกกรณี และ *Staphylococcus aureus* เป็นแบคทีเรียที่ได้รับผลกระทบจากสารสกัดจากสะเดาที่ใช้ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของสารสกัดขึ้นอยู่กับความเข้มข้นที่ใช้ ดังนั้น การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดจะเพิ่มโซนยับยั้งเชื้อ

Patrick V Quelemes และคณะ (2558) ได้กล่าวไว้ว่า มีรายงานทางเภสัชวิทยาที่สนับสนุนการใช้เปลือกสะเดา กับการติดเชื้อแบคทีเรีย จึงได้ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติการต้านจุลินทรีย์ของแบคทีเรีย การศึกษานี้รายงานผลในการทดลองของสารสกัดเอทานอลจากเปลือกสะเดาต่อ *Staphylococcus aureus* ได้ผลคือการทดสอบสารสกัดเอทานอลจากเปลือกสะเดามีฤทธิ์ยับยั้ง *Staphylococcus aureus* ได้

Wendy C. Sarmiento และคณะ (2554) ได้กล่าวไว้ว่า สาเหตุที่พบบ่อยที่สุดของการติดเชื้อที่ผิวหนังที่เกิดจาก *Staphylococcus aureus* ซึ่งเป็นปัญหาเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายและทำให้น่าไปสู่ความเจ็บป่วยที่สำคัญจึงเกิดความนิยมของยาสมุนไพรเพิ่มขึ้น จึงค้นหาทางเลือกที่ถูกกว่าและเข้าถึงได้มากขึ้น Wendy C. Sarmiento และคณะ จึงได้ศึกษาและทดสอบสารสกัดจากเปลือกสะเดาในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* เพื่อตรวจสอบว่าสารสกัดจากเปลือกสะเดามีคุณสมบัติในการต้านเชื้อ *Staphylococcus aureus* โดยสารสกัดจากเปลือกสะเดา มีวิธีการศึกษาและทดลองใช้เปลือกสะเดาซึ่งได้รับตรวจสอบอย่างถูกต้อง โดยนำมาสกัดด้วยเอทานอล จากนั้นเจือจางเพื่อให้ได้ความเข้มข้น ที่แตกต่างกัน *Staphylococcus aureus* ที่วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบเพื่อศึกษาแนวโน้มของการเพิ่มฤทธิ์การต้านแบคทีเรียเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้นพบว่า โซนของการยับยั้ง *Staphylococcus aureus* เพิ่มขึ้น ข้อมูลจากการศึกษานี้สารสกัด

เอทานอลจากเปลือกสะเดาแสดงฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในการทดลองต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus* แสดงให้เห็นว่า เมื่อความเข้มข้นมากขึ้นจะสามารถยับยั้งเชื้อได้ดีขึ้น

Bushra Gohra Shah และคณะ (2562) ได้กล่าวไว้ว่า ส่วนต่างๆของต้นสะเดาแสดงผลต่อจุลินทรีย์หลากหลายชนิด จึงศึกษาโดยการทดสอบพืชสมุนไพรนี้เพื่อหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประเมินฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรีย ในการทดลองของสารสกัดจากเปลือกสะเดาต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus* โดยวิธี Agar Dilution จากเปลือกสะเดาต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus* ใช้วิธีเจือจางวุ้นมาตรฐานเพื่อหาความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* สารสกัดเปลือกสะเดาด้วยการเจือจาง ได้ผลลัพธ์ว่าสารสกัดจากเปลือกสะเดาสามารถต้านแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ภายใต้การศึกษาที่ความเข้มข้นทั้งหมดที่ทดสอบช่วงของการเจือจางที่แตกต่างกันได้

A.J. Mordue และคณะ (2548) ได้กล่าวไว้ว่า การศึกษาเคมีผลิตภัณฑ์ของสะเดาพบว่า สาร nimbin จากสะเดานั้นมีคุณสมบัติทางกายภาพดังนี้ คือการวิเคราะห์หาสาร nimbin จากสะเดามีค่าการดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตหรือค่าความยาวคลื่นที่เป็นความยาวคลื่นที่ 214 นาโนเมตร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

โครงงานเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดา ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* มีวัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลอง ดังนี้

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 วัสดุอุปกรณ์

1. กระจกกรอง	5 แผ่น
2. กระจกบอกลักษณะขนาด 10 มิลลิเมตร	1 กระจกบอกลักษณะ
3. กรวยกรอง	4 กรวย
4. กล้องจุลทรรศน์	1 เครื่อง
5. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิเมตร	2 ขวด
6. เชื้อเชื้อ	3 เชื้อ
7. เครื่องชั่งดิจิตอล	1 เครื่อง
8. จานเพาะเชื้อ	20 จาน
9. จุกยาง	1 อัน
10. ข้อนัดสาร	1 อัน
11. ตะเกียงแอลกอฮอล์และที่ก้นลม	1 ชุด
12. ถังพลาสติก	10 ถัง
13. แ่งแก้วคนสาร	2 แ่ง
14. ปีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิเมตร	2 อัน
15. ปากคีบ	2 อัน
16. ผ้าขาวบาง	1 ผืน
17. ปิเปต	7 อัน
18. ไม้พันสำลี	5 อัน
19. หลอดทดลอง 10 มิลลิเมตร	5 หลอด
20. หลอดหยด	1 หลอด

3.1.2. สารเคมี

1. เอทานอล
2. NA (Nutrient Agar)
3. โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

3.1.3 สิ่งมีชีวิต

1. แบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*

3.1.4 เครื่องมือพิเศษ

1. เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave) Hiramaya Hv-25II
2. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator) Memmert IN/IF Series
3. เครื่อง Spectrophotometer Thermo Spectrophotometer

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตอนที่ 1 การศึกษาเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหนังบริเวณใบหน้า

1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ *Staphylococcus aureus* สูตร NA (Nutrient Agar)
2. เพาะเลี้ยงเชื้อ
 - 2.1 นำก้านสำลีถูผิวหนัง และนำก้านสำลีไปจุ่มน้ำในปิกรเกอร์
 - 2.2 ใช้ปิกรเกอร์จุ่มน้ำในปิกรเกอร์ 2.1 มา 0.1 มิลลิลิตร และ spread plate บนอาหารเลี้ยงเชื้อ นำเข้าตู้บ่มเชื้อ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
3. แยกเชื้อบริสุทธิ์
 - 3.1 นำห้วงเชื้อจุ่มลงในแอลกอฮอล์และเผาไฟเพื่อฆ่าเชื้อจนห้วงร้อนเป็นสีแดง รอให้เย็นประมาณ 20 วินาที
 - 3.2 เชื้อโคโลนีมา 1-2 โคโลนี จากนั้นขีดลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยวิธีการ cross streak
 - 3.3 นำจานเพาะเชื้อไปเข้าตู้บ่มเชื้อ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
4. สังเกตลักษณะของโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นบนผิวของอาหารเลี้ยงเชื้อ
5. นำโคโลนีที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อมาแยกและส่องกล้องจุลทรรศน์เพื่อศึกษาลักษณะของ *Staphylococcus aureus*

ตอนที่ 2 การศึกษาปริมาณของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน

1. เตรียมเปลือกสะเดาปริมาณ 1 กิโลกรัม
2. นำเปลือกสะเดาไปตากแห้งเป็นระยะเวลา 4 วัน
3. นำเปลือกสะเดาที่ได้มาทุบให้เป็นชิ้นๆ แล้วนำมาบดเป็นผง
4. ชั่งเปลือกสะเดาปริมาณ 10 กรัม ใส่ไว้ในปิกรเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร
5. นำมาสกัดด้วยวิธีการต้มดังนี้

- 5.1 เติมน้ำลงในปิกเกอร์ปริมาตร 40 มิลลิลิตร
- 5.2 เติมน้ำเกลือที่บดแล้วลงไปปิกเกอร์
ที่มีน้ำอยู่จำนวน 10 กรัม
- 5.3 ต้มจนอุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นำตะเกียงแอลกอฮอล์ออก
ทิ้งไว้ 5 นาที
6. นำมากรองใส่ขวดรูปชมพู่โดยใช้ผ้าขาวบาง
7. นำสารสกัดที่ได้มาตวงใส่กระบอกตวงจำนวน 10 มิลลิลิตร
8. นำใส่ขวดแก้วปริมาตร 10 มิลลิลิตร
9. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4-8 โดยเปลี่ยนจากน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร
เป็นน้ำกลั่น 80 มิลลิลิตร เอทานอล 40 มิลลิลิตร และ เอทานอล 80 มิลลิลิตร ตามลำดับ
10. นำสารสกัดที่ได้ไปทดสอบการดูดกลืนแสง (UV-VIS) ด้วย
เครื่อง Spectrophotometer

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus*

1. นำเชื้อที่บริสุทธิ์แล้วจากตอนที่ 1 มาเจือจางปรับความขุ่นโดยเทียบกับ 0.5
McFarland standard
2. นำไม้พินสำลีที่ฆ่าเชื้อแล้วจุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่ปรับค่าความขุ่น จากนั้นนำไม้พินสำลี
จุ่มให้ทั่วผิวอาหารเลี้ยงเชื้อ
3. นำแผ่นกระดาษกรองเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร วางลงบน
จานเพาะเลี้ยงเชื้อในข้อที่ 2
4. นำปิเปตมาดูดน้ำกลั่นและเอทานอลใส่ลงในแผ่นกระดาษกรองแต่ละแผ่น
บนอาหารเลี้ยงเชื้อ แผ่นละ 0.1 มิลลิลิตร เพื่อเป็นชุดควบคุมการทดลองแบบลบและชุดควบคุม
การทดลองแบบบวก
5. นำปิเปตมาดูดสารสกัดจากเปลือกสะเดาใส่ลงในแผ่นกระดาษกรองแต่ละแผ่น
บนอาหารเลี้ยงเชื้อตามลำดับ โดยใส่แผ่นละ 0.1 มิลลิลิตร
6. นำจานเพาะเชื้อไปเข้าตูบ่มเชื้อ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
7. จากนั้นวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone และทำการทดลอง
ซ้ำอีก 2 ครั้ง

บทที่ 4

ผลการทดลอง

โครงงานเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดา ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* มีผลการทดลอง ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหนังบริเวณใบหน้า



ภาพที่ 4.1 เชื้อจุลินทรีย์ในใบหน้าบนอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร NA

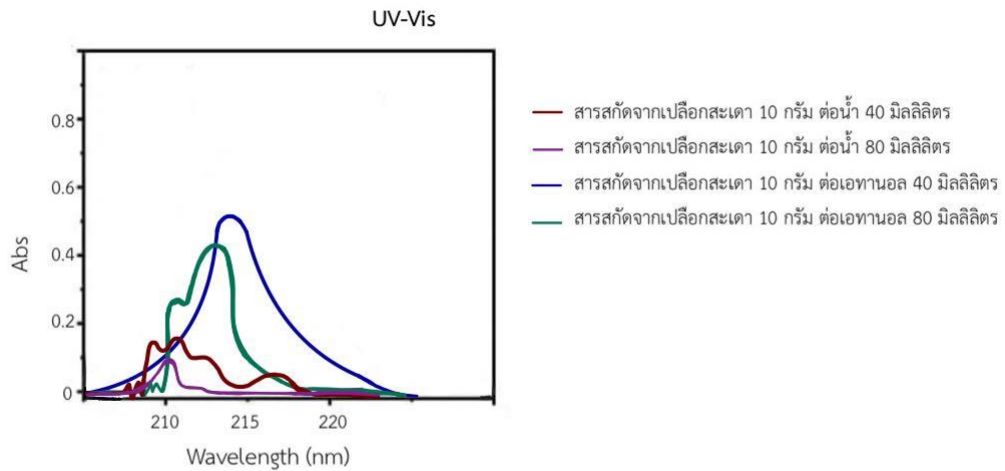
จากการทำการทดลองเมื่อขีดเชื้อลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า โคโลนีที่เกิดขึ้นมีลักษณะกลม มีสีเหลืองอ่อน ลักษณะผิวเรียบ ขอบนูน โดยมีขอบของโคโลนีที่ชัดเจน จากนั้นได้นำโคโลนีไปย้อมแกรมและส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่า โคโลนีมีลักษณะคล้ายพวงองุ่น ย้อมแกรมติดสีม่วง ซึ่งเป็นแกรมบวก

ตอนที่ 2 การศึกษาปริมาณของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน



ภาพที่ 4.2 สารสกัดที่ได้จากเปลือกสะเดาที่มีตัวทำละลายและอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน

จากการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในการสกัดที่มีตัวทำละลายและอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน เปลือกสะเดา 10 กรัม ต่อเอทานอล 40 มิลลิลิตร มีความเข้มข้นมากที่สุด



ภาพที่ 4.3 กราฟการตรวจสอบสารจาก Spectrophotometer

จากการตรวจสอบสารสกัดจากเปลือกสะเดาโดยใช้ Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นของสาร nimbin 214 นาโนเมตร ได้ผลคือ สารสกัดเปลือกสะเดา 10 กรัม ต่อเอทานอล 40 มิลลิลิตร มีสาร nimbin มากที่สุดเนื่องจากมีความยาวคลื่นสูงสุดช่วง 214 นาโนเมตร สารสกัดเปลือกสะเดาที่มีความยาวคลื่นถัดมาคือสารสกัดเปลือกสะเดา 10 กรัม ต่อเอทานอล 80 มิลลิลิตร สารสกัดเปลือกสะเดา 10 กรัม ต่อน้ำ 40 มิลลิลิตร และ สารสกัดเปลือกสะเดา 10 กรัม ต่อน้ำ 80 มิลลิลิตร ตามลำดับ

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus*

ตารางที่ 4.3.1 ภาพผลการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* จากสารสกัดจากเปลือกสะเดา

สารสกัด	การยับยั้งเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i>			
	จานเพาะเชื้อที่ 1	จานเพาะเชื้อที่ 2	จานเพาะเชื้อที่ 3	จานเพาะเชื้อที่ 4
สารสกัดจากเปลือกสะเดา				

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* พบว่าสารสกัดเปลือกสะเดา 10 กรัม ต่อเอทานอล 40 มิลลิลิตร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง inhibition zone มากที่สุด และ สารสกัดเปลือกสะเดา 10 กรัม ต่อน้ำ 80 มิลลิลิตร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง inhibition zone น้อยที่สุด

ตารางที่ 4.3.2 ผลการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* จากสารสกัดจากเปลือกสะเดา

ตัวทำละลาย	อัตราส่วน (w/v)	inhibition zone (mm.)				ค่าเฉลี่ย (mm.)
		จานเพาะเชื้อที่ 1	จานเพาะเชื้อที่ 2	จานเพาะเชื้อที่ 3	จานเพาะเชื้อที่ 4	
Control +		12.14 และ 11.97				12.05
Control -		-				-
น้ำ	1:4		11.65	11.43	11.46	11.51
	1:8		10.00	10.54	10.35	10.36
เอทานอล	1:4		14.57	14.62	14.35	14.51
	1:8		13.33	13.48	13.74	13.52

หมายเหตุ 1.Control + ชุดการควบคุมบวกโดยเอทานอล

Control - ชุดการควบคุมลบโดยน้ำกลั่น

2.สัญลักษณ์ - หมายถึง ไม่พบ inhibition zone เกิดในชุดทดลอง

3.น้ำ หมายถึง สารสกัดจากเปลือกสะเดาที่มีตัวทำละลายคือน้ำ

เอทานอล หมายถึง สารสกัดจากเปลือกสะเดาที่มีตัวทำละลายคือเอทานอล

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในการยับยั้งเชื้อ

Staphylococcus aureus พบว่าสารสกัดจากตัวทำละลายเอทานอลในอัตราส่วน 1:4

มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลาง inhibition zone มากที่สุด คือ 14.51 มิลลิเมตร รองลงมาคือสารสกัด

จากตัวทำละลายเอทานอลในอัตราส่วน 1:8 มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลาง inhibition zone คือ

13.52 มิลลิเมตร Control+ มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลาง inhibition zone คือ 12.05 มิลลิเมตร

สารสกัดจากตัวทำละลายน้ำในอัตราส่วน 1:4 มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลาง inhibition zone คือ

11.51 มิลลิเมตร ตามลำดับ และสารสกัดจากตัวทำละลายน้ำในอัตราส่วน 1:8 มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าน

ศูนย์กลาง inhibition zone ที่น้อยที่สุด คือ 10.36 มิลลิเมตร

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

โครงการเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสะเดา ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* สามารถสรุปและอภิปรายผลการทดลอง ดังนี้

5.1 สรุปผลและอภิปรายผล

5.1.1 จากการศึกษาพบว่าเชื้อจุลินทรีย์จากผิวหนังบริเวณใบหน้าเป็นเชื้อจุลินทรีย์ประเภท *Bacteria sp.* โคโลนีที่เกิดขึ้นเป็นโคโลนีกลม มีสีเหลืองอ่อน ลักษณะผิวเรียบ ขอบมน โดยมีขอบของโคโลนีที่ชัดเจน และการนำโคโลนีไปย้อมแกรมและส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่า โคโลนีมีลักษณะคล้ายพวงอุ้งนั้ย้อมแกรมติดสีม่วงซึ่งเป็นแกรมบวก แสดงให้เห็นว่าเชื้อแบคทีเรียนี้คือ *Staphylococcus aureus* โดยผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของ พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา (2560) ที่ได้กล่าวไว้ว่า *Bacteria sp.* เป็นแบคทีเรียบนผิวหนังบริเวณใบหน้าที่ก่อโรค คือ เชื้อ *Staphylococcus aureus* ซึ่งแบคทีเรียดังกล่าวทำให้เกิดการอักเสบ ซึ่งแบคทีเรียจะมีลักษณะโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นโคโลนีกลม มีสีเหลืองอ่อน ลักษณะผิวเรียบ ขอบมน และเป็นวงใส โดยมีขอบของโคโลนีที่ชัดเจน เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

5.1.2 จากผลการทดลองพบว่าความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่แตกต่างกัน เปลือกสะเดา 10 กรัม ต่อเอทานอล 40 มิลลิลิตร มีความเข้มข้นมากที่สุด เนื่องจากใช้อัตราส่วนของตัวทำละลายที่น้อยกว่าคือใช้อัตราส่วนตัวทำละลายที่ 40 มิลลิลิตร ซึ่งต่างจากอีกอัตราส่วนที่ใช้ตัวทำละลายเอทานอล 80 มิลลิลิตร แสดงให้เห็นว่า สารสกัดเปลือกสะเดา 10 กรัม ต่อเอทานอล 40 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* มากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jean Pierre Rutanga (2558) และ Wendy C. Sarmiento และคณะ (2554) ที่กล่าวว่า ประสิทธิภาพของสารสกัดขึ้นอยู่กับความเข้มข้นที่ใช้ โดยความเข้มข้นของสารสกัดสูงมีประสิทธิภาพจะดีขึ้นตามไปด้วย และสารสกัดเปลือกสะเดาที่ได้จากตัวทำละลายเอทานอลมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ดีกว่าสารสกัดเปลือกสะเดาที่ได้จากตัวทำละลายน้ำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jean Pierre Rutanga (2558) ที่กล่าวว่า เมื่อเปรียบเทียบสารสกัดจากเปลือกสะเดาที่มีตัวทำละลายที่แตกต่างกันพบว่า สารสกัดจากตัวทำละลายเอทานอลมีประสิทธิภาพมากกว่าสารสกัดจากตัวทำละลายน้ำในทุกกรณี และจากการตรวจสอบสารสกัดจากเปลือกสะเดาโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 214 นาโนเมตร ผลที่ได้คือ สารสกัดเปลือกสะเดา 10 กรัม ต่อเอทานอล 40 มิลลิลิตร มีความยาวคลื่นสูงสุดช่วง 214 นาโนเมตร แสดงให้เห็นว่ามีสาร nimbin อยู่ในสารสกัดมากที่สุด เนื่องจากสาร nimbin มีความยาวคลื่นที่ 214 นาโนเมตร ซึ่งผลการทดสอบนี้สอดคล้องกับรายงานของ A.J. Mordue และคณะ (2548) ที่กล่าวว่า สาร nimbin จากสะเดามีค่าการดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตหรือค่าความยาวคลื่นที่ 214 นาโนเมตร

5.1.3 จากผลการศึกษาพบว่าสารสกัดจากเปลือกสะเดาสามารถยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้ โดยวัดจากบริเวณเส้นผ่านศูนย์กลาง inhibition zone เนื่องจากสารสกัดจากเปลือกสะเดานั้นมีสาร nimbin ที่ช่วยยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้ ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ วิมลรัตน์ และคณะ (2561) และ Patrick V Quelemes และคณะ (2558) ที่กล่าวไว้ว่าการทดสอบสารสกัดเอทานอลจากเปลือกสะเดาต่อการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้ผลการทดลองพบว่าสารสกัดเอทานอลจากเปลือกสะเดามีฤทธิ์ยับยั้ง *Staphylococcus aureus* ได้ดีที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 5.2.1 ศึกษาสมุนไพรพื้นบ้านชนิดอื่นๆ ในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus*
- 5.2.2 นำสารสกัดจากเปลือกสะเดาที่ได้ไปพัฒนาเพื่อใช้เป็นเครื่องสำอางในการป้องกันและยับยั้งการอักเสบจากสิวบริเวณใบหน้า

5.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 5.3.1 ได้ศึกษาเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหนังบริเวณใบหน้า
- 5.3.2 ได้ศึกษาปริมาณของสาร nimbin จากสารสกัดเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน
- 5.3.3 ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* โดยใช้สารสกัดจากเปลือกสะเดาในอัตราส่วนเปลือกสะเดาต่อตัวทำละลายที่ต่างกัน

บรรณานุกรม

- กรมการแพทย์สถาบันโรคผิวหนัง. (2561). แพทย์ผิวหนังชี้ โรค 4S เป็นโรคผิวหนังที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย(ออนไลน์). สืบค้นจาก : <https://pr.moph.go.th/print.php?url=pr/print/2/02/119516/>. [6 ส.ค. 2566].
- คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดีมหาวิทยาลัยมหิดล. (ม.ป.ป.). "สะเดา" หวานเป็นลมขมเป็นยา (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://www.rama.mahidol.ac.th/patient_care/th/health_issue/. [7 ก.พ. 2566].
- คณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร. (ม.ป.ป.). สะเดาไทย (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <https://pharmacy.su.ac.th/herbmed/herb/>. [7 ก.พ. 2566].
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, และนิธิยา รัตนพานนท์. (2560). การพัฒนาฝ้ายยั้งแบคทีเรีย (รายงานผลการวิจัย). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ม.ป.ป.). วิธีการสกัดสมุนไพรเข้มข้นทำได้อย่างไร? (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <https://www.beautycosmet.com/cream-supplements/how-to-herbal-extraction-method>. [7 ก.พ. 2566].
- ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร. (ม.ป.ป.). Extraction การสกัด (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0309/extraction-การสกัด>. [7 ก.พ. 2566].
- ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร. (ม.ป.ป.). Serial dilution (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <https://www.foodnetworksolution.com/>. [7 ก.พ. 2566].
- ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร. (ม.ป.ป.). *Staphylococcus aureus* สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1197/staphylococcus-aureus-สตาฟิโลค็อกคัส-ออเรียส>. [7 ก.พ. 2566].
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). อาหารเลี้ยงเชื้อและการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ (ออนไลน์). สืบค้นจาก : scimath.org/lesson-biology/item/. [7 ก.พ. 2566].
- สุรพงษ์ รัตนา. (2555). เทคนิคปลอดเชื้อ (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <https://www.gotoknow.org/>. [7 ก.พ. 2566].
- A.J. Mordue, E.D. Morgan and A.J. Nisbet (2548). Azadirachtin, a Natural Product in Insect Control (online). Available : <https://www.sciencedirect.com/science/>
- Busara Gohar Shah and Faisal Khan (2562). Anti-Bacterial Potential of *Azadirachta indica* Extract Against *Staphylococcus aureus* (online). Available : https://pjmhsonline.com/2019/july_sep/pdf/.
- Jean Pierre Rutanga (2558). Assessment of antibacterial activity of Neem plant on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* (online). Available : <https://www.researchgate.net/>.

Patrick V Quelemes, Márcia L G Perfeito, Maria A Guimarães, Raimunda C dos Santos, David F Lima, Carlos Nascimento, Marcos P N Silva, Maria José dos S Soares, Cristina D Ropke, Peter Eaton, Josué de Moraes and José Roberto S A Leite (2558). Effect of neem leaf extract on resistant *Staphylococcus aureus* biofilm formation and *Schistosoma mansoni* worms (online). Available : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>.

Prarthana Thakurta, Poulami Bhowmik, Souryadeep Mukherjee, Tapas K Hajra, Amarendra Patra and Prasanta K Bag. (2560). Antibacterial, antisecretory and antihemorrhagic activity of *Azadirachta indica* used to treat cholera and diarrhea in India (online). Available : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>.

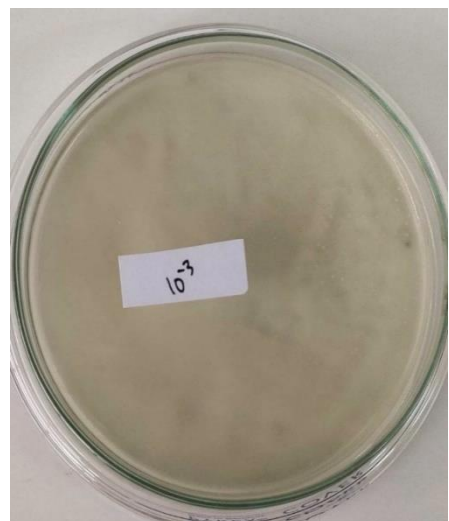
Wendy C. Sarmiento (2554). AN in-vitro study on the antibacterial effect of neem leaf extract methicillin sensitive resistant *Staphylococcus aureus* (online). Available : <https://www.pidsphil.org/pdf/>.

ภาคผนวก

รูปภาพประกอบการทดลอง



ภาพที่ 1 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ



ภาพที่ 2 การเกลี่ยเชื้อจากผิวหน้าบริเวณไบหน้า

รูปภาพประกอบการทดลอง



ภาพที่ 3 การแยกเชื้อบริสุทธิ์โดยวิธีการ cross streak

รูปภาพประกอบการทดลอง



ภาพที่ 4 ย้อมแกรมและส่องกล้องจุลทรรศน์เพื่อศึกษาลักษณะของ *Staphylococcus aureus*

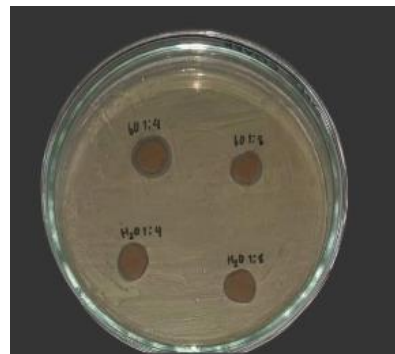


ภาพที่ 5 ปรับความขุ่น 0.5 McFarland

รูปภาพประกอบการทดลอง

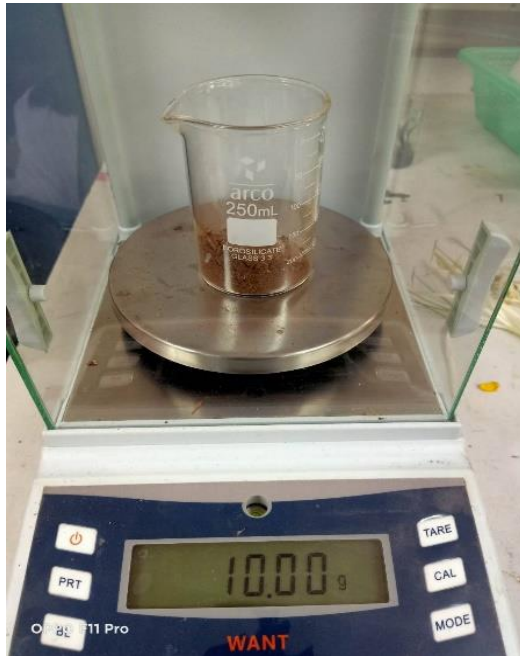


ภาพที่ 6 ใส่สารสกัดเปลือกสะเดาในตัวทำละลายต่างๆ
ที่ใช้ในการศึกษาการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์



ภาพที่ 7 การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ (inhibition zone)

รูปภาพประกอบการทดลอง



ภาพที่ 8 การสกัดสารจากเปลือกสะเดา

รูปภาพประกอบการทดลอง



ภาพที่ 9 สารสกัดจากเปลือกสะเดา