

โครงการการศึกษาความรอบรู้เฉพาะเรื่อง (Senior Project)

เรื่อง

สมุนไพรที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus*

นายธรรณย์ สว่างสุรีย์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
ปีการศึกษา 2568

ธรรณีย์ สว่างสุรีย์ (2568) : โครงการการศึกษาความรอบรู้เฉพาะเรื่อง

เรื่อง สมุนไพรที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus*

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ภาธร พงศ์ไพจิตร

ผู้เชี่ยวชาญ : อาจารย์พัชระ นวลปาน

ผู้ปกครอง : นางสาวปิยวรรณ รัตนวารินทร์ชัย

บทคัดย่อ

โครงการการศึกษาความรอบรู้เฉพาะเรื่อง เรื่อง สมุนไพรที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus* มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรไทย 6 ชนิด ได้แก่ กะเพราแดง ใบบัวบก หม่อน ลูกยอ สมอพิเภก และสารภีทะเล ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคทางเดินอาหาร เป็นการศึกษาเชิงทดลอง ด้วยวิธีการสกัดสมุนไพรโดยใช้เอทานอล แล้วนำสารสกัดมาหยดลงบนแผ่นกระดาษกรอง (disc) บนจานเพาะเชื้อที่เลี้ยงเชื้อแบคทีเรียไว้ แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง จากนั้นวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่เชื้อแบคทีเรียไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (clear zone) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าร้อยละเฉลี่ยในการยับยั้งแบคทีเรียต่อยาปฏิชีวนะ

จากการศึกษาและทดลองสามารถสรุปได้ว่า สารสกัดสมุนไพรทั้ง 6 ชนิดสามารถยับยั้งของเชื้อแบคทีเรียได้ทั้ง *E.coli* และ *S.aureus* โดยสำหรับเชื้อ *E.coli* สารสกัดกะเพราแดงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสูงสุด (68.18%) รองลงมาคือ ลูกยอ (50.00%) และ สมอพิเภก (36.67%) ตามลำดับ สำหรับเชื้อ *S.aureus* สารสกัดกะเพราแดง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสูงสุด (66.67%) รองลงมาคือ สมอพิเภก (62.50%) และ หม่อน กับ สารภีทะเล เท่ากัน (50.00%) ตามลำดับ

สารบัญ

	หน้า
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
สมมติฐาน	2
ตัวแปร	2
ขอบเขตของการศึกษา	2
นิยามคำศัพท์เฉพาะ	2
แนวคิดที่ใช้ในการศึกษา	3
ชนิดแบคทีเรีย	3
สมุนไพร	4
การทดสอบประสิทธิภาพของการยั้งยั้งเชื้อแบคทีเรีย	7
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	9
สารเคมีและเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการศึกษา	9
ขั้นตอนในการศึกษา	10
การเก็บรวบรวมข้อมูล	13
ผลการศึกษา	13
สรุปผลการศึกษา	15
สะท้อนความคิด	16
บรรณานุกรม	17

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แบคทีเรีย <i>S.aureus</i>	3
ภาพที่ 2 แบคทีเรีย <i>E.coli</i>	4
ภาพที่ 3 หม่อน	5
ภาพที่ 4 บัวบก	5
ภาพที่ 5 กระเพราแดง	6
ภาพที่ 6 ผลยอ	6
ภาพที่ 7 สมอพิเภก	7
ภาพที่ 8 สารสกัด	7
ภาพที่ 9 แสดงสารสกัดจากพืชสมุนไพร(1) สารสกัดใบกระเพราแดง (2) สารสกัดใบหม่อน(3) สารสกัดผลยอ (4) สารสกัดใบบัวบก (5) สารสกัดใบสมอพิเภก (6) สารสกัดผลสารสกัด	11
ภาพที่ 10 แบคทีเรีย <i>S.aureus</i> และ <i>E.coli</i> ที่เจริญเติบโตในด้วยอาหาร LB Broth	11
ภาพที่ 11 แสดงรูปแบบการวางแผ่น disc บนจานเพาะเชื้อเพื่อใช้ในการวัด ประสิทธิภาพของสารทดสอบ	12
ภาพที่ 12 ผลการทดสอบการยับยั้งแบคทีเรียบนจานเพาะเชื้อที่ใช้สารสกัดสมุนไพรต่างๆ ปริมาตร 5 ไมโครลิตร เมื่อ ก.แบคทีเรีย <i>S.aureus</i> และ ข.แบคทีเรีย <i>E.coli</i>	13
ภาพที่ 13 ผลการทดสอบการยับยั้งแบคทีเรียบนจานเพาะเชื้อที่ใช้สารสกัดสมุนไพรต่างๆ ปริมาตร10 ไมโครลิตร เมื่อ ก.แบคทีเรีย <i>S.aureus</i> และ ข.แบคทีเรีย <i>E.coli</i>	14

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงพืชสมุนไพร ส่วนของพืชที่นำมาใช้และวิธีสกัดสาร	10
ตารางที่ 2 ตารางแสดงร้อยละของการยับยั้งแบคทีเรียต่อยา Amplicilin ที่ได้จากสารสกัดสมุนไพรต่างๆ ที่ปริมาตร 10 ไมโครลิตร	15

หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันนี้โรคที่เกี่ยวข้องกับทางเดินอาหารนั้น ยังเป็นปัญหาที่พบเจอได้โดยทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นในกรณีของท้องผูกที่ร่างกายขาดกากใยหรือโรคท้องเสียที่เกิดจากการมีแบคทีเรียในลำไส้ที่มากเกินไป ทำให้ร่างกายต้องขับออกมา โดยเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดท้องร่วงท้องเสียเฉียบพลันโดยส่วนใหญ่นั้น จะมีอยู่ 2 ชนิด คือ *E.coli* และ *S.aureus* สำหรับเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* นั้นเป็นแบคทีเรียแกรมลบที่พบได้ในลำไส้ของคนและสัตว์ หลายสายพันธุ์ไม่เป็นอันตราย แต่บางสายพันธุ์เมื่อเข้าสู่ร่างกายผ่านการกินอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อแล้วนั้น แบคทีเรียจะทำการปล่อยสารพิษ (Enterotoxin) ออกมา ทำให้กระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ และก่อให้เกิดอาการท้องเสียได้ (กานต์ชนา สิทธิเหล่าถาวร และมนัสวี เดชกล้า, 2560) สำหรับการได้รับเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* แม้ได้รับปริมาณน้อยก็อาจก่อให้เกิดอาการป่วยได้ นอกจากนี้เชื้อแบคทีเรียอีกชนิดคือ *S.aureus* ก็ยังสามารถสร้าง enterotoxin ในอาหารได้ ซึ่งมีผลทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ จากการบริโภคอาหารที่มีสารพิษ enterotoxin ที่เชื้อสร้างขึ้นมา โดยสาร enterotoxin เพียงแค่มีปริมาณ 1 ไมโครกรัมก็สามารถทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้ ขณะนี้ทางการแพทย์ยังไม่มีการรักษาโรคติดเชื้อนี้โดยเฉพาะ เพราะว่าเมื่อได้รับเชื้อเข้าไปแล้วผู้ป่วยส่วนใหญ่จะสามารถหายเองได้ แต่ผู้ป่วยต้องประคับประคองไม่ให้รุนแรงขึ้น จึงมีการผลิตยาหลายขนานมายับยั้ง การติดเชื้อไม่ให้รุนแรงป้องกันไม่ให้มีอาการป่วยรุนแรงได้ เมื่อเทคโนโลยีมีการพัฒนามากขึ้น จึงได้มีการผสมสมุนไพรไทยเข้ากับเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาให้มากขึ้น

สมุนไพรได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านอาหาร ด้านยารักษาโรค สอดคล้องกับช่วงเวลานี้ที่ผู้คนได้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมาใส่ใจในเรื่องสุขภาพมากยิ่งขึ้น โดยเรื่องพฤติกรรมการกินอาหารเป็นพฤติกรรมที่ผู้คนสนใจปรับเปลี่ยนเป็นอันดับต้นๆ โดยนิยมนที่จะกินผักหรือสมุนไพรเพื่อใช้สำหรับป้องกันหรือรักษาอาการเจ็บป่วยต่างๆ แทนการกินยาปฏิชีวนะ ทำให้สามารถสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีสรรพคุณรักษาโรคได้หลากหลาย ตามหลักการทางการแพทย์ไทยใช้ยารสฝาดในการรักษาอาการท้องร่วงท้องเสีย รสฝาดมีสารสำคัญคือแทนนิน เป็นกรดอ่อน ๆ มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ ซึ่งกระบวนการยับยั้งเกิดโดยเมื่อสารแทนนินสัมผัสกับผนังลำไส้จะรวมตัวกับโปรตีนที่เนื้อเยื่อบุผิว แล้วเปลี่ยนเป็นสารที่สามารถทำลายโปรตีนของตัวเชื้อโรคและทำให้เชื้อโรคตาย โดยหากพบมากในส่วนของใบหรือฝัก เรียกว่า สารไฮโดรไลซ์แทนนิน (hydrolysable tannins) แต่ถ้าพบมากที่ต้นหรือแก่นของพืชเรียกว่า คอนเดนส์แทนนิน (condensed tannins) (กานต์ชนา สิทธิเหล่าถาวรและมนัสวี เดชกล้า, 2560) สมุนไพรที่รู้จักและสามารถยับยั้งอาการท้องร่วงท้องเสีย เช่น ฝรั่ง กล้วยน้ำว้า มังคุด เป็นต้น

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาผู้ทำการทดลองเห็นถึงศักยภาพของสมุนไพรไทย ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus* และการกระตุ้นการทำงานของโปรไบโอติก จึงสนใจที่จะหาสมุนไพรที่พบเห็นได้ง่าย สามารถรับประทานหรือใช้เป็นยาได้ เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคมีทางเลือกในการบริโภคมากขึ้นในการที่จะเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพในแต่ละวันให้เป็นเรื่องง่าย รวมทั้งมีประโยชน์ในการเพิ่ม

คุณค่าของสมุนไพรไทย และเป็นองค์ความรู้พื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์หรือพัฒนาด้านเศรษฐกิจต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสมุนไพรไทยในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus*

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผู้ที่สนใจสามารถนำข้อมูลนี้ไปเป็นแนวทางในการทำยาโรคหรืออาหารเสริมที่ช่วยในการรักษาโรคท้องร่วงที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus* ได้

สมมุติฐาน

ถ้าสารสกัดจากพืชสมุนไพรทั้ง 6 ชนิดมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus* ดังนั้นสารสกัดจากสมุนไพรทั้ง 6 ชนิดจะทำให้แบคทีเรียใน plate ไม่สามารถเจริญเติบโตได้

ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ชนิดของสมุนไพรไทย

ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus*

ตัวแปรควบคุม : ปริมาณของเชื้อแบคทีเรีย ปริมาณของสมุนไพร

ขอบเขตการศึกษา

โครงการนี้สนใจที่นำสมุนไพรที่พบเห็นได้ง่าย สามารถรับประทานหรือใช้เป็นยาได้จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ หม่อน สารภีทะเล สมอพิเภก กระเพราแดง บัวบกและยอ มาสกัดโดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย จากนั้นนำสารสกัดสมุนไพรที่ได้มาศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *E.coli* และ *S.aureus* ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคท้องร่วง

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1. ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียหมายถึงความสามารถในการหยุดการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus* วัดจากขนาดของบริเวณใส (Clear zone) บนจานเพาะเชื้อรอบแผ่นกระดาษกรองที่หยดสารสกัดสมุนไพร ซึ่งแสดงถึงบริเวณที่เชื้อแบคทีเรียไม่สามารถเจริญเติบโตได้ โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโซนใสเป็นหน่วยมิลลิเมตร

2. สมุนไพร หมายถึงพืชที่ใช้ทำเป็นเครื่องยา มักกำเนิดมาจากธรรมชาติและมีความหมายต่อชีวิตมนุษย์โดยเฉพาะ ในทางสุขภาพ ซึ่งหมายถึงทั้งการส่งเสริมสุขภาพและการรักษาโรค ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ใช้สมุนไพร 6 ชนิด ได้แก่ กะเพราแดง หม่อน ยอ บัวบก สมอพิเภก สารภีทะเล

แนวคิดที่ใช้ในการศึกษา

ประกอบด้วย 4 หัวข้อ ดังนี้

1. ชนิดแบคทีเรีย
2. สมุนไพร 6 ชนิด
3. การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ชนิดแบคทีเรีย

1.1 แบคทีเรียสแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus: S.aureus*)

แบคทีเรียสแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus: S.aureus*) เป็นแบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแบคทีเรีย 0.5 -1.5 ไมครอน (Grape like cluster) อาจเรียงตัวกันเป็นสายสั้นๆ ประมาณ 3-4 เซลล์ (Chain) แบคทีเรียสามารถเจริญได้ทั้งใน อาหารเหลว (Broth) และบนอาหารแข็ง (Agar) โดยลักษณะของโคโลนีของแบคทีเรียบนอาหารแข็ง มีลักษณะเป็นโคโลนีสีเหลืองเข้มหรือสีเหลืองทอง กลม ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคอาหารเป็นพิษได้ (นิธิยา รัตนานนท์และพิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, ม.ป.ป: ออนไลน์)



ภาพที่ 1. แบคทีเรีย *S. aureus*

1.2 แบคทีเรียอีโคไล (*Escherichia coli*: *E.coli*)

แบคทีเรียอีโคไล (*Escherichia coli*: *E.coli*) เป็นแบคทีเรียแกรมลบ (Gram negative bacteria) รูปร่างเป็นแท่ง (Rod shape) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแบคทีเรีย 0.5 -1.5 ไมครอน (ภาพที่ 2) ไม่สามารถสร้างสปอร์ได้ สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจน และไม่มีออกซิเจน (Facultative anaerobe) ในสภาวะที่มีออกซิเจนจะใช้กระบวนการหายใจ ส่วนสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะใช้การหมัก (Fermentation) แบคทีเรีย *E.coli* สามารถพบในพบได้ในลำไส้คนช่วย ย่อยอาหารและและ ให้วิตามิน K หรือวิตามิน B แก่ร่างกาย อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการทำงานและ การเคลื่อนไหวของลำไส้ แต่หากมีจำนวนเชื้อแบคทีเรียมากเกินไปหรือได้รับเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* สายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น สายพันธุ์อีเฮค (EHEC) ผ่านการปนเปื้อนในอาหาร เช่น ผักหรือผลไม้ที่ล้างไม่สะอาด อาจก่อให้เกิด ท้องเสียหรืออาหารเป็นพิษได้



ภาพที่ 2. แบคทีเรีย *E. coli*

2. สมุนไพร

ในการทดลองประกอบด้วยสมุนไพรทั้งหมด 6 ชนิดได้แก่ 1.หม่อน 2.บัวบก 3.กระเพราแดง 4.ยอ 5.สมอทิเบต 6.สารภีทะเล

2.1 หม่อน

หม่อน ชื่อวิทยาศาสตร์: *Morus sp.* ชื่อภาษาอังกฤษคือ White Mulberry, Mulberry Tree (ภาพที่ 3) หม่อนมีฤทธิ์เป็นยาระบายอ่อน ๆ แก้อาตไม่ปกติ ดับร้อน ทำให้ชุ่มคอ และ บำรุงไต นอกจากนี้ยังมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น สารฟีนอล หม่อนเป็นผลไม้ชนิดที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยหม่อนสุกจะมีโปรตีนสูงถึง 1.44 กรัมต่อ 100 กรัม หม่อนสด ซึ่งสูงกว่าผลไม้กลุ่มเบอรี่และราสเบอร์รี่



ภาพที่ 3. หม่อน

2.2 บัวบก

บัวบก ชื่อวิทยาศาสตร์: *Centella asiatica* (Linn.) Urban มีชื่อสามัญว่า Asiatic Pennywort, Indian pennywort, tiger herbal, Gotu Kola, Antanal, Pegaga, Kula kud, Tia Kum Chao, magic herbal และ Bua Bok (บัวบก) บัวบกเป็นพืชในสกุล *Centella* จัดอยู่ในวงศ์ *Apiaceae* ซึ่งพืชในสกุลนี้มีอยู่ประมาณ 40 ชนิด โดยมีความหลากหลายของชนิดอยู่มาก โดยมีการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วไปในเขตร้อนรวมทั้งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนของใบและราก สามารถนำมารักษาอาการซึมเศร้าและ รักษาอาการอักเสบที่พบในบัวบกจัดอยู่ในกลุ่มไตรเทอปีนอยด์และไกลโคไซด์ (Triterpenoid glycoside)ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *S. aureus* นอกจากนี้ใบบัวบกมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระเนื่องจากมีสารฟีนอล สารกลุ่มไตรเทอปีน (triterpene) ในรูปไกลโคไซด์ได้แก่เอเชียติกโคไซด์ (asiaticoside), กรดแมดดิแคสสิก (madecassic acid) และกรดอะเซียติก (Asiatic acid) (จินตนาพร สังข์คำและคณะ, 2553)



ภาพที่ 4. บัวบก

2.3 กะเพราแดง

กะเพราแดง ชื่อวิทยาศาสตร์: *Ocimum tenuiflorum* L. เป็นไม้ล้มลุก มีใบและกิ่งสีเขียวอมม่วงแดง มีกลิ่นแรงกว่ากะเพราขาว ลำต้นมีความสูง 30-60 เซนติเมตร ใบเป็นใบเดี่ยวรูปรีปลายแหลม ขอบใบหยัก มีกลิ่นหอม (ภาพที่ 5) ใช้ใบและยอดกะเพราสดลดอาการท้องอืดเพื่อ ขับลม แก้ปวดท้อง บำรุงธาตุ ขับผายลม แก้อาการจุกเสียดในท้อง ทำให้เรอ แก้

ท้องร่วง กะเพรมีสารที่สำคัญหลายชนิด ได้แก่ เบต้า-แคโรทีน ฟลาโวนอยด์ คลอโรฟิลล์ แอนโทไซยานิน สารประกอบเป็นอลิกและน้ำมันหอมระเหยซึ่ง สารพฤษเคมีเหล่านี้มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ (อรสา กาญจนเจริญนนท์ และคณะ, 2567)



ภาพที่ 5. กะเพราแดง

2.4 ยอ

ยอ ชื่อวิทยาศาสตร์: *Morinda citrifolia* ผลไม้เขตร้อน เป็นพืชพื้นเมือง ในแถบโพลินีเซีย ตอนใต้ (Polynesia) และได้แพร่กระจายไปยังประเทศอื่น ๆ ในปัจจุบัน พืชชนิดนี้เป็นที่รู้จักกันทั่วโลก ในประเทศไทย รู้จักกันในชื่อ ลูกยอหรือยอ (ภาพที่ 6) ยอมีสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด ซึ่งมีผลเสริมฤทธิ์กันในการขจัด อนุมูลอิสระ (Freeradicals) ได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่น Flavonoids, Triterpenoids, Triterpenes, Saponins, Carotenoids เป็นต้น นอกจากนี้ลูกยอยังมีฤทธิ์ในการต้านจุลินทรีย์ มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *S.aureus* มีฤทธิ์บรรเทาอาการปวด (สาคร ทองหล้า และ ภคนิจ คุปพதியานนท์, 2556)



ภาพที่ 6. ผลยอ

2.5 สมอภิก

สมอภิก ชื่อวิทยาศาสตร์: *Terminalia bellirica* เป็นไม้ยืนต้นในวงศ์ Combretaceae เปลือก ตันสีน้ำตาลอมแดง มีรอยแตกขนาดเล็ก บางและหลุดร่อนง่าย (ภาพที่ 7) สรรพคุณช่วยบำรุงธาตุ แก้อาตุกำเริบ แก้เสมหะจุกคอก ทำให้ชุ่มคอ สมุนไพรเหล่านี้อุดมไปด้วยสารสำคัญในกลุ่มของ สารประกอบฟีนอลิกโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารแทนนิน ซึ่งสารแทนนินจัดเป็นสารประกอบ

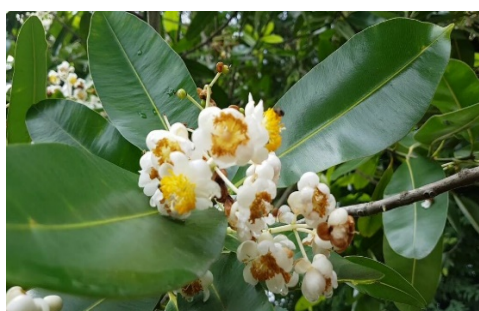
ฟีนอลิก ชนิดหนึ่ง ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ hydrolyzable tannins และ condense tannins ซึ่ง hydrolyzable tannins เป็นสารที่ถูกย่อย (hydrolyse) ได้โดยกรด หรือเอนไซม์สารในกลุ่มนี้มีสีเหลือง น้ำตาล ละลายในน้ำร้อนได้ (จตุพร ประทุมเทศ และคณะ, 2564)



ภาพที่ 7. สมอภิเภก

2.6 สารภีทะเล

สารภีทะเล ชื่อวิทยาศาสตร์: *Calophyllum inophyllum* เป็นไม้ต้น สูง 8-20 เมตร ไม้ผลัดใบ เรือนยอดเป็นพุ่มทึบ ไม้เป็นระเบียบ ลำต้นค่อนข้างสั้น และมักบิดแตกเป็นกิ่งใหญ่ๆ (ภาพที่ 8) สารภีทะเลมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่ดี และมีฤทธิ์ต้าน เชื้อแบคทีเรียก่อโรคได้แก่ *B.cereus*, *S.aureus*, *S.epidermidis*, *E.coli*, *Samonella Typhimurium*, *Klebsiella pueumonaie subsp.* และ *Pseudomonas aeruginosa*



ภาพที่ 8. สารภีทะเล

3. การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

ในการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียใช้วิธี Disc diffusion techniques ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถปฏิบัติได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว รวมทั้งให้ผลการทดสอบที่ถูกต้อง การทดสอบวิธีการนี้ใช้หลักการแพร่ โดยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เติมลงบน

กระดาษกรอง (Filter paper disc) วางบนผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ เชื้อที่ได้เพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ที่ใช้ในการตรวจสอบจะแพร่จากจุดเริ่มต้นไปยังจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบบนอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่อระยะทางที่สารแพร่ออกไปเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของสารนั้นจะลดลงทำให้เกิดความแตกต่างของความเข้มข้น สาร ณ จุดต่างกันรอบแผ่นกระดาษกรองบริเวณใกล้กระดาษกรองจะเห็นเป็นโซนใส (clearzone) ขณะเดียวกันจุลินทรีย์บนผิวของส่วนอาหารเลี้ยงเชื้อที่อยู่ไกลๆ กระดาษกรองจะไม่ถูกยับยั้งและเจริญเติบโต อัตราการแพร่ของสารออกฤทธิ์ในอาหารเลี้ยงเชื้อมีอิทธิพลต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโซนใส ซึ่งจะบอกถึงความสามารถของสารที่นำมาทดสอบว่าสามารถยับยั้งได้มากน้อยเพียงใด

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กานต์ชนา สิทธิเหล่าถาวร และมนัสวีเดชกล้า (2560) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากสมุนไพรในการยับยั้งแบคทีเรีย ที่ทำให้เกิดโรคท้องเสียและการประยุกต์ใช้แก้นตะวันเป็นพรีไบโอติกในการผลิตโยเกิร์ต โดยทดลองกับสารสกัดใบชะมวง ใบหว่า ใบฝรั่ง มะเขือพวง พบว่าสารสกัดจากใบชะมวงเหมาะสมที่จะนำมาผสมลงโยเกิร์ต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อที่ทำให้เกิดโรคท้องเสีย

รัตนา เพ็งเพราะและคณะ(2019)ได้ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคของสมุนไพร 4 ชนิด (เนียมหอม ตะไคร้ ใบเตย และรางจืด) และชาสมุนไพร 4 สูตร ผลจากการทดสอบสารต้านอนุมูลอิสระ พบว่าสารสกัดจากใบเตยมีฤทธิ์ ในการต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด และจากการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค 6 ชนิด พบว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพร 4 ชนิด และชาสมุนไพร 4 สูตรมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้แตกต่างกันโดยพบว่าสารสกัดชาสมุนไพรสูตรที่ 2 มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้มากที่สุด จำนวน 5 ชนิดรองลงมาคือสารสกัดจากตะไคร้ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ 4 ชนิด สารสกัดจากเตย ชาสมุนไพรสูตรที่ 1, 3 และ 4 ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ 3 ชนิด และสารสกัดจากเนียมหอม รางจืด ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ 2 ชนิด

พัทธินันท์ วาริชนันท์ (2566) ฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดตำรับยาจันทพฤษยาและตำรับยาประสะจันทน์แดงซึ่งมีสมุนไพรเช่น ดอกสารภี ดอกบุนนาค ดอกพิกุล ดอกจันทน์แดง เป็นส่วนประกอบหลัก ที่ผ่านการสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรสามารถยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคแกรมลบ *E.coli* ATCC 25922 ได้ดีที่สุดโดยมีการศึกษาผลของสารสกัดต่อจุลินทรีย์โพรไบโอติกซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายที่อาศัยอยู่ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์เพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยสนับสนุนการใช้ตำรับยาสมุนไพรไทย

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1. จานเพาะเชื้อ
2. ตู้บ่มเชื้อ
3. ปีกเกอร์
4. ปิเปต
5. เครื่อง sonicate
6. เครื่องปั่นเหวี่ยง
7. กระดาษกรอง
8. Rotary evaporator
9. Mcfarland densitometer

สารเคมีและเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการศึกษา

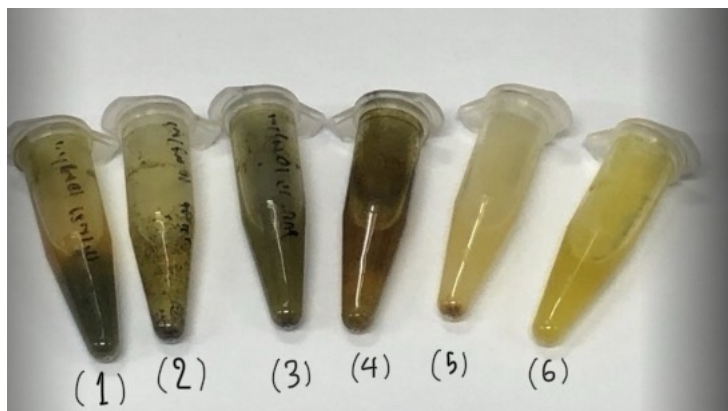
1. เชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus*
2. Positive control ได้แก่ ยาปฏิชีวนะ Ampicillin
3. อาหารเลี้ยงเชื้อ LB broth
4. อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS broth
5. เอทานอล เข้มข้น 50%
6. Deionized water (น้ำ DI)

ขั้นตอนการในศึกษา

1. ขั้นตอนการเตรียมสารสกัดสมุนไพร

ตารางที่ 1 พืชสมุนไพร ส่วนของพืชที่นำมาใช้และวิธีเตรียมสารสกัดสมุนไพร

พืชสมุนไพร	ส่วนของพืชที่นำมาใช้	วิธีการเตรียมสารสกัดสมุนไพร
หม่อน	ใบ	1. ชั่งใบที่แห้งจำนวน 50 กรัม บดให้ละเอียดและแช่ในเอทานอลปริมาตร 200 มิลลิลิตรที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง 2. นำสารที่ได้กรองด้วยกระดาษกรอง 3. นำไปใส่เครื่อง Rotary evaporator เพื่อระเหยเอทานอลออก (อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส หมุน 120 รอบต่อนาที) 4. เตรียมสารสกัดสมุนไพรความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (ภาพที่ 9) โดยใช้เอทานอล เข้มข้น 50% เป็นตัวทำละลาย นำไป sonicate เป็นเวลา 30 นาที และเก็บสารสกัดไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส หากไม่ได้ใช้งาน
บัวบก	ใบ	
กระเพราแดง	ใบ	
สารภีทะเล	ใบ	
สมอทิเกล	ผล	1. ชั่งผลที่แห้งจำนวน 50 กรัม บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดแห้งและแช่ในเอทานอลปริมาตร 200 มิลลิลิตรที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง 2. นำสารที่ได้กรองด้วยกระดาษกรอง 3. นำไปใส่เครื่อง Rotary evaporator เพื่อระเหยเอทานอลออก (อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส หมุน 120 รอบต่อนาที) 4. เตรียมสารสกัดสมุนไพรความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (ภาพที่ 9) โดยใช้เอทานอล เข้มข้น 50% เป็นตัวทำละลาย นำไป sonicate เป็นเวลา 30 นาที และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส หากไม่ได้ใช้งาน
ยอ	ผล	



ภาพที่ 9. สารสกัดสมุนไพรแต่ละชนิด (1) สารสกัดใบกะเพราแดง (2) สารสกัดใบหม่อน (3) สารสกัดพลอย (4) สารสกัดใบบัวบก (5) สารสกัดใบสมอภิก (6) สารสกัดผลสารภีทะเล

2. ขั้นตอนการเตรียมเชื้อแบคทีเรีย

ขั้นตอนการเตรียมเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* และ เชื้อแบคทีเรีย *E.coli*

การทดลองนี้ใช้เชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด ประกอบด้วยเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* และเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* จากห้องปฏิบัติการชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

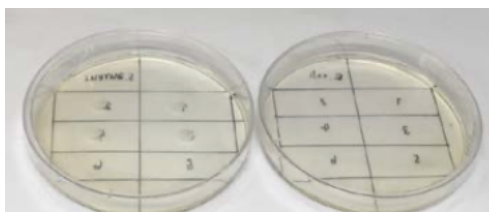
1. ใช้ไม้จิ้มฟันเขี่ยเชื้อ *E.coli* ลงในหลอดทดลองที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ LB Broth และ เขี่ยเชื้อ *S.aureus* ลงบนหลอดทดลองที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS Broth โดยทำในตู้ปลอดเชื้อ
2. บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ในตู้บ่มเชื้อ



ภาพที่ 10. แบคทีเรีย *S.aureus* และ *E.coli* ที่เจริญเติบโตในด้วยอาหาร LB Broth

3. การวัดประสิทธิภาพของสมุนไพรในการยับยั้งแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus*

1. เขียนที่จานเพาะเชื้อ เพื่อระบุตำแหน่งที่จะหยดสารทดสอบ เป็นตารางจำนวน 6 ช่อง
2. นำแบคทีเรีย *S.aureus* ใส่ในจานเพาะเชื้อแล้วหมุนจานเพาะเชื้อเพื่อให้แบคทีเรียกระจายสม่ำเสมอทั่วผิวหน้าของจานเพาะเชื้อ ทิ้งไว้ประมาณ 3-5 นาทีเพื่อให้ส่วนผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง
3. ใช้ปากคีบ (forceps) คีบกระดาษกรองปราศจากเชื้อ (disc) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร วางบนจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้ใส่ในแต่ละช่อง แล้วกดเบาๆ
4. หยดสารสกัดสมุนไพรลงบนแผ่นกระดาษกรอง คนละตำแหน่งให้ครบทั้ง 6 ช่อง ตำแหน่งละ 5 ไมโครลิตร และ 10 ไมโครลิตร
5. ทำข้อ 1-4 ซ้ำ แต่เปลี่ยนจานเพาะเชื้อแบคทีเรียเป็น *E.coli* ตามลำดับ
6. หยด Ampicillin และ เอทานอลเข้มข้น 50% เป็น positive control และ negative control สำหรับการยับยั้งแบคทีเรีย *S.aureus* และ *E.coli*
7. นำจานเพาะเชื้อที่หยดสารแล้วไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง จากนั้นถ่ายภาพและทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางความกว้างของบริเวณใส (clear zone) โดยวัดเป็นหน่วยมิลลิเมตร



ภาพที่ 11. แสดงรูปแบบการวางแผ่น disc บนจานเพาะเชื้อเพื่อใช้ในการวัดประสิทธิภาพของสารทดสอบ

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การวัดประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus*

เมื่อบ่มเชื้อครบ 16-18 ชั่วโมง แล้วให้ทำการบันทึกด้วยการถ่ายภาพ จากนั้นบันทึกขนาดของ clear zone ที่เกิดขึ้น จากขอบโซนข้างหนึ่งไปยังขอบโซนอีกข้างหนึ่ง โดยให้ผ่านจุดศูนย์กลางของกระดาษกรองบันทึกเป็นหน่วยมิลลิเมตร (ขอบโซนที่วัดต้องเป็นขอบโซนที่ชัด) และถ้าหาก negative control มีส่วนใสต้องนำไปลบออกจาก clear zone ที่วัดได้ด้วย แล้วจึงนำผลการทดลองที่ได้นั้นไปคำนวณเป็นร้อยละของการยับยั้งแบคทีเรียเทียบกับเส้นผ่านศูนย์กลางของ positive control

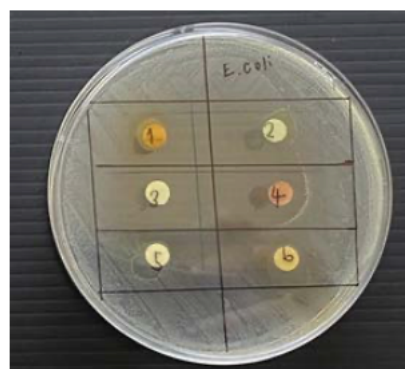
$$\text{ร้อยละของการยับยั้งแบคทีเรียต่อยาปฏิชีวนะ} = \frac{\text{ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ clear zone} \times 100}{\text{ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ได้จาก positive control}}$$

ผลการศึกษา

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรในการยับยั้งแบคทีเรีย *S.aureus* และ *E.coli* โดยใช้สารสกัดสมุนไพรชนิดต่างกัน จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ กะเพราแดง ใบบัวบก หม่อน ลูกยอ สมอพิเภก สารภี ทะเล ปริมาตร 5 ไมโครลิตร สำหรับใช้เป็นสารยับยั้งแบคทีเรีย 2 ชนิด แสดงดังภาพที่ 12



ก) แบคทีเรีย *S.aureus*



ข) แบคทีเรีย *E. coli*

ภาพที่ 12. ผลการทดสอบการยับยั้งแบคทีเรียบนจานเพาะเชื้อที่ใช้สารสกัดสมุนไพรต่างๆ ปริมาตร 5 ไมโครลิตร เมื่อ ก. แบคทีเรีย *S.aureus* และ ข. แบคทีเรีย *E.coli*

จากภาพที่ 12 พบว่าสารสกัดสมุนไพร 6 ชนิด ปริมาตร 5 ไมโครลิตรนั้น สามารถเห็น clear zone ได้แต่ยังเห็นได้น้อย ไม่ค่อยชัดเจนในสารสกัดสมุนไพรบางชนิด ผู้ทำการทดลองจึงได้เพิ่มปริมาตรในการหยดสารสกัดสมุนไพรเป็น 10 ไมโครลิตร ซึ่งแสดงให้เห็นใน ภาพที่ 13 สังเกตได้ว่าจานเพาะเชื้อสามารถเห็น clear zone ได้ชัดเจนได้มากกว่าปริมาตร 5 ไมโครลิตรและผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่าสารสกัดสมุนไพรที่เตรียมขึ้นทุกชนิดสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ทั้ง 2 ชนิดได้



ก) แบคทีเรีย *S. aureus*



ข) แบคทีเรีย *E. coli*

ภาพที่ 13. ผลการทดสอบการยับยั้งแบคทีเรียบนจานเพาะเชื้อที่ใช้สารสกัดสมุนไพรต่างๆ ปริมาตร 10 ไมโครลิตร เมื่อ ก. แบคทีเรีย *S. aureus* และ ข. แบคทีเรีย *E. coli*

จากนั้นผู้ทำการทดลองได้นำ clear zone ของสูตรสารสกัดสมุนไพร 6 ชนิด ที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด มาวัดเส้นผ่านศูนย์กลางและเทียบกับสารทดสอบ positive control โดยคำนวณเป็นร้อยละเฉลี่ยของการยับยั้งแบคทีเรียต่อยาปฏิชีวนะ (Amplicilin) ตามสูตรหัวข้อที่ 1. ดังตารางที่ 2.

ตารางที่ 2. ตารางแสดงร้อยละเฉลี่ยของการยับยั้งแบคทีเรียต่อยา Ampicilin ที่ได้จากสารสกัดสมุนไพรต่างๆ ที่ปริมาตร 10 ไมโครลิตร

สารสกัดสมุนไพร	ร้อยละเฉลี่ยของการยับยั้งแบคทีเรียต่อยาปฏิชีวนะ	
	<i>S.aureus</i>	<i>E. coli</i>
กะเพราแดง	66.67	68.18
ใบบัวบก	45.83	35.00
หม่อน	50.00	35.00
ลูกยอ	45.83	50.00
สารภีทะเล	50.00	35.00
สมอพิเภก	62.50	36.67

จากตารางที่ 2 เมื่อคำนวณร้อยละเฉลี่ยของการยับยั้งแบคทีเรีย *S.aureus* ต่อยาปฏิชีวนะพบว่าสารสกัดกะเพราแดง มีฤทธิ์ในการยับยั้งสูงสุดที่ คิดเป็นร้อยละ 66.67 รองลงมาคือสารสกัดสมอพิเภก คิดเป็นร้อยละ 62.50 ถัดมาคือสารสกัดหม่อนและสารสกัดสารภีทะเล มีฤทธิ์ในการยับยั้งเท่ากันคือร้อยละ 50.00 สำหรับสารสกัดใบบัวบกและลูกยอมีฤทธิ์ในการยับยั้งน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 45.83 สำหรับการยับยั้งแบคทีเรีย *E.coli* ต่อยาปฏิชีวนะนั้น พบว่า สารสกัดกะเพราแดง มีฤทธิ์ในการยับยั้งสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 68.18 รองลงมาคือสารสกัดลูกยอ คิดเป็นร้อยละ 50 ถัดมาคือสารสกัดสมอพิเภก คิดเป็นร้อยละ 36.67 และสารสกัดที่ฤทธิ์ในการยับยั้งน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 35.5 ได้แก่ สารสกัดใบบัวบก สารสกัดหม่อนและสารสกัดสารภีทะเล

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดสมุนไพรไทยจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ กะเพราแดง ใบบัวบก หม่อน ลูกยอ สมอพิเภก และสารภีทะเล ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *S.aureus* โดยใช้วิธี disc diffusion พบว่า สารสกัดสมุนไพรทุกชนิดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิดได้ โดยมีประสิทธิภาพแตกต่างกันไปในแต่ละชนิดของสมุนไพรและแบคทีเรีย

สำหรับเชื้อ *S.aureus* สารสกัดกะเพราแดง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสูงที่สุด (66.67%) รองลงมาคือ สมอพิเภก (62.50%) และ หม่อน กับ สารภีทะเล เท่ากัน (50.00%) ส่วน ใบบัวบก และ ลูกยอ มีฤทธิ์ยับยั้งน้อยที่สุด (45.83%)

สำหรับเชื้อ *E.coli* สารสกัดกะเพราแดงยังคงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสูงสุด (68.18%) รองลงมาคือ ลูกยอ (50.00%) และ สมอ พืเภา (36.67%) ขณะที่สารสกัดจากใบบัวบก หม่อน และสารสกัดให้ผลใกล้เคียงกัน (ประมาณ 35.5%)

ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า สมุนไพรไทยบางชนิดโดยเฉพาะกะเพราแดงและสมอพิเภา มีศักยภาพสูงในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร และสามารถนำไปต่อยอดในการวิจัยและพัฒนาการรักษาโรคท้องร่วง

สะท้อนความคิด

สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการศึกษา

ได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลของสมุนไพรไทย 6 ชนิดที่ได้ใช้ในการทดลอง ขั้นตอนการทดลองโดยใช้วิธี disc diffusion การสกัดสารด้วยเอทานอล การเขียนรายงานทางวิชาการ

ประโยชน์ที่ได้จากโครงการ

- 1) ได้ศึกษาการนำสมุนไพรไปใช้ในการรักษาโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร
- 2) ได้ศึกษาสมบัติของสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย
- 3) ได้ฝึกการนำความรู้ในห้องเรียนมาประยุกต์ใช้ในการทำงาน
- 4) ได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงจากห้องปฏิบัติการที่มีความพร้อมสูง

ข้อเสนอแนะ

- 1) เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่แม่นยำควรจะทำการทดลองซ้ำ
- 2) ควรศึกษาความเป็นไปได้ในการนำผลไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น ไอศกรีม เป็นต้น
- 3) หากมีโอกาสในการทดลองควรทดสอบโดยใช้สมุนไพรในสภาพสดเพื่อศึกษาผลการทดลองที่อาจแตกต่างกันออกไป

บรรณานุกรม

- กานต์ชนา สิทธิเหล่าถาวร และ มณีสวี เดชกล้า. 2560. “การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากสมุนไพรในการยับยั้งแบคทีเรีย ที่ทำให้เกิดโรคท้องเสียและการประยุกต์ใช้แก้นตะวันเป็นพรีไบโอติกในการผลิตโยเกิร์ต”. *วารสารวิจัย มสศ.* 10(3); 69-86.
- จตุพร ประทุมเทศ และคณะ. 2564. “การเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านเชื้อแบคทีเรียก่อสิว (P. acnes) ของสารสกัดเมทานอลจากสมุนไพรในพิกัดตรีผลา”. *วารสารหมอยาไทยวิจัย.* 7(1); 1-14.
- จินตนาพร สังข์คำและคณะ. 2553. “การแปรรูปเยลลี่แห้งจากใบบัวบกด้วยวิธีอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศ”. *วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่* 11(2); 97-105.
- นิธิยา รัตนพานนท์ และ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. ม.ป.ป. *Escherichia coli / E. coli* (Online). https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1125/scherichia-coli-e-coli#disqus_thread, 2 ตุลาคม 2565.
- พัทธินันท์ วาริชนันท์ (2566). “ฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดตำรับยาจันทฤทธิ์และตำรับยาประสะจันทน์แดง”. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมธย.* 8(2):29-37.
- รัตนา เพ็งเพรา และคณะ. 2019. “สารต้านอนุมูลอิสระและสารสกัดหยาบเนื้อมหอมร่วมกับสมุนไพรพื้นบ้านยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคบางชนิด”. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.* 21(3); 228-224.
- สาคร ทองหล้าและ ภคนิจ คุปพิทยานันท์. 2566. “ผลของสารสกัดจากลูกยอต่อเชื้อ Staphylococcus และ Escherichia coli และการป้องกันโรคเต้านมอักเสบในแม่โคระยะหยุดพักรีดนม”. *เชียงใหม่สัตวแพทยสาร;* 11(2): 131-137.
- อรสา กาญจนเจริญนนท์ และคณะ. 2567. “การประเมินปริมาณสารพิษเคมีของเชื้อพันธุกรรมกะเพรา 2 ฤดูกาลและสภาพการขาดน้ำระยะสั้น”. *วิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ;* 7(1): 104-115.