การศึกษาสารพฤกษเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านแบคทีเรียบางชนิดของสารสกัดจากหญ้าเจ้าชู้

The study of phytochemicals antioxidant effect and some antibacterial activity of *Chrysopogon aciculatus* extract

ชุติญา นุกูลกิจ

ธัญรดา ภู่อร่าม

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต เทคโนโลยีชีวภาพ
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The study of phytochemicals antioxidant effect and some antibacterial activity of *Chrysopogon aciculatus* extract

CHUTIYA NUKULKIJ
THUNRADA PHUARAM

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาสารพฤกษเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านแบคทีเรียบางชนิดของสารสกัดจากหญ้าเจ้าชู้ The study of phytochemicals antioxidant effect and some antibacterial activity of *Chrysopogon aciculatus* extract
ชื่อนักศึกษา	นางสาวชุติญา นุกูลกิจ รหัสนักศึกษา 62050484 นางสาวธัญรดา ภู่อร่าม รหัสนักศึกษา 62050498
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) ประจำปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ดวงใจ โอชัยกุล ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.วรภัทร์ สงวนไชยไผ่วงศ์ กรรมการ	วรภัทร์ สงวนไชยไผ่วงศ์
ผศ.ดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	สุทธิจิต ศรีวัชรกุล

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาสารพฤกษเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านแบคทีเรียบางชนิดของสารสกัดจากหญ้าเจ้าชู้ The study of phytochemicals antioxidant effect and some antibacterial activity of *Chrysopogon aciculatus* extract
ชื่อนักศึกษา	นางสาวชุติญา นุกูลกิจ รหัสนักศึกษา 62050484 นางสาวธัญรดา ภู่อร่าม รหัสนักศึกษา 62050498
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล

บทคัดย่อ

ในการศึกษาสารพฤกษเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านแบคทีเรียบางชนิดของสารสกัดจากหญ้าเจ้าชู้ โดยการทดสอบหาพฤกษเคมีพบว่าสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์มากที่สุดเท่ากับ 4.92 ± 0.73 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด และ 1,804 ± 95.09 มิลลิกรัมของควอซิตินต่อกรัมของสารสกัด ตามลำดับ ขณะเดียวกันสารสกัดหยาบส่วนลำต้น มีปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานินมากที่สุด ซึ่งมีค่า 30.00 ± 26.63 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อลิตร (750 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อกรัมของสารสกัด) การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าสารสกัดหยาบส่วนราก มีประสิทธิภาพในการดักจับอนุมูลอิสระดีที่สุด โดยมีค่า IC_{50} คือ 3.24 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ โดยวิธีการ Agar well diffusion พบว่าสารสกัดหยาบส่วนรากและลำต้นไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่สารสกัดหยาบส่วนช่อดอกความเข้มข้นที่ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเชื้อ *B. subtilis* และ *P. aeruginosa* วัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่สามารถยับยั้งได้ คือ 9.87 ± 0.29 และ 13.23 ± 0.12 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งสารสกัดหยาบส่วนช่อดอกมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. aeruginosa* ได้ดีที่สุด การวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ (MBC) จากการทดสอบพบว่า สารสกัดหยาบส่วนช่อดอกสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 25, 12.5, และ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในเชื้อ *M. luteus, B. subtilis* และ *P. aeruginosa* ตามลำดับ ส่วนสารสกัดหยาบส่วนรากสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 25 และ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในเชื้อ *E. coli* และ *P. aeruginosa* ตามลำดับ และสารสกัดหยาบส่วนลำต้นสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 12.5 และ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในเชื้อ *B. subtilis* และ *P. aeruginosa* ตามลำดับ

คำสำคัญ : ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ สารสกัดหญ้าเจ้าชู้ สารต้านอนุมูลอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title The study of phytochemicals antioxidant effect and some antibacterial activity of *Chrysopogon aciculatus* extract

Students Miss Chutiya Nukulkij Student ID 62050484

Miss Thunrada Phuaram Student ID 62050498

Degree Bachelor of Science (Biotechnology)

Department Biology

School Science

University King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)

Academic Year 2022

Advisor Asst. Prof. Dr.Suttijit Sriwatcharakul

Abstract

In the study of phytochemicals antioxidant effect and some antibacterial activity of extract *Chrysopogon aciculatus* testing for phytochemicals, it was found that the crude flower extracts The highest contents of phenolic compounds and flavonoids were 4.92 ± 0.73 mg of gallic acid per gram of extract and 1,804 ± 95.09 mg of quercetin per gram of extract, respectively. At the same time, the crude extract of the stem The highest anthocyanin content was 30.00 ± 26.63 mg of cyanidin-3-glucoside per liter (750 mg of cyanidin-3-glucoside). per gram of extract) Antioxidant activity test It was found that the crude root extract It has the best free radical scavenging efficiency with an IC50 value of 3.24 milligrams per milliliter. The antimicrobial activity test of extracts of flowers, roots and stems of burdock by Agar well diffusion method revealed that crude extracts of roots and stems could not inhibit the growth of microorganisms,But the crude flower extract of burdock at the concentration of 200 mg/ml. B. subtilis and P. aeruginosa were able to inhibit the growth of *B. subtilis* and *P. aeruginosa* The diameters that were inhibited were 9.87 ± 0.29 and 13.23 ± 0.12 mm, respectively. The crude flower extract had the ability to inhibit *P. aeruginosa* growth well. the most The minimum concentration of microbial blight of burdock extract (MBC) was determined from the test. Flower crude extract showed the best antimicrobial activity at concentrations of 25, 12.5, and 12.5 mg/ml in *M. luteus*, *B. subtilis* and *P. aeruginosa*, respectively. The root extract had the best antimicrobial activity at the concentration of 25 and 12.5 mg/ml in *E. coli* and *P. aeruginosa*, respectively, and the stem crude extract had the best antimicrobial activity at the concentration of 12.5. and 12.5 mg/ml in *B. subtilis* and *P. aeruginosa*, respectively.

Keywords : Antimicrobial, Rough extraction of *Chrysopogon aciculatus*, Antioxidants

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยในหัวข้อการศึกษาสารพฤกษเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านแบคทีเรียบางชนิดของสารสกัดจากหญ้าเจ้าชู้ โครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาจาก ผศ.ดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำ ช่วยแก้ไขข้อบงพร่องต่างๆมาโดยตลอดจนโครงงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดวงใจ โอชัยกุล และ ผศ.ดร.วรภัทร์ สงวนไชยไผ่วงศ์ ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการและเป็นกรรมการ ในการทำโครงงานพิเศษ ซึ่งอาจารย์ทั้งสองได้กรุณาให้คำแนะนำ และเสนอแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อให้โครงงานพิเศษฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ คอยอำนวยความสะดวกในการเบิกอุปกรณ์ และสารเคมีแก่คณะผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ทุกคนที่มีส่วนร่วมในการ ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการทำโครงงานพิเศษฉบับนี้

ชุติญา นุกูลกิจ
ธัญรดา ภู่อร่าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง-ฉ

สารบัญตาราง ..... ช-ซ

สารบัญรูป ..... ฌ-ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขต 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 หญ้าเจ้าชู้ 3

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 4-5

2.1.2 การกระจายพันธุ์ 6

2.2 การสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพร 6

2.2.1 ตัวทำละลาย 6

2.2.2 การทำสารสกัดให้เข้มข้น 7

2.3 สารต้านอนุมูลอิสระ 8

2.3.1 สารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติ 8-9

2.4 เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการทดลอง 10

2.4.1 เชื้อ *Staphylococcus aureus* 10

2.4.2 เชื้อ *Micrococcus luteus* 11

2.4.3 เชื้อ *Bacillus subtilis* 12

2.4.4 เชื้อ *Serratia marcescens* 13

2.4.5 เชื้อ *Escherichia coli* 14

2.4.6 เชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* 15

2.5 ยาต้านจุลชีพ 16

2.5.1 เจนตามัยซิน 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6 สารพฤกษเคมี 17
2.6.1 ฟลาโวนอยด์ 17
2.6.2 สารประกอบฟีนอล 18
2.6.3 แอนโทไซยานิน 18
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 20
3.1 การเตรียมสารสกัดหยาบ 20
3.2 การทดสอบหาปริมาณพฤกษเคมี 20
3.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ที่มีอยู่ในสารสกัด 20
3.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่มีอยู่ในสารสกัด 20
3.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานินที่มีอยู่ในสารสกัด 21
3.3 การทดสอบความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH 21
3.4 การทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย 21
3.4.1 เตรียมเชื้อแบคทีเรียที่จะใช้ทดสอบ 21
3.4.2 การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดโดยใช้วิธี Agar well diffusion 22
3.4.3 การหาค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ (MIC) 22
3.4.4 การหาค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียได้ (MBC) 22
3.5 การวิเคราะห์สถิติ 22
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 23
4.1 การศึกษาสารพฤกษเคมีในสารสกัดหยาบส่วนดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ 23
4.1.1 การวิเคราะห์สารประกอบฟลาโวนอยด์ในสารสกัดหยาบส่วนดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ 23
4.1.2 การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ 24
4.1.3 การวิเคราะห์หาสารประกอบแอนโทไซยานินจากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ 25
4.2 การวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ 26-27
4.3 การศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากหญ้าเจ้าชู้ 27
4.3.1 การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ด้วยวิธีการแพร่บนวุ้นอาหาร (Agar well diffusion) ... 27
4.3.1.1 การศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* 28-29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.1.2 การศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *M. luteus* 30-31
4.3.1.3 การศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *B. subtilis* 32-33
4.3.1.4 การศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. marcescens* 34-35
4.3.1.5 การศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* 36-37
4.3.1.6 การศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P.aeruginosa* 38-39
4.4 การวิเคราะห์หาความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบจากหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ (Minimum Inhibition Concentration : MIC) 40-42
4.5 การวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ (Minimum Bactericidal Concentration : MBC) 43-52
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 53
5.1 สรุปผลการวิจัย 53-54
5.2 วิจารณ์ผลการวิจัย 54
5.3 ข้อเสนอแนะ 54
เอกสารอ้างอิง 55-57
ภาคผนวก 58
ภาคผนวก ก 59-60
ภาคผนวก ข 61-71
ภาคผนวก ค 72-94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 แสดงค่าปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 23
4.2 แสดงค่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 24
4.3 แสดงค่าสารประกอบแอนโทไซยานินของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 25
4.4 แสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ที่ความเข้มข้นต่างๆของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 26
4.5 แสดงความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* จากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 29
4.6 แสดงความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *M. luteus* จากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 31
4.7 แสดงความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *B. subtilis* จากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 33
4.8 แสดงความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *S. marcescens* จากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 35
4.9 แสดงความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *E. coli* จากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 37
4.10 แสดงความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *P.aeruginosa* จากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 39
4.11 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อ *S. aureus* ได้..... 44
4.12 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อ *M. luteus* ได้..... 45
4.13 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อ *B. subtilis* ได้..... 47
4.14 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อ *S. marcescens* ได้..... 48
4.15 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อ *E. coli* ได้..... 50
4.16 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อ *P. aeruginosa* ได้..... 51
ข-1 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานควอซิตินที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร..... 61
ข-2 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 61
ข-3 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกที่ความยาวคลื่น 765 นา โนเมตร..... 64
ข-4 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ข-5 แสดงค่าการดูดกลืนแสงที่พีเอช และความยาวคลื่นของสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 66
ข-6 แสดงค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตรของสารสกัดหยาบดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 69
ข-7 แสดงค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตรของวิตามินอี..... 69
ข-8 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 69
ข-9 แสดงค่าร้อยละฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของวิตามินอี..... 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 หญ้าเจ้าชู้ 3
2.2 ลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ 4
2.3 ใบหญ้าเจ้าชู้ 4
2.4 ดอกหญ้าเจ้าชู้ 5
2.5 เมล็ดหญ้าเจ้าชู้ 5
2.6 เครื่อง Rotary evaporator 7
2.7 ลักษณะของเซลล์ *Staphylococcus aureus* 10
2.8 ลักษณะของเซลล์ *Micrococcus luteus* 11
2.9 ลักษณะของเซลล์ *Bacillus subtilis* 12
2.10 ลักษณะของเซลล์ *Serratia marcescens* 13
2.11 ลักษณะของเซลล์ *Escherichia coli* 14
2.12 ลักษณะของเซลล์ *Pseudomonas aeruginosa* 15
2.13 Gentamycin 16
2.14 โครงสร้างทางเคมีของฟลาโวนอยด์ 17
2.15 โครงสร้างของสารประกอบฟีนอล 18
2.16 โครงสร้างทางเคมีของแอนโทไซยานิน 18
4.1 แสดงผลทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ของสารสกัด (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ทั้งหมด 3 ซ้ำ 28
4.2 แสดงผลทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อ *M. luteus*ของสารสกัด (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ทั้งหมด 3 ซ้ำ 30
4.3 แสดงผลทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อ *B. subtilis*ของสารสกัด (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ทั้งหมด 3 ซ้ำ 32
4.4 แสดงผลทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อ *S. marcescens*ของสารสกัด (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ทั้งหมด 3 ซ้ำ 34
4.5 แสดงผลทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อ *E. coli*ของสารสกัด (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ทั้งหมด 3 ซ้ำ 36
4.6 แสดงผลทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อ *P.aeruginosa* ของสารสกัด (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ทั้งหมด 3 ซ้ำ 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.7 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ ที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการทดสอบกับเชื้อ *S. aureus* โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Macro broth dilution technique..... 40

4.8 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ ที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการทดสอบกับเชื้อ *M. luteus* โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Macro broth dilution technique..... 40

4.9 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ ที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการทดสอบกับเชื้อ *B. subtilis* โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Macro broth dilution technique..... 41

4.10 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ ที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการทดสอบกับเชื้อ *S. marcescens* โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Macro broth dilution technique..... 41

4.11 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ ที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการทดสอบกับเชื้อ *E. coli* โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Macro broth dilution technique..... 42

4.12 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ ที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการทดสอบกับเชื้อ *P. aeruginosa* โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Macro broth dilution technique..... 42

4.13 แสดงผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *S. aureus* ได้..... 43

4.14 แสดงผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *M. luteus* ได้..... 44-45

4.15 แสดงผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *B. subtilis* ได้..... 46

4.16 แสดงผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *S.marcescens* ได้..... 47-48

4.17 แสดงผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *E. coli* ได้..... 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.18 แสดงผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *P. aeruginosa* ได้..... 50-51

ข-1 แสดงกราฟมาตรฐานของควอซิตินที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร..... 61

ข-2 กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก 63

ข-3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระกับความเข้มข้นของสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้..... 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

หญ้าเจ้าชู้ มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Chrysopogon aciculatus* เป็นพืชที่ทุกคนรู้จักกันอย่างดี พบได้ทั่วไปตามที่โล่งหรือสนามหญ้า มีหนามแหลม สามารถปักติดเสื้อผ้าและผิวหนัง แกะออกจากเสื้อผ้ายากมาก เป็นพืชที่มีความน่าสนใจในการนำมาศึกษาและทดลอง เนื่องจากมีสรรพคุณทางสมุนไพรที่เราไม่เคยทราบมาก่อน เช่น แก้อาการท้องเสีย ขับปัสสาวะ และแก้ปวด

สมัยก่อน เวลาสตรีมีอาการไข้ทับระดู หรือเกิดอาการไข้ขณะมีประจำเดือน จะอันตรายมาก อาจถึงชีวิตซึ่งหมอยาแผนไทยในยุคสมัยนั้นมีวิธีรักษาหรือแก้อาการไข้ทับระดูของสตรี โดยนำหญ้าเจ้าชู้แบบสดทั้งต้นรวมราก หรือแบบแห้งมัดเป็นกำประมาณ 1 กำมือใหญ่ ๆ แล้วผูกเป็น 3 เปลาะ ใส่น้ำให้ท่วมยาต้มให้เดือดดื่มครั้งละ 1 แก้ว 3 เวลา เช้า กลางวัน เย็น ก่อนหรือหลังอาหารก็ได้ จะช่วยให้อาการไข้ทับระดูหายได้ นอกจากจะช่วยแก้ไข้ทับระดูแล้ว หญ้าเจ้าชู้แบบสดกะจำนวนตามต้องการ ต้มกับน้ำจนเดือดแล้วดื่มแบบจิบต่างน้ำชาทั้งวัน ยังช่วยเป็นยาล้างไต ทำให้ไตดี ช่วยป้องกันการเป็นนิ่ว และ ขับนิ่วได้

ส่วนต่าง ๆ ของหญ้าเจ้าชู้ที่มีสรรพคุณทางสมุนไพร

ราก ช่วยแก้ท้องเสีย

ต้น เป็นยาขับปัสสาวะและถอนพิษบางชนิด

ช่อดอก ใช้ขับพยาธิตัวกลม

จากการสืบค้นพบว่าหญ้าเจ้าชู้เป็นพืชที่ยังไม่ได้รับความสนใจในการศึกษาวิจัยมากนัก จึงสนใจทำโครงงานพิเศษเกี่ยวกับหญ้าเจ้าชู้ขึ้นมา โดยจะศึกษาส่วนของช่อดอก ราก และลำต้น เพื่อศึกษาสารพฤกษเคมี สารต้านอนุมูลอิสระ และการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาสารพฤกษเคมีในแต่ละส่วนของหญ้าเจ้าชู้
2. เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของหญ้าเจ้าชู้
3. เพื่อศึกษาหาสารไปยับยั้งเชื้อก่อโรค

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาสารพฤกษเคมีของหญ้าเจ้าชู้
2. ศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์
3. ศึกษาความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงปริมาณพฤกษเคมีที่มีอยู่ในสารสกัดหญ้าเจ้าชู้
2. ทราบถึงฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์
3. ทราบถึงความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ
4. ทราบวิธีการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หญ้าเจ้าชู้ (*Chrysopogon aciculatus*) (Puechkaset, 2016)

ภาพที่ 2.1 หญ้าเจ้าชู้

ที่มา : https://shorturl.asia/LN6c5 (สืบค้นวันที่ 20/11/65)

ชื่อสามัญ : หญ้าเจ้าชู้

ชื่อท้องถิ่น : ภาคเหนือ – หญ้ากร่อน หญ้ากระเตรย หญ้าก่อน

ภาคใต้ – หญ้าขี้ครอก หญ้าขี้เตรย

ภาคกลาง – หญ้านกคุ่ม

ภาคอีสาน – หญ้าหน่อง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Chrysopogon aciculatus*

Kingdom Plantae

Division Poales

Class Poaceae

Order Panicoideae

Family Andropogoneae

Genus *Chrysopogon*

Species *C. aciculatus*

ที่มา : https://shorturl.asia/LN6c5 (สืบค้นวันที่ 20/11/65)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (Puechkaset,2016)

หญ้าเจ้าชู้เป็นไม้ล้มลุกจำพวกหญ้า อายุหลายปี ลำต้นทอดนอนไปตามพื้นดินได้ไกล ตามลำต้นมีกาบใบแก่หุ้มอยู่ ลำต้นตั้งตรง สูง 15-25 เซนติเมตร ไม่ค่อยแตกแขนง ใบมักจะมีมากที่โคนต้น กาบใบยาว 1-3 เซนติเมตร กาบอันสุดท้ายยาวถึง 6 เซนติเมตร หุ้มรอบลำต้น มีลายตามยาว บางทีมีสีม่วง มีขนยาวนุ่มประปรายที่รอยต่อระหว่างกาบใบและตัวใบ ตามขอบใบตรงด้านในมีขนหนาแน่น ตัวใบ กว้าง 3-5 มิลลิเมตร ยาว 2-8 เซนติเมตร ใบบนสุดลดรูปลงเหลือขนาดเล็กมาก ขอบใบสากคาย ขอบจัก แหลมห่าง ๆ บริเวณโคนใบเป็นตุ่ม ๆ และมีขน เนื้อใบบาง เป็นมัน

ลำต้น : มีลักษณะลำต้นกึ่งเลื้อยที่มีอายุมากกว่า 1 ปี เมื่อลำต้นยาวจะทอดเลื้อยตามพื้นดิน ความยาวลำต้นประมาณ 15-25 เซนติเมตร ลำต้นมีลักษณะเป็นข้อปล้อง บริเวณข้อมีกาบใบหุ้ม และแตกรากได้

ภาพที่ 2.2 ลำตันของหญ้าเจ้าชู้

ที่มา : https://shorturl.asia/Dy74Z (สืบค้นวันที่ 20/11/65)

ใบ : ใบหญ้าเจ้าชู้ ประกอบด้วยส่วนของกาบใบที่หุ้มลำต้น สีเขียวอมม่วง มีขนปกคลุม ยาวประมาณ 1-3 เซนติเมตร ส่วนแผ่นใบมีลักษณะเรียวยาว ปลายใบแหลม กว้างประมาณ 0.3-0.5 เซนติเมตร ยาวประมาณยาว 3-8 เซนติเมตร แผ่นใบ และขอบใบเรียบ แต่มีขนปกคลุม เมื่อจับจะรู้สึกสากมือ

ภาพที่ 2.3 ใบหญ้าเจ้าชู้

ที่มา : https://shorturl.asia/rj8Di (สืบค้นวันที่ 20/11/65)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอก : ส่วนที่เห็นของหญ้าเจ้าชู้ที่ชูขึ้นสูงนั้น คือ ก้านช่อดอก มีขนาดเล็ก กลม สีเขียวอมม่วงหรือม่วงแดง โคนก้านใหญ่ ปลายก้านเรียวเล็กลง ขนาดก้านประมาณ 2-2.5 มิลลิเมตรยาวประมาณ 20-40 เซนติเมตร ส่วนช่อดอกยาวประมาณ 3-6 เซนติเมตร ดอกออกเป็นกระจุกเรียงวนรอบก้านเป็นชั้นๆ ประมาณ 6-8 ชั้น ชั้นแรกๆมีจำนวนดอกมาก 8-12 ดอก ส่วนชั้นปลายยอดมีจำนวนดอกน้อยจนเหลือประมาณ 2 ดอก ตัวดอกประกอบด้วยก้านดอกขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร ส่วนดอกจะมีกาบช่อดอกด้านล่างเป็นรูปหอก ค่อนข้างแบน ส่วนกาบบนแยกออกเป็น 2 ยอด ปลายยอดแหลม

ภาพที่ 2.4 ดอกหญ้าเจ้าชู้

ที่มา : https://shorturl.asia/ceFpG (สืบค้นวันที่ 20/11/65)

เมล็ด : มีลักษณะอวบตรงกลาง มีโคนเมล็ด และปลายเมล็ดเรียวแหลม ขนาดเมล็ดประมาณ 2 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 0.8-1 เซนติเมตร เปลือกหุ้มเมล็ดมีสีม่วง โดยส่วนปลายเมล็ดปริแยกออกเป็น 2 ง่าม เรียวแหลม คล้ายหนาม ซึ่งทำหน้าที่สำหรับเสียบปักติดกับเสื้อผ้าหรือร่างกายสัตว์

ภาพที่ 2.5 เมล็ดหญ้าเจ้าชู้

ที่มา : https://shorturl.asia/ceFpG (สืบค้นวันที่ 20/11/65)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การกระจายพันธุ์

หญ้าเจ้าชู้กระจายพันธุ์ด้วยเมล็ด ซึ่งสามารถแพร่กระจายไปได้ โดยมี ลม น้ำ คน และสัตว์ เป็นเครื่องช่วยทำให้กระจายไปได้ไกลๆ และรวดเร็วเช่น เมล็ดวัชพืช อาจจะติดไปกับเสื้อผ้าซึ้งช่วยในการแพร่พันธุ์ไปได้ในระยะไกล ๆ

2.2 การสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพร (นงลักษณ์, 2553)

สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ คือ สารจากสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่มีผลต่อชีวิตมนุษย์ สัตว์ และพืช สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ดีต้องเป็นสารที่มีผลจำเพาะเจาะจง เช่น มีฤทธิ์ไวต่อแบคทีเรีย

การสกัดสารสำคัญจากพืช ทำได้หลายวิธี โดยทั่วไปการสกัดสารสกัดเบื้องต้นไม่ว่าจะสกัดด้วยวิธีหรือใช้ตัวทำละลายใด จะได้องค์ประกอบเป็นของผสมหรือสารสกัดหยาบ ซึ่งเป็นสิ่งที่สกัดได้จากพืชสมุนไพรโดยใช้ตัวทำละลาย ชนิดและองค์ประกอบในสารสกัดจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของพืชและวิธีที่ใช้ในการสกัด

2.2.1 ตัวทำละลาย

ตัวทำละลายที่ใช้กันทั่วไปในการเตรียมสารสกัด ได้แก่ น้ำ แอลกอฮอล์ หรือสารละลายผสมของทั้งสองอย่างนี้ นอกจากนี้ อาจเติมกรดหรือเบสลงในสรละลายสกัดเพื่อปรับ PH ของสารละลายในการสกัดให้เหมาะสมกว่า ส่วนสารละลายอื่นๆ เช่น อีเธอร์และคลอโรฟอร์มอาจใช้ในบางกรณี

2.2.1.1 น้ำ

จัดเป็นตัวทำละลายที่ดี หาง่ายและราคาถูก แต่การใช้น้ำอย่างเดียวในการเป็นตัวทำละลายในการสกัดสมุนไพรนั้นมีข้อเสียหลายอย่าง คือสามารถละลายองค์ประกอบที่ไม่ต้อง การออกมาได้มากเช่นเดียวกับองค์ประกอบที่ต้องการ นอกจากนี้น้ำยังระเหยได้ที่อุณหภูมิสูง หากต้องการทำให้สารสกัดในน้ำเข้มข้นจะต้องใช้อุณหภูมิสูงในการระเหยน้ำออกไป ซึ่งอาจทำให้สารเกิดความเสียหาย จึงไม่ค่อยนิยมใช้น้ำอย่างเดียวในการสกัดแต่จะใช้ร่วมกับตัวทำละลายอื่นๆ

2.2.1.2 แอลกอฮอล์

เป็นตัวทำละลายที่ดีมาก เนื่องจากแอลกอฮอล์นั้นมีความจำเพาะในการละลายมากกว่าน้ำ มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ หากต้องการทำให้สารสกัดมีความเข้มข้นขึ้นก็สามารถทำการระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิต่ำกว่าน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การทำสารสกัดให้เข้มข้น (นงลักษณ์, 2553)

สารสกัดที่ได้นั้นจะมีปริมาณมากและเจือจาง จึงควรที่จะนำมาทำให้เข้มข้น โดยวิธีการทำให้เข้มข้นมีดังนี้

2.2.2.1 การระเหย

เป็นการนำตัวทำละลายออกจากน้ำยาสกัดโดยใช้ความร้อนจากหม้ออังไอน้ำหรือแผ่นความร้อน ซึ่งอาจทำให้องค์ประกอบในการสกัดสลายตัวได้เนื่องจากมีอุณหภูมิสูงเกินไป

2.2.2.2 กลั่นในสภาวะสุญญากาศ

เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด เนื่องจากเป็นการระเหยเอาตัวทำละลายออกจากน้ำยาสกัด โดยการกลั่นที่อุณหภูมิต่ำพร้อมลดความดันลงให้เกือบเป็นสุญญากาศ เครื่องมือนี้คือเครื่อง Rotary evaporator โดยตัวทำละลายที่ผสมอยู่จะถูกทำให้กลายเป็นไอด้วยระบบสุญญากาศจาก Pump และ ให้ความร้อนแก่สารตัวอย่างที่ถูกบรรจุในฟลาสก์ใส่สารตัวอย่าง เพื่อทำให้ตัวทำละลายที่ผสมอยู่ กลายเป็นไอได้ง่ายขึ้น จากนั้นไอของตัวทำละลายก็จะผ่านไปที่ Condenser ที่มีระบบหล่อด้วยความ เย็นทำให้ไอของตัวทำละลายเกิดการควบแน่นกลายเป็นของเหลว และไหลลงสู่ Receiving Flask ดังภาพที่ 2.6

ภาพที่ 2.6 เครื่อง Rotary evaporator

ที่มา : https://shorturl.asia/9sxzH (สืบค้นวันที่ 21/11/65)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) (ชลิตา และคณะ, 2564)

สารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารที่สามารถทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระ เพื่อกำจัดอนุมูลอิสระให้หมดไป หรือหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ ป้องกันไม่ให้โมเลกุลหรือเซลล์ถูกทำลาย สารต้านอนุมูลอิสระมีหลายชนิดทั้งที่เป็นเอนไซม์ และไม่เป็นเอนไซม์ เช่น เอนไซม์ SOD ทำหน้าที่กำจัดอนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ โดยเร่งปฏิกิริยาเปลี่ยนอนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ให้กลายเป็นไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะถูกกำจัดโดยเอนไซม์คะตาเลส (catalase) และเอนไซม์กลูตา-ไทโอนเปอร์ออกซิเดส (glutathione peroxidase; GPx) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ สามารถเกิดปฏิกิริยาเฟนตันโดยมีไอออนโลหะ Fe^{2+} เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาก่อให้เกิดอนุมูลไฮดรอกซิล ที่มีความไวต่อปฏิกิริยามากกว่าอนุมูลซูเปอร์ออกไซด์

สารต้านอนุมูลอิสระแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ (Synthetic antioxidants) และสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ (Natural antioxidants) สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ เกิดจากการกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมี เช่น โพรพิลแกลเลต BHA และ BHT เป็นต้น

สารสังเคราะห์เหล่านี้มีความคงตัวสูง นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันที่เป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารมีกลิ่น สี และรสชาติเปลี่ยนแปลงไป แต่มีข้อจำกัด ในด้านความปลอดภัยในการบริโภค อีกชนิดหนึ่งคือสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติพบได้ในสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ มีทั้งเอนไซม์วิตามินและสารอื่น ๆ (Pham และคณะ, 2008)

2.3.1 สารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติ

สารต้านอนุมูลอิสระที่มีในธรรมชาติได้มาจากการบริโภคผักและผลไม้ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับฤทธิ์ต้านอนุมูลของสารประเภทวิตามินซี บีตา-แคโรทีน (β-carotene) แคโรทีนอยด์ (carotenoids) รวมถึงสาร-ประกอบกลุ่มโพลีฟีนอลิก (polyphenolics) เช่น ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ฟีนิลโพรพานอยด์ (phenylpropanoids) เป็นต้น โดยปัจจุบัน พบว่าสารประกอบในกลุ่มโพลีฟีนอลิกเป็นสารที่มีบทบาทสำคัญในการต้านอนุมูลอิสระ (กนิษฐา และคณะ, 2551)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.1 สารประกอบฟีนอลิก (phenolic compound)

เป็นสารที่พบได้ในผักและผลไม้ทั่วไปมีคุณสมบัติเป็นสารอินทรีย์ที่มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวนอะโรมาติก (aromatic) มีจำนวน hydroxyl group อย่างน้อยหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งหมู่ในโมเลกุล สามารถละลายในน้ำได้ส่วนใหญ่สารประกอบฟีนอลมักพบอยู่รวมกับน้ำตาลในรูปของสารประกอบไกลโคไซด์ (glycoside) สารประกอบฟีนอลที่พบในธรรมชาติมีหลายกลุ่มและมีลักษณะสูตรโครงสร้างทางเคมีแตกต่างกัน กลุ่มใหญ่ที่พบจะเป็นสารประกอบฟลาโวนอยด์ (favonoid) นอกจากนี้ยังมีสารประกอบต่างๆ เช่น ฟินิลพรอพานอย(phenyl propanoid), ฟินอลิก ควิโนน (phenolic quinine) และ โพลีฟีนอลิก (polyphenolic) ซึ่งได้แก่ พวกลิกนิน (ignin), เมลานิน (melanin) และแทนนิน (tannin) เป็นต้น รวมทั้งยังพบว่ามีสารประ-กอบที่มีกลุ่มฟีนอล (phenolic unit) รวมอยู่ในโมเลกุลของโปรตีนอัลคาลอยด์ (alkaloid) และเทอร์ปีนอยด์ (terpenoid) เป็นต้น (Suntar, 2018)

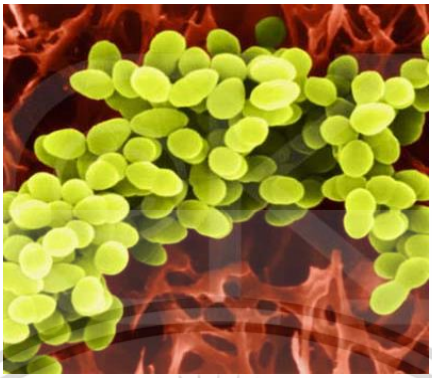
2.3.1.2 สารเคอร์ซีทิน (quercetin)

เป็นสารประกอบกลุ่มฟลาโวนอยด์มีคุณสมบัติเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ที่พบในแอปเปิ้ล ผลไม้ตระกูล เบอร์รี่ และหัวหอม สารเคอร์ซีทินทำหน้าที่เป็น chelating agent ซึ่งจะดักจับไอออนของโลหะเข้าไปไว้ในโมเลกุลโดยโครงสร้างของสารเคอร์ซีทินมีตำแหน่ง (binding site) ที่สามารถดักจับไอออนของโลหะ เช่น ทองแดงได้ 3 บริเวณคือบริเวณ 3, 4' dihydroxy ของวงแหวน B บริเวณ 3-hydroxy, 4-keto ของวงแหวน C และบริเวณระหว่างตำแหน่ง 5-hydroxy ของวงแหวน A (สงกรานต์, 2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการทดลอง

2.4.1 เชื้อ *Staphylococcus aureus*



ภาพที่ 2.7 ลักษณะของเซลล์ *Staphylococcus aureus*

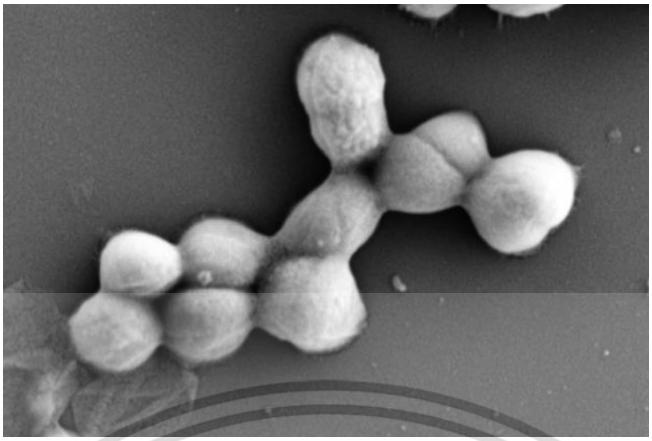
ที่มา : https://shorturl.asia/heflu (สืบค้นวันที่ 22/11/65)

เป็นแบคทีเรียก่อโรค (pathogen) ที่สำคัญในอาหาร แบคทีเรียชนิดนี้ย้อมติดสีแกรมบวก (Gram positive bacteria) มีรูปร่างเป็นทรงกลม (coccus) อยู่รวมกันเป็นพวงคล้ายพวงองุ่น ไม่สร้างสปอร์ (non-spore forming bacteria ดู bacterial spore ด้วย) ไม่เคลื่อนไหว ส่วนใหญ่ไม่มีแคปซูล ให้ผลบวกในการทดสอบ catalase และในภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะสลายน้ำตาลกลูโคสให้กรดอินทรีย์ จัดอยู่ในกลุ่ม facultative anaerobe คือเจริญได้ในที่มีอากาศและไม่มีอากาศ แต่เจริญได้ดีกว่าในสภาวะที่มีอากาศ *Staphylococcus aureus* สร้างสารพิษ (toxin) ชนิดเอนทีโรทอกซิน (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 รวมทั้งสภาพร่างกายโดยทั่วไปของผู้ที่ได้รับเชื้อด้วย (พิมพ์เพ็ญ, 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 เชื้อ *Micrococcus luteus*



ภาพที่ 2.8 ลักษณะของเซลล์ *Micrococcus luteus*

ที่มา : https://shorturl.asia/pJUlQ (สืบค้นวันที่ 19/04/66)

เป็นแบคทีเรียที่ย้อมติดสีแกรมบวก (Gram-positive bacteria) รูปร่างกลม (coccus) การแบ่งเซลล์แบบ binary fission ของแบคทีเรียวงศ์นี้ จะเกิดการแบ่งมากกว่าหนึ่งแนวทำให้เซลล์เกาะกันเป็นกลุ่ม ไม่สร้างสปอร์ สามารถสร้างเม็ดสี (pigment) ได้ ทำให้มีสีต่างๆ เช่น สีชมพู สีแดง สีส้ม และมี metabolism แบบ respiratory คืออาศัยปฏิกิริยาออกซิเดทีฟในการเปลี่ยนสารประกอบคาร์บอนเป็นน้ำและพลังงาน สามารถเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแต่ไม่ผลิตก๊าซ เชื้อชนิดนี้ต้องการอากาศในการเจริญ (aerobic bacteria) มีปฏิกิริยา catalase-positive เจริญได้ที่อุณหภูมิปานกลาง (mesophillic bacteria) แต่บางสายพันธุ์เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำ (psychrophilic bacteria) (นิตยา และคณะ, 2556)

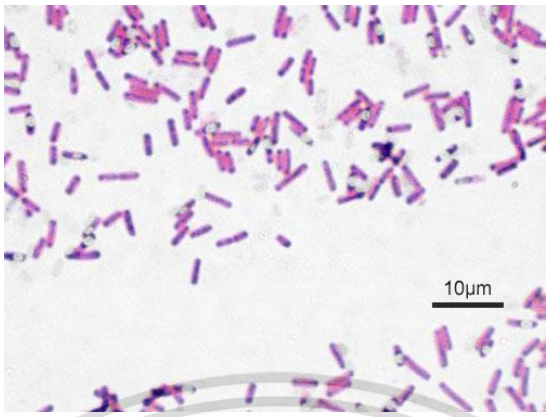
แหล่งที่พบ : พบในดิน ฝุ่น น้ำ และบนผิวหนังของคนและสัตว์ ซากสัตว์

ความสำคัญของ *Micrococcus* กับอาหาร

Micrococcus เป็นแบคทีเรียที่ไม่ก่อให้เกิดโรค แต่เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (microbial spoilage) ได้หลายประเภท เช่น การเสื่อมเสียของน้ำนม การเสื่อมเสียของไข่ การเสื่อมเสียของเนื้อสัตว์ สัตว์ปีก อาหารกึ่งแห้ง อาหารทะเล ปลา หอย รวมทั้งผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ เช่น ไส้กรอก แฮม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 เชื้อ *Bacillus subtilis*



ภาพที่ 2.9 ลักษณะของเซลล์ *Bacillus subtilis*

ที่มา : https://shorturl.asia/9OdSi (สืบค้นวันที่ 22/11/65)

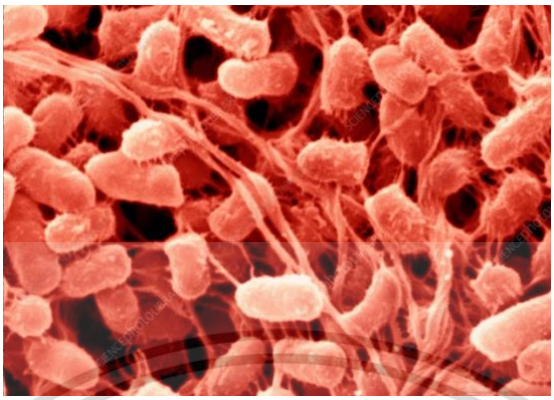
เป็นแบคทีเรียแกรมบวก พบในดินและทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้องและมนุษย์ เป็นสมาชิกของสกุล *Bacillus* เป็นรูปแท่งและสามารถสร้าง endospore ที่ทนทานและป้องกันได้ดี ทำให้สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่ร้ายแรงได้ ในสมัยก่อนได้รับการจัดอันดับเป็น obligate aerobe แม้ว่ามีหลักฐานว่าเป็น anaerobe facultative *Bacillus subtilis* ถือได้ว่าเป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่ได้รับการศึกษามากที่สุดและมักใช้เป็นสิ่งมีชีวิตต้นแบบเพื่อศึกษาการจำลองแบบของโครโมโซมของแบคทีเรียและความแตกต่างของเซลล์ เป็นหนึ่งในแบคทีเรียที่สำคัญในการผลิตเอนไซม์และใช้ในระดับอุตสาหกรรมโดยบริษัทด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นแบคทีเรียที่สามารถใช้เพื่อควบคุมและป้องกันโรคพืชจากแบคทีเรียชนิดอื่นได้หลายชนิด เช่น *Erwinia* spp, *Alternaria* spp. และจากเชื้อรา (mold) เช่น *Fusarium*

ผลิตเอนไซม์ (enzyme) เช่น อะไมเลส (amylase) ใช้ประโยชน์เพื่อย่อยสลายโมเลกุลของสตาร์ชในการผลิตเป็นสตาร์ชไฮโดรไลเสต (starch hydrolysate)

โปรตีเอส (protease) เป็นเอนไซม์ที่ย่อยสลายโมเลกุลของโปรตีนให้เป็นเพปโทน และเพปไทด์ หรือโปรตีนไฮโดรไลเสต (protein hydrolysate) (ชลิตา และคณะ, 2564)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 เชื้อ *Serratia marcescens*



ภาพที่ 2.10 ลักษณะของเซลล์ *Serratia marcescens*

ที่มา : https://shorturl.asia/0eOkg (สืบค้นวันที่ 19/04/66)

Serratia เป็นแบคทีเรียแกรมลบ (Gram negative bacteria) จัดอยู่ในกลุ่มโคลิฟอร์ม (coliform) อยู่ในวงศ์ Enterobacteriaceae มีรูปร่างเป็นท่อน และเป็นพวก facultative anaerobe คือเจริญได้ทั้งในภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจนไม่สร้างสปอร์ ไม่ทนร้อน อาจไม่เคลื่อนที่ หรือ เคลื่อนที่ด้วย peritrichous flagella เป็นสาเหตุการเสื่อมเสียของอาหาร (microbial spoilage) หลายชนิด เช่น การเสื่อมเสียของน้ำนม ทำให้น้ำนมเปลี่ยนเป็นสีแดง (red rod) และการเสื่อมเสียของเนื้อสัตว์

ความต้านทานยาต้านจุลชีพ

สายพันธุ์ของ *S. marcescens* ผู้ผลิตโครโมโซม beta-lactams สิ่งนี้ทำให้พวกเขามีความต้านทานภายในต่อ ampicillin, amoxicillin, cefoxitin และ cephalothin ดังนั้นทางเลือกเดียวในกลุ่ม beta-lactams สำหรับการรักษาสายพันธุ์ที่ผลิต ESBL คือ carbapenems และ piperacillin tazobactam.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 เชื้อ *Escherichia coli*

ภาพที่ 2.11 ลักษณะของเซลล์ *Escherichia coli*

ที่มา : https://shorturl.asia/0la8J (สืบค้นวันที่ 22/11/65)

เป็นแบคทีเรียแกรมลบ กลุ่มโคลิฟอร์ม รูปแท่ง ที่สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) ซึ่งมักพบในลำไส้ส่วนล่างของสิ่งมีชีวิตเลือดอุ่น (endotherms) เชื้อ *E. coli* ส่วนใหญ่ไม่เป็นอันตราย แต่ซีโรไทป์บางชนิด (EPEC, ETEC และอื่นๆ) อาจทำให้อาหารเป็นพิษร้ายแรงในโฮสต์ และในบางครั้งอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนในอาหารสายพันธุ์ที่ไม่เป็นอันตรายเป็นส่วนหนึ่งของจุลินทรีย์ปกติของลำไส้ และสามารถให้ประโยชน์แก่โฮสต์ โดยการผลิตวิตามิน K_2 (ซึ่งช่วยให้เลือดจับตัวเป็นก้อน) และป้องกันการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในลำไส้ โดยใช้การอยู่ร่วมกันแบบอิงอาศัย เชื้อ *E. coli* ถูกขับออกสู่สิ่งแวดล้อมในอุจจาระ แบคทีเรียจะเติบโตอย่างหนาแน่นในอุจจาระสดภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนเป็นเวลา 3 วัน และค่อยลดลงอย่างช้าๆ (Tenaillon และคณะ, 2010)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 เชื้อ *Pseudomonas aeruginosa*

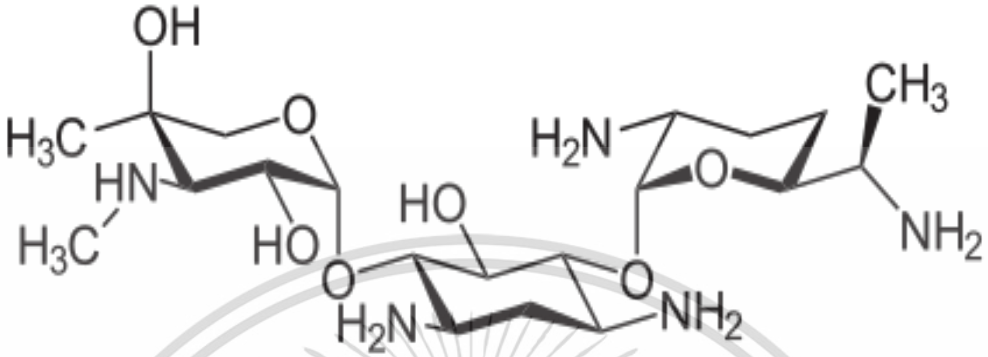
ภาพที่ 2.12 ลักษณะของเซลล์ *Pseudomonas aeruginosa*
ที่มา : https://shorturl.asia/B6KIX (สืบค้นวันที่ 22/11/65)

เป็นแบคทีเรียแกรมลบที่มีแคปซูลหุ้มรูปร่างบาซิลลัสชนิดหนึ่งที่สามารถก่อโรคในพืช สัตว์ และมนุษย์ *P. aeruginosa* ถือเป็นสปีชีส์ที่มีความสำคัญทางคลินิก และเป็นเชื้อโรคที่ทนทานต่อยาหลายชนิดแบคทีเรียชนิดนี้สามารถใช้สารอินทรีย์หลายชนิดในเลือดของสัตว์เป็นอาหาร จึงช่วยให้มันสามารถติดเชื้อในผู้มีภูมิคุ้มกันต่ำได้ง่าย อาการของการติดเชื้อชนิดนี้มีการบวมไปทั่ว และ เซปซิส การเกิดโคโลนีในอวัยวะสำคัญของร่างกายอย่างปอด, ท่อปัสสาวะ และ ไต ก็อาจส่งผลอันตรายถึงชีวิตได้ แบคทีเรียชนิดนี้โตได้ดีบนพื้นผิวเปียกแฉะ จึงสามารถพบได้บนอุปกรณ์ทางการแพทย์ เช่น สายสำหรับสอดท่อ ทำให้เกิดการติดเชื้อได้ในโรงพยาบาล และคลินิก แบคทีเรียนี้ยังสามารถย่อยสลายไฮโดรคาร์บอนและถูกนำมาใช้ในการสลายทาร์บอลล์และน้ำมันจากภัยพิบัติน้ำมันรั่ว *P. aeruginosa* ไม่ได้มีความสามารถก่อโรคสูงมากนักหากเทียบกับสปีชีส์แบคทีเรียก่อโรคอื่น ๆ อย่าง *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus pyogenes* ถึงกระนั้น *P. aeruginosa* ก็สามารถเกิดโคโลนีขนาดใหญ่ และสามารถรวมกันเกิดเป็นไบโอฟิล์มได้ (Balcht และคณะ, 1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ยาต้านจุลชีพ (Antimicrobial agents)

2.5.1 เจนตามัยซิน (Gentamycin) (เรือนฤทัย และคณะ, 2564)



รูปที่ 2.13 Gentamycin

ที่มา : https://shorturl.asia/gt07P (สืบค้นวันที่ 25/11/65)

กลุ่มยา อะมิโนไกลโคไซด์ (Aminoglycosides)

คุณสมบัติ ต้านเชื้อแบคทีเรียได้หลายสายพันธุ์ โดยส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียแกรมลบ (Gram-negative) และแบคทีเรียแกรมบวก (Gram-positive) ในสกุล *Staphylococcus*

กลไกการออกฤทธิ์ ออกฤทธิ์ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนของแบคทีเรีย ส่งผลให้เซลล์ของแบคทีเรียนั้นขาดโปรตีนที่จำเป็นในการดำรงชีวิตและขยายพันธุ์

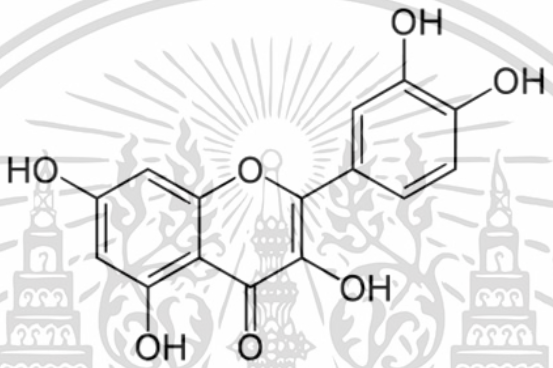
โรคที่เกี่ยวข้อง รักษาโรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ, การติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ, การติดเชื้อในกระแสเลือด, และการติดเชื้อในกระดูกและเนื้อเยื่ออ่อน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 สารพฤกษเคมี

สารพฤกษเคมี หมายถึง สารเคมีที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่พบเฉพาะในพืช สารกลุ่มนี้อาจเป็นสารที่ทำให้พืชผักชนิดนั้นๆ มีสี กลิ่นหรือรสชาติที่เป็นลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งสารพฤกษเคมีเหล่านี้หลายชนิดมีฤทธิ์ในการต้านหรือป้องกันโรคบางชนิด เช่น โรคมะเร็ง โดยกลไกการทำงานของสารพฤกษเคมีเมื่อเข้าสู่ร่างกายอาจช่วยให้เอนไซม์บางกลุ่มทำงานได้ดีขึ้น ซึ่งเอนไซม์บางชนิดทำหน้าที่ทำลายสารก่อมะเร็งที่เข้าสู่ร่างกาย มีผลทำให้สารก่อมะเร็งหมดฤทธิ์ (เรือนฤทัย และคณะ, 2564)

2.6.1 ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)

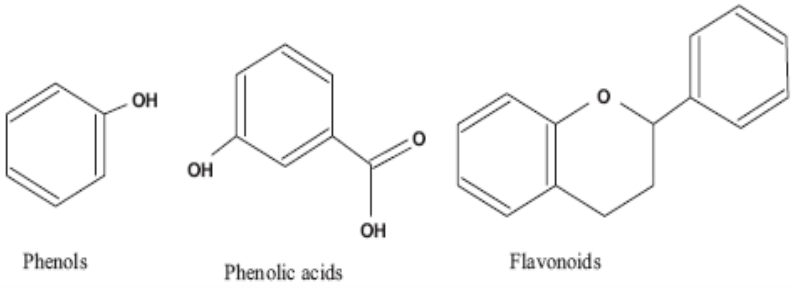


รูปที่ 2.14 โครงสร้างทางเคมีของฟลาโวนอยด์
ที่มา : https://shorturl.asia/KCm8P (สืบค้นวันที่ 25/11/65)

ฟลาโวนอยด์ เป็นสารประกอบพอลิฟีนอลิก (Polyphenolic compound) พบมากในธรรมชาติ โดยมักพบเป็นเม็ดสี (Pigment) ในส่วนต่างๆของพืช ส่วนใหญ่เป็นเม็ดสีที่ละลายได้ในน้ำทำให้ดอกไม้มีสีสวยงาม ในธรรมชาติจะพบฟลาโวนอยด์ทั้งในรูปอิสระ และในรูปไกลโคไซด์สารในกลุ่มฟลาโวนอยด์อาจเรียกว่าฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ ซึ่งมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาต่อมนุษย์และสัตว์แตกต่างกัน เช่น ฤทธิ์ต้านการอักเสบ และต้านไวรัส (Panche และคณะ, 2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 สารประกอบฟีนอล (Phenolic Compounds)

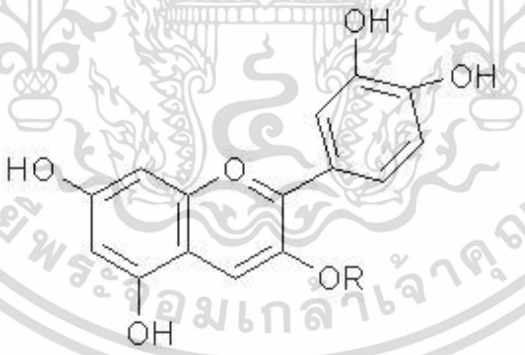


รูปที่ 2.15 โครงสร้างของสารประกอบฟีนอล

ที่มา : https://shorturl.asia/8zuFc (สืบค้นวันที่ 26/11/65)

เป็นสารที่พบตามธรรมชาติในพืชหลายชนิด เช่น ผัก ผลไม้ เครื่องเทศ สมุนไพร ถั่วเมล็ดแห้งเมล็ดธัญพืช ซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเจริญเติบโต สารประกอบฟีนอลเป็นโภชเภสัช (nutraceutical) ซึ่งสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพคือ มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลิสระ (antioxidant) และ สามารถละลายได้ในน้ำ (Bayili และคณะ, 2011)

2.6.3 แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) (Lazze และคณะ, 2004)



รูปที่ 2.16 โครงสร้างทางเคมีของแอนโทไซยานิน

ที่มา : https://shorturl.asia/7QzkE (สืบค้นวันที่ 26/11/65)

แอนโทไซยานิน เป็นรงควัตถุหรือสารสี (pigment ที่ให้สีแดง ม่วง และน้ำเงิน ใช้เป็นสารให้สี (coloring agent) ธรรมชาติในอาหาร มีสมบัติเป็นโภชนเภสัช และต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของเซลล์ ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและเส้นเลือดอุดตันในสมองโดยการยับยั้งไม่ให้เลือดจับตัวเป็นก้อน ช่วยชะลอการเสื่อมของดวงตา ช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) และเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ในระบบทางเดินอาหาร ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคท้องร่วงและอาหารเป็นพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่สามารถนำ ทั้งส่วน หรือดัดแปลงเนื้อหาในเอกสารนี้ไปเผยแพร่ต่อ ก่อนได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Andrew M. Limantol และคณะ (2022) ทำการศึกษาสารสกัดจากหญ้า *Hyparrhena rufa* ด้วยเอทานอล โดยทดลองหาความสามารถในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ปริมาณฟลาโวนอยด์ และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด พบว่าค่า IC_{50} เท่ากับ 465.7 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และ 11.63 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ค่าปริมาณฟลาโวนอยด์เท่ากับ 123.0 ± 4.79 mg/g QE ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 23.80 ± 8.21 mg/g GAE และปริมาณ antioxidant capacity ทั้งหมดเท่ากับ 68.72 ± 9.47 mg/g AAE

K.S. Singh และคณะ (2022) ทำการศึกษาสารสกัดจากข้าว (*Oryza sativa* L.) โดยทดลองหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด พบว่าอยู่ในช่วง 0.22-2.46 mgGAE/g และ 0.17-4.90 mg Cy-3glu/g ตามลำดับ นอกจากนี้ยังทดสอบหาสารต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ABTS พบว่าอยู่ในช่วง 20.5-80.5% และ 18.5-83.0% ตามลำดับ

Mohd Irfan Naik และคณะ (2010) ศึกษาสารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*) โดยทำการทดลอง Agar Diffusion Method, ค่า MIC และ MBC กับเชื้อแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* และ *Pseudomonas aeruginosa* จากการทดลองพบว่าเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกมีความไวต่อน้ำมันหอมระเหยมากกว่าเชื้อแบคทีเรียแกรม ลบ และพบว่าเชื้อ *P. aeruginosa* ดื้อยาที่ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การเตรียมสารสกัดหยาบ

นำช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ ที่เก็บจากจังหวัดนครพนม ในช่วงเดือนกันยายน ปีพ.ศ.2565 ล้างให้สะอาด แยกส่วน แล้วอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน จากนั้นนำทั้ง 3 ส่วนมาบดเป็นผง ชั่งน้ำหนัก 100 กรัม ห่อด้วยผ้าขาวบาง นำไปแช่ใน 95% ethanol ปริมาตร 900 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้อง นาน 7 วัน เมื่อครบ 7 วัน นำมากรองด้วยกระดาษ Whatman จากนั้นทำให้เข้มข้นขึ้น โดยนำไประเหยด้วยเครื่อง rotary evaporator จะได้สารสกัดหยาบจากดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ไปใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

3.2 การทดสอบหาปริมาณสารพฤกษเคมี

3.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ที่มีอยู่ในสารสกัด (Kathrivel และคณะ, 2012)

เตรียมสารสกัดหยาบแต่ละส่วนด้วย 30% เมทานอล โดยให้สารสกัดแต่ละชนิดมีความเข้มข้น 1 mg/ml ปิเปตสารสกัดหยาบแต่ละชนิดปริมาตร 250 µl ลงในหลอดทดลอง ผสมน้ำกลั่นปริมาตร 1.25 ml และสารละลายโซเดียมไนไตรท์ความเข้มข้น 5% ปริมาตร 75 µl ลงในหลอดทดลอง ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายอะลูมิเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 15 µl ตั้งทิ้งไว้ 6 นาที เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1 mM ปริมาตร 500 µl และเติมน้ำกลั่นปริมาตร 275 µl ผสมให้เข้ากัน และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 nm ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ทำซ้ำอย่างละ 5 ครั้ง นำค่าการดูดกลืนแสงมาคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์เทียบกับมาตรฐานของเควอซิติน และทำการเตรียมสารละลายมาตรฐานของเควอซิตินโดยการเจือจางสองเท่า ที่ระดับความเข้มข้น 78.125 ถึง 625 µl/ml ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้างต้นแต่ใช้สารละลายมาตรฐานของเควอซิตินแทนสารสกัดหยาบ blank ใช้เมทานอล 30% เมื่อได้ผลการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานเควอซิตินที่ความเข้มข้นต่างๆ

3.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่มีอยู่ในสารสกัด (Singleton และคณะ, 1999)

เตรียมสารสกัดหยาบใน 95% EtOH ความเข้มข้น 0.1 mg/ml ปริมาตร 20 µl ลง 96-well plate เติม Folin-Ciocalteu's reagent ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 100 µl และ 7.5% Na2CO3 80 µl ผสมให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที วัดค่าดูดกลืนแสงด้วย Microplate reader ความยาวคลื่น 765 nm นำค่าดูดกลืนแสง ที่ได้ไปคำนวณหาสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดจากช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานินที่มีอยู่ในสารสกัด (Lee และคณะ, 2005)

นำสารสกัดหยาบแต่ละส่วนให้มีความเข้มข้น 1 mg/ml ในน้ำกลั่น ปริมาตร 30 μl ลงในหลอดที่ 1 เติม 0.025 M KCl pH 1.0 ปริมาตร 270 μl และลงในหลอดที่ 2 เติม 0.4 M $CH_3COONa.3H_2O$ pH 4.5 ปริมาตร 270 μl เขย่าทั้ง 2 หลอด ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 15 นาที แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วย Microplate reader ที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร และ 700 นาโนเมตร

สูตรการคำนวณ (ศศิธรและศักดิ์สิทธิ์,2558)

$$\text{ปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานิน} = \frac{A \times Mw \times DF \times 1000}{\varepsilon \times 1}$$

โดย A = $(absorbance_{520} - absorbance_{700})_{pH1.0} - (absorbance_{520} - absorbance_{700})_{pH4.5}$

Mw = มวลโมเลกุล (cyanidin-3-glucoside 449.2 กรัม/โมล)

ε = Molar absorptivity (26900 Lcm^{-1} mol^{-1})

DF = Dilution factor

3.3 การทดสอบความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH radical scavenging assay

เตรียมสารสกัดหยาบแต่ละส่วนด้วย Absolute EtOH (ร้อยละ 99) ที่ความเข้มข้น 0.625, 1.25, 2.5, 5 และ 10 mg/ml จากนั้นปิเปตสารสกัดแต่ละความเข้มข้น ปริมาตร 10 μl ลงในหลุม 96 - well plate โดยเติม DPPH ปริมาตร 190 μl บ่มในที่มืดเป็นระยะเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง Microplate reader ทำซ้ำอย่างละ 5 ครั้ง โดยใช้สารละลายวิตามิน (α-tocopherol) ความเข้มข้น 0.5 mM เป็นสารละลายมาตรฐาน ใช้ Absolute EtOH และ DPPH เป็น blank จากนั้นนำค่าที่ได้ไปสร้างกราฟ และคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การดักจับอนุมูลอิสระ (Free Radical Scavenging)

สูตรคำนวณ (รีราวดี และปฐมพงษ์, 2560)

ค่า Radical-scavenging activity (%) = [(B-A)/B x 100

เมื่อ A = ค่าความยาวคลื่นของตัวอย่าง

B = ค่าความยาวคลื่นของ Blank

3.4 การทดสอบการยับยั้งแบคทีเรีย

3.4.1 เตรียมเชื้อแบคทีเรียที่จะใช้ทดสอบ

เตรียมเชื้อแบคทีเรีย 6 ชนิดที่ใช้ทดสอบ (แกรมบวก 3 ชนิด และแกรมลบ 3 ชนิด) ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus, Bacillus subtilis*, *Serratia marcescens, Escherichia coli* และ *Pseudomonas aeruginosa* เลี้ยงเชื้อทั้ง 6 สายพันธุ์ใน Nutrient broth บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง แล้วทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ โดย Streak ลงใน Nutrient agar และนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปทดสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยวิธีการย้อมแกรม เมื่อได้เชื้อที่ถูกต้องทำการย้ายเชื้อลงในหลอดอาหารเอียง Nutrient agar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดโดยใช้วิธี Agar well diffusion

นำสารสกัดจากช่อดอก ราก และลำต้น มาทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นกับเชื้อแบคทีเรีย 6 สายพันธุ์ โดยวิธีทดสอบ คือ นำเชื้อที่ใช้มาปรับให้มีความขุ่นเท่ากับมาตรฐาน McFarland 0.5 ด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 85 จากนั้นปิเปตเชื้อแบคทีเรีย 100 µl ลง บนอาหาร MHA นำไม้พันสำลีที่ฆ่าเชื้อแล้ว swab ลงบนผิวหน้าอาหาร Mueller Hinton Agar (MHA) จากนั้นใช้ cork boror เจาะหลุม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร โดยที่สารสกัดมีความเข้มข้น 4 ระดับ เริ่มต้นที่ 25 mg/ml ใช้ 95% ethanol เป็น negative control ใช้ Gentamycin เป็น positive control ปิเปตปริมาตรหลุมละ 20 µl จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาวัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง (inhibition zone) การเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่นำมาทดสอบแต่ละชนิด

3.4.3 การหาค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ Minimal Inhibitory Concentration (MIC)

เมื่อได้ทำการทดสอบเบื้องต้นจากพืชทั้ง 3ส่วนว่าสารสกัดหยาบสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ จึงนำมาทำการทดสอบการต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้วิธี macro broth dilution technique โดยปิเปตอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient broth ลงในแต่ละหลอด หลอดละ 0.5 มิลลิลิตร จากนั้นปิเปตสารสกัดหยาบแต่ละส่วนที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีอาหาร NB ใน หลอดที่ 1 ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางไปยังหลอดถัดไปเป็นลำดับโดยใช้วิธี Two-fold dilution ทำให้ความเข้มข้นสุดท้ายของสารสกัดเป็น 100, 50, 25, 12.5 และ 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ตามด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่เตรียมในอาหาร Nutrient broth ให้มีค่าดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.8 ถึง 1.0 ที่ความยาวคลื่น 600 nm (เท่ากับความขุ่น 0.5 McFarland) ปิเปตเชื้อจุลินทรีย์ลงในแต่ละหลอดที่เตรียมไว้ หลอดละ 0.5 ml นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง แล้วทำการตรวจผลโดยการสังเกตความขุ่นที่เกิดขึ้น

3.4.4 การหาค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียได้ Minimum Bactericidal Concentration (MBC)

หากการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญในอาหารเหลว (MIC) แล้วไม่สามารถวัดผลโดยการดูจากความขุ่นได้นั้นทำการวัดผลโดยนำมาทำการ simple streak ลงบนอาหารแข็ง Nutrient agar แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง วัดผลโดยดูการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บนอาหารแข็ง ถ้าเชื้อไม่สามารถเจริญได้แสดงว่าสารสกัดที่ความเข้มข้นนั้น เป็นความเข้มข้นต่ำสุดที่สารสกัดจากดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้สามารถยับยั้งเชื้อได้

3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ผล โดยใช้โปรแกรม SPSS เป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลองซ้ำ และนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (Anova) ที่ความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการนำสารสกัดส่วนต่างๆของหญ้าเจ้าชู้ มาศึกษาปริมาณสารพฤกษเคมี การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ 6 ชนิด พบว่า

4.1 การศึกษาสารพฤกษเคมีในสารสกัดหยาบส่วนดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

นำสารสกัดจากส่วนต่างๆของหญ้าเจ้าชู้ มาศึกษาปริมาณพฤกษเคมี ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ สารประกอบฟีนอลลิกทั้งหมด และแอนโทไซยานิน ให้ผลดังนี้

4.1.1 การวิเคราะห์สารประกอบฟลาโวนอยด์ในสารสกัดหยาบส่วนดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

จากการวิเคราะห์สารประกอบฟลาโวนอยด์ในสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ ซึ่งได้ทำตามวิธีของ Kathrivel A. และคณะ (2012) โดยนำค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร พบว่า ในสารสกัดหยาบส่วนช่อดอกของหญ้าเจ้าชู้ มีสารประกอบฟลาโวนอยด์มากที่สุดคือ 2,177 ± 95.09 มิลลิกรัมของควอซิตินต่อกรัมของสารสกัด รองลงมาคือสารสกัดหยาบส่วนลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ พบสารประกอบฟลาโวนอยด์ 1,844 ± 216.37 มิลลิกรัมของควอซิตินต่อกรัมของสารสกัด ในขณะที่สารสกัดส่วนรากของหญ้าเจ้าชู้ พบสารประกอบฟลาโวนอยด์น้อยที่สุดคือ 1,496 ± 197.82 มิลลิกรัมของควอซิตินต่อกรัมของสารสกัด ดังตารางที่ 4.1 ในงานวิจัยของ Andrew M. Limantol และคณะ (2022) ศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของสารสกัด *Hyparrhena rufa* หรือที่เรียกกันว่าหญ้า limolanii จากเอทานอลที่ความเข้มข้น 0.3 มิลลิลิตรจากสารสกัด และค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 506 นาโนเมตร พบว่ามีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด เท่ากับ 123 ± 4.79 มิลลิกรัมของควอซิตินต่อกรัมของสารสกัด ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองที่มีปริมาณฟลาโวนอยด์มากกว่า อาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยการควบคุมที่แตกต่างกัน เช่น อัตราส่วนในสารสกัดหยาบและวิธีการทดลองหาค่าปริมาณฟลาโวนอยด์

ตาราง 4.1 แสดงค่าปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบ	ปริมาณฟลาโวนอยด์ (mg QE/g extract)
ช่อดอก	2,177 ± 95.09[a]
ราก	1,496 ± 197.82[c]
ลำต้น	1,844 ± 216.37[b]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ไม่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

จากการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ตามวิธีของ Singleton V.L. และคณะ (1999) พบว่าสารสกัดหยาบจากส่วนช่อดอกของหญ้าเจ้าชู้มีปริมาณฟีนอกลิกสูงที่สุดคือ 4.92 ± 0.73 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด รองลงมาคือส่วนของรากมีปริมาณฟีนอกลิกคือ 3.51 ± 0.52 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด และส่วนที่มีปริมาณฟีนอลิกน้อยที่สุดคือ ส่วนของลำต้น คือ 1.44 ± 0.65 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด ดังตารางที่ 4.2 ในงานวิจัยของ K.S. Singh และคณะ (2022) ศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของพันธุ์ข้าว (*Oryza sativa* L.) ที่มีเม็ดสีต่างกัน 5 สายพันธุ์ วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.22 - 2.46 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลอง และในงานวิจัยของ Andrew M. Limantol และคณะ (2022) ศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัด *Hyparrhena rufa* หรือที่เรียกกันว่าหญ้า limolanii จากเอทานอลที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิลิตรจากสารสกัด และค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร โดยบ่มในเตาอบ 50 องศาเซลเซียส 10 นาที พบว่ามีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 23.80 ± 8.21 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองที่มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดน้อยกว่า อาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยการควบคุมที่แตกต่างกัน เช่น อัตราส่วนในสารสกัดหยาบ และวิธีการทดลองหาค่าฟีนอลิกทั้งหมด

ตาราง 4.2 แสดงค่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบ	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/g extract)
ช่อดอก	4.92 ± 0.73^{a}
ราก	3.51 ± 0.52^{b}
ลำต้น	1.44 ± 0.65^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ไม่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การวิเคราะห์หาสารประกอบแอนโทไซยานินจากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

จากการวิเคราะห์หาสารประกอบแอนโทไซยานินจากสารสกัดหยาบของหญ้าเจ้าชู้ ส่วนช่อดอก ราก และลำต้น พบว่า สารสกัดหยาบจากลำต้นมีปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุดคือ 30.00 ± 26.63 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อลิตร (750 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อกรัมของสารสกัด) ซึ่งสารสกัดหยาบจากช่อดอกและรากมีปริมาณแอนโทไซยานินคือ 24.10 ± 23.85 มิลลิกรัมของ cyanidin-3- glucoside ต่อลิตร (602.5 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อกรัมของสารสกัด) และ 11.91 ± 7.63 มิลลิกรัมของ cyanidin-3- glucoside ต่อลิตร (297.8 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อกรัมของสารสกัด) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.3 ในงานวิจัยของ K.S. Singh และคณะ (2022) ศึกษาหาค่าแอนโทไซยานินของพันธุ์ข้าว (*Oryza sativa* L.) ที่มีเม็ดสีต่างกัน 5 สายพันธุ์ วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 550และ700 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่าค่าแอนโทไซยานินอยู่ในช่วง 0.17 - 4.90 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อกรัมของสารสกัด ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองที่มีค่าแอนโทไซยานินมากกว่า

ตาราง 4.3 แสดงค่าสารประกอบแอนโทไซยานินของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบ	ปริมาณแอนโทไซยานิน	
	(mg cyanidin-3-glycoside/ l extract)	(mg cyanidin-3-glycoside/ g extract)
ช่อดอก	24.10 ± 23.85[a]	602.5
ราก	11.91 ± 7.63[a]	297.8
ลำต้น	30.00 ± 26.63[a]	750

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ไม่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก รากและลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

จากการนำสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ ทดสอบสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphyny-L-picylhdrazy (DPPH) ในการทดลองได้ใช้สารละลาย DPPH ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระทำปฏิกิริยากับสารต้านอนุมูลอิสระของสกัดหยาบส่วนต่างๆ ในที่ที่ไม่มีแสงทำให้สารละลายเปลี่ยนจากสีม่วงไปเป็นสีเหลือง จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยเจือจางสารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 0.625, 1.25, 2.5, 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากผลการทดลองพบว่าที่ความเข้มข้นสูงสุด (10 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร) สารสกัดหยาบส่วนช่อดอกมีค่าร้อยละฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับร้อยละ 77.86 รองลงมา คือสารสกัดหยาบส่วนราก มีค่าร้อยละฤทธิ์อนุมูลอิสระเท่ากับร้อยละ 74.39 และสารสกัดหยาบส่วนของลำต้น มีค่าร้อยละฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับร้อยละ 65.24 เมื่อความเข้มข้นของสารน้อยลงค่าร้อยละของฤทธิ์ต้าน อนุมูลอิสระจะมีค่าน้อยลงด้วยเมื่อนำมาเทียบกับตัวควบคุมเชิงบวกคือ วิตามินอี (α - tocopherol) มีค่าร้อย ละเท่ากับ 94.98 ดังตารางที่ 4.4 ในงานวิจัยของ K.S. Singh และคณะ (2022) ศึกษาหาสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของพันธุ์ข้าว (*Oryza sativa* L.) ที่มีเม็ดสีต่างกัน 5 สายพันธุ์ เติม DPPH ปริมาตร 950 ไมโครลิตร และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่าค่าอยู่ในช่วง 20.5 - 80.5 % ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลอง

ตาราง 4.4 แสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ที่ความเข้มข้นต่างๆของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ (mg/ml)	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH (ร้อยละ)		
	ช่อดอก	ราก	ลำต้น
10	77.86 ± 1.54^{a}	74.39 ± 0.86^{a}	65.24 ± 1.90^{b}
5	58.21 ± 1.49^{c}	59.85 ± 2.83^{c}	50.86 ± 5.46^{d}
2.5	40.93 ± 3.21^{e}	42.32 ± 1.45^{e}	39.05 ± 5.26^{e}
1.25	22.92 ± 5.34^{gh}	33.95 ± 1.81^{f}	25.94 ± 2.16^{g}
0.625	16.22 ± 0.19^{i}	24.80 ± 2.72^{gh}	19.77 ± 1.42^{hi}
α-tocopherol (0.5 mM)	94.98 ± 0.32	94.98 ± 0.32	94.98 ± 0.32
IC_{50} (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	3.43	3.24	3.85

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ไม่ต่างกันในตารางเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

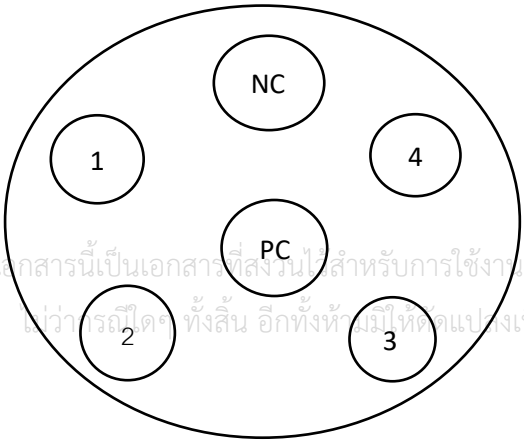
จากตารางที่ 4.4 เมื่อสร้างกราฟเปรียบเทียบร้อยละการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH กับค่าความเข้มข้น ของสารสกัดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) พบว่าสารสกัดหยาบรากมีประสิทธิภาพในการดักจับอนุมูลอิสระดีที่สุด คือ 3.24 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาคือสารสกัดหยาบช่อดอก และลำต้น คือ 3.43 และ 3.85 ตามลำดับ จากการศึกษาสารสกัดหยาบของรากมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดและค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับสารสกัดหยาบดอกและลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

จากผลการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าการทดสอบสารสกัดหยาบจากรากมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และในสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้น มีสารประกอบฟลาโวนอยด์เป็นสารประกอบฟินอล (phenolic compounds) ประเภทพอลิฟีนอล (polyphenol) มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวนแอโรมาติก (aromatic ring) ที่มีจำนวนหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) รวมอยู่ในโมเลกุลตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ซึ่งมีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวน ที่เป็นอนุพันธ์ของวงแหวนเบนซิน มีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH group) อย่างน้อยหนึ่งหมู่ต่ออยู่ มีฤทธิ์เป็นสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) ยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นสารต้านการกลายพันธุ์ (antimutagrns) และสามารถต้านเชื้อแบคทีเรีย มีโครงสร้างทางเคมีประกอบด้วยวงแหวน C6-C3-C6 ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระได้ Sreeramulu และ Raghunath (2010) และมีสารประกอบแอนโทไซยานินที่มาจากสารฟลาโวนอยด์ มีประจุบวกที่อะตอมออกซิเจนที่วงแหวน C มีฤทธิ์ต้านจุลชีพ มะเร็ง และต้านเบาหวาน Khoo และ คณะ (2017)

4.3 การศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากหญ้าเจ้าชู้

4.3.1 การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ด้วยวิธีการแพร่บนวุ้นอาหาร (Agar well diffusion)

โดยนำสารสกัดหยาบดอก ราก และลำต้น ที่ได้จากหญ้าเจ้าชู้ มาทำการทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 6 ชนิด ดังต่อไปนี้ *S. aureus* TISTR746, *M. luteus* TISTR2374, *B. subtilis* TISTR1248, *S. marcescens* TISTR1354, *E. coli* TISTR074, *P. aeruginosa* TISTR2370 ด้วยวิธี Agar well diffusion ที่ความเข้มข้นสูงสุด 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นตรวจผลการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางรอบแผ่นทดสอบบริเวณที่ไม่มีเชื้อเจริญ (Inhibition zone)

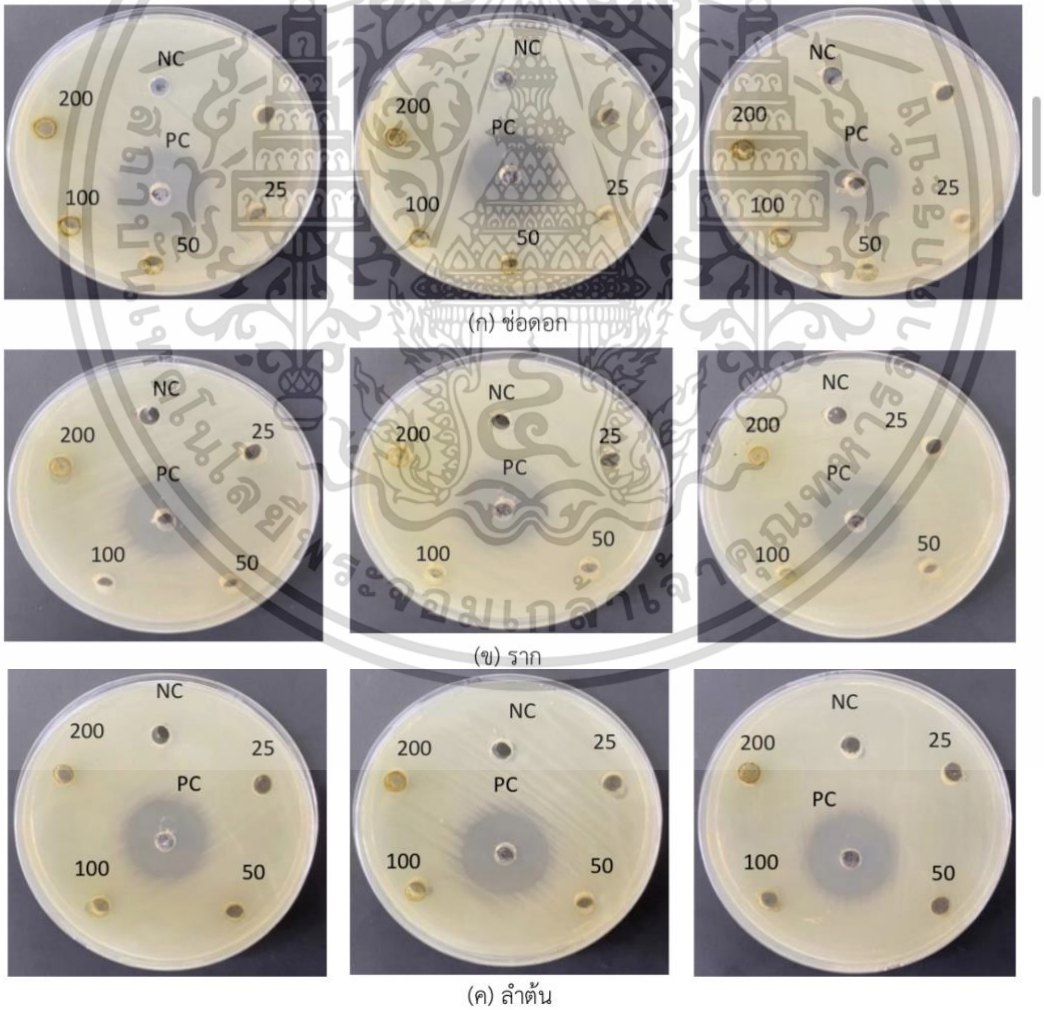


1 สารสกัดที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
2 สารสกัดที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
3 สารสกัดที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
4 สารสกัดที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
PC ยาปฏิชีวนะ Gentamycin
NC เอทานอลร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.1 การศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus*

จากการศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* ได้ผลดังตารางที่ 4.5 พบว่าสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ ไม่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ ควรเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด ในงานวิจัยของ Rahila Amber (2018) และคณะ ทำการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* ของ *Oryza sativa* L. โดยมีการทดสอบสารสกัดหยาบส่วนเมล็ด ที่ใช้ตัวทำละลายเป็นเมทานอล ซึ่งพบว่ามีค่า inhibition zone ของ *S. aureus* (ATCC) คือ 13 ± 2 มิลลิเมตร และ *S. aureus* (MDR) คือ 13 ± 1 มิลลิเมตร ที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แต่ไม่สอดคล้องกับการทดลองในสารสกัดหยาบส่วนเมล็ดที่อยู่ในดอก ซึ่งในการทดลองไม่มีการออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* นอกจากนี้ในงานวิจัยของ Geetha Subramaniam (2020) และคณะ ได้ทำการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* ของ *Cymbopogon citratus* โดยมีการทดสอบสารสกัดหยาบส่วนราก ที่ใช้ตัวทำละลายเป็นน้ำและเมทานอล พบว่ามีค่า inhibition zone คือ 16 มิลลิเมตร แต่ไม่สอดคล้องกับการทดลองในสารสกัดหยาบส่วนราก ซึ่งในการทดลองไม่มีการออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* อาจเนื่องมาจากใช้ตัวทำละลายต่างกัน



รูปที่ 4.1 แสดงผลทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ของสารสกัด (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ทั้งหมด 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* จากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

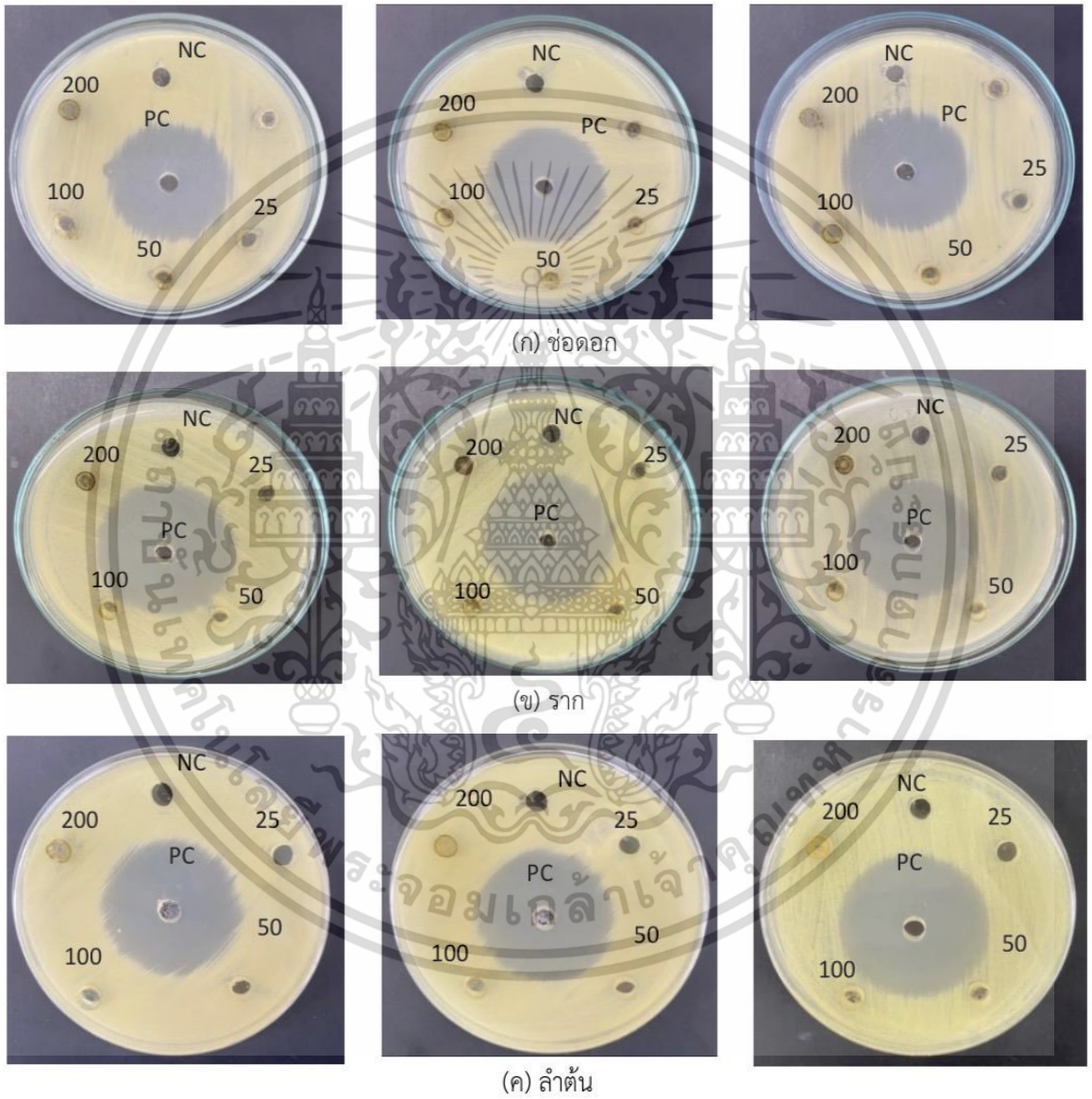
สารสกัด	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	บริเวณที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ (มิลลิเมตร)	ยาปฏิชีวนะ Gentamycin	เอทานอล ร้อยละ 95
ช่อดอก	25	6.00 ± 0.00^{b}	21.77 ± 0.67^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	21.77 ± 0.67^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	21.77 ± 0.67^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	21.77 ± 0.67^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
ราก	25	6.00 ± 0.00^{b}	20.80 ± 0.17^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	20.80 ± 0.17^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	20.80 ± 0.17^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	20.80 ± 0.17^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
ลำต้น	25	6.00 ± 0.00^{b}	21.90 ± 0.46^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	21.90 ± 0.46^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	21.90 ± 0.46^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	21.90 ± 0.46^{a}	6.00 ± 0.00^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในตารางเดียวกันของแต่ละส่วนของสารสกัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 , ใช้ cork borer ขนาด 6 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.2 การศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *M. luteus*

จากการศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *M. luteus* ได้ผลดังผลตารางที่ 4.6 พบว่าสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ ไม่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ ควรเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด



รูปที่ 4.2 แสดงผลทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อ *M. luteus*
ของสารสกัด (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ทั้งหมด 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *M. luteus* จากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

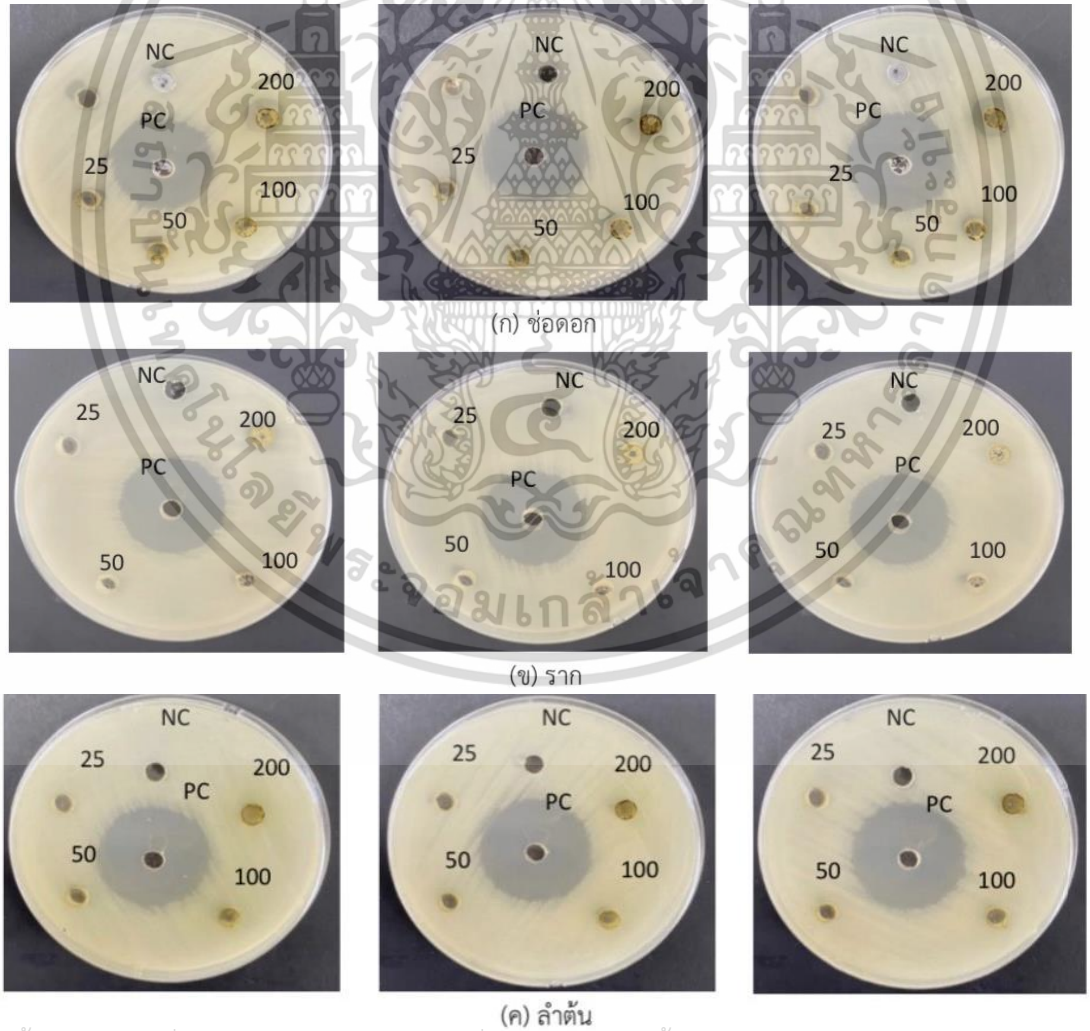
สารสกัด	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	บริเวณที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ (มิลลิเมตร)	ยาปฏิชีวนะ Gentamycin	เอทานอล ร้อยละ 95
ช่อดอก	25	6.00 ± 0.00^{b}	39.90 ± 0.17^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	39.90 ± 0.17^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	39.90 ± 0.17^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	39.90 ± 0.17^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
ราก	25	6.00 ± 0.00^{b}	40.37 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	40.37 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	40.37 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	40.37 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
ลำต้น	25	6.00 ± 0.00^{b}	41.23 ± 0.68^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	41.23 ± 0.68^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	41.23 ± 0.68^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	41.23 ± 0.68^{a}	6.00 ± 0.00^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในตารางเดียวกันของแต่ละส่วนของสารสกัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 , ใช้ cork borer ขนาด 6 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.3 การศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *B. subtilis*

จากการศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *B. subtilis* ได้ผลดังผลตารางที่ 4.7 พบว่าสารสกัดหยาบส่วนราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ไม่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ ควรเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด และในการทดสอบสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก มีการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *B. subtilis* ได้เล็กน้อย ที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณที่ยับยั้งได้คือ 9.87 มิลลิเมตร ในงานวิจัยของ Naga Parameswari Mangalagiri (2021) และคณะ ทำการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* โดยมีการทดสอบน้ำมันหอมระเหยจาก *Cymbopogon flexuosus* ซึ่งพบว่ามีค่า inhibition zone คือ 6 มิลลิเมตร ที่ความเข้มข้น 4 ไมโครลิตร และ inhibition zone คือ 11 มิลลิเมตร ที่ความเข้มข้น 8 ไมโครลิตร และในการทดสอบน้ำมันหอมระเหยจาก *Cymbopogon winterianus* พบว่าที่ความเข้มข้น 4 ไมโครลิตร ไม่มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ และ inhibition zone คือ 5 มิลลิเมตร ที่ความเข้มข้น 8 ไมโครลิตร ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในสารสกัดหยาบส่วนดอกที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ที่พบว่ามี inhibition zone คือ 9.87 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.3 แสดงผลทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อ *B. subtilis* ของสารสกัด (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ทั้งหมด 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *B. subtilis* จากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

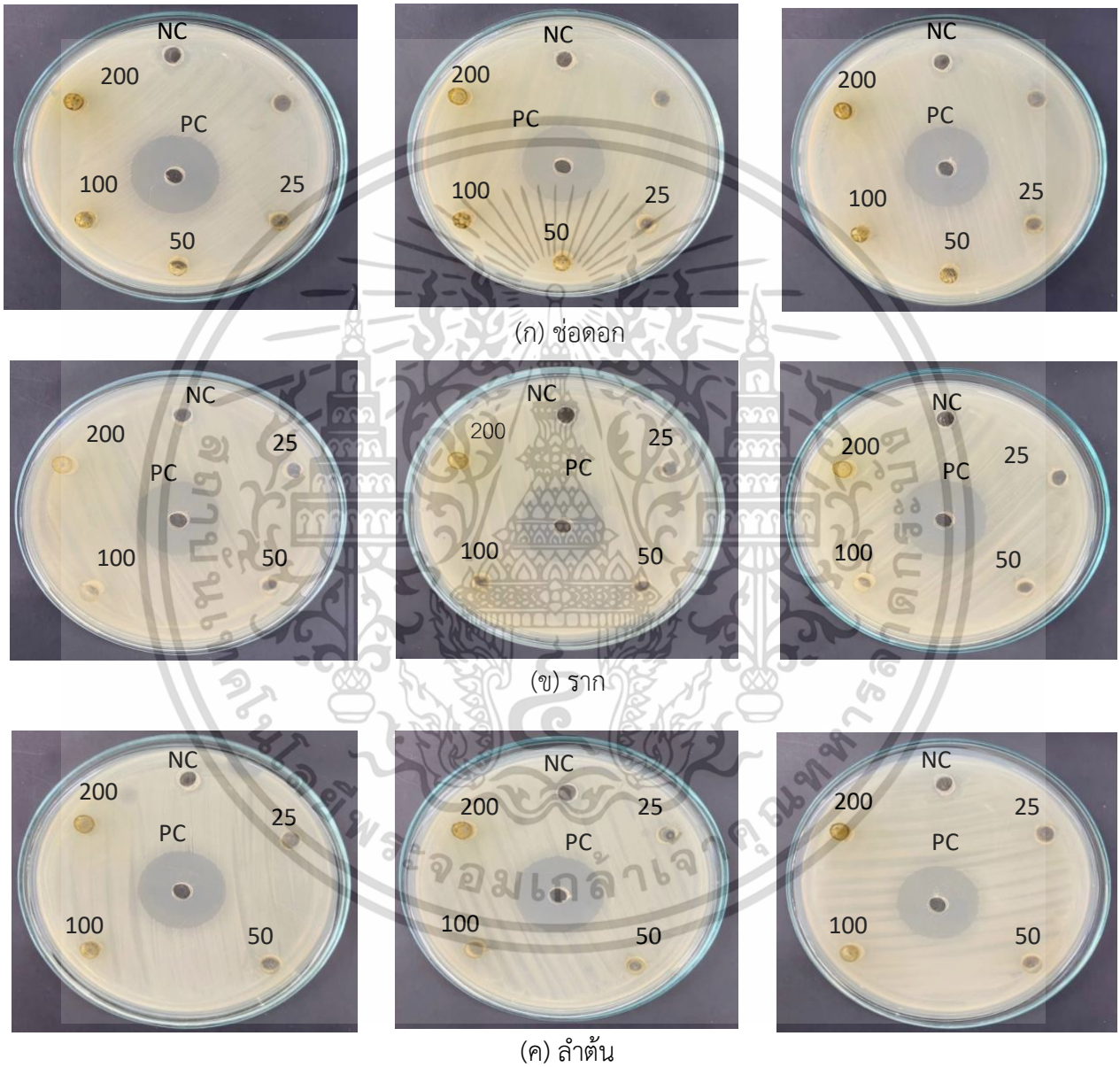
สารสกัด	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	บริเวณที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ (มิลลิเมตร)	ยาปฏิชีวนะ Gentamycin	เอทานอล ร้อยละ 95
ช่อดอก	25	6.00 ± 0.00^{c}	27.77 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{c}
	50	6.00 ± 0.00^{c}	27.77 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{c}
	100	6.00 ± 0.00^{c}	27.77 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{c}
	200	9.87 ± 0.29^{b}	27.77 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{c}
ราก	25	6.00 ± 0.00^{b}	27.53 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	27.53 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	27.53 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	27.53 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
ลำต้น	25	6.00 ± 0.00^{b}	27.70 ± 0.44^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	27.70 ± 0.44^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	27.70 ± 0.44^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	27.70 ± 0.44^{a}	6.00 ± 0.00^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในตารางเดียวกันของแต่ละส่วนของสารสกัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 , ใช้ cork borer ขนาด 6 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.4 การศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. marcescens*

จากการศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. marcescens* ได้ผลดังผลตารางที่ 4.8 พบว่าสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ ไม่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ ควรเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด



(ก) ช่อดอก

(ข) ราก

(ค) ลำต้น

รูปที่ 4.4 แสดงผลทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อ *S. marcescens* ของสารสกัด (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ทั้งหมด 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *S. marcescens* จากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

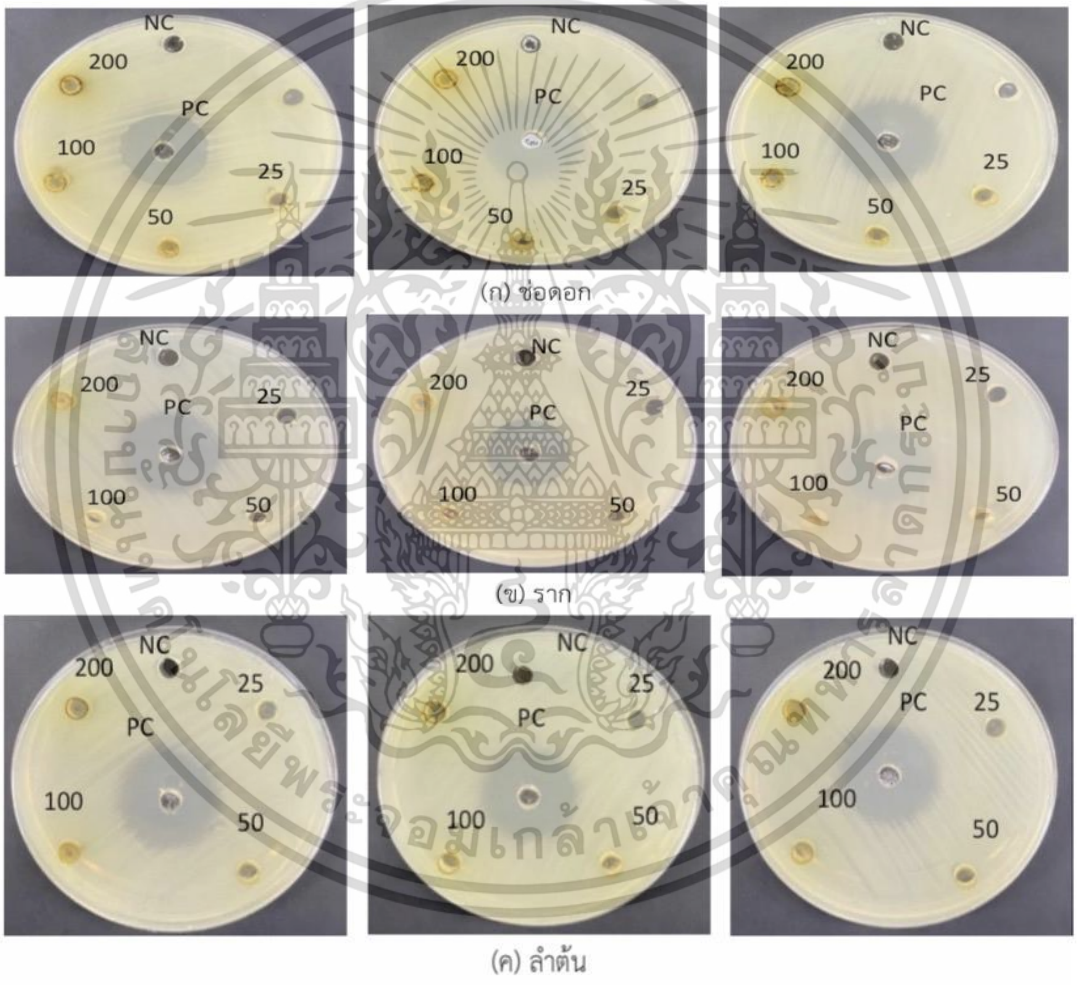
สารสกัด	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/ มิลลิลิตร)	บริเวณที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ (มิลลิเมตร)	ยาปฏิชีวนะ Gentamycin	เอทานอล ร้อยละ 95
ช่อดอก	25	6.00 ± 0.00^{b}	20.33 ± 0.29^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	20.33 ± 0.29^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	20.33 ± 0.29^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	20.33 ± 0.29^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
ราก	25	6.00 ± 0.00^{b}	20.17 ± 0.29^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	20.17 ±0.29^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	20.17 ± 0.29^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	20.17 ± 0.29^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
ลำต้น	25	6.00 ± 0.00^{b}	20.30 ± 0.36^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	20.30 ± 0.36^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	20.30 ± 0.36^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	20.30 ± 0.36^{a}	6.00 ± 0.00^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในตารางเดียวกันของแต่ละส่วนของสารสกัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 , ใช้ cork borer ขนาด 6 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.5 การศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli*

จากการศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* ได้ผลดังผลตารางที่ 4.9 พบว่าสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ ไม่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ ควรเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด ในงานวิจัยของ Geetha Subramaniam (2020) และคณะ ได้ทำการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* ของ *Cymbopogon citratus* โดยมีการทดสอบสารสกัดหยาบส่วนราก ที่ใช้ตัวทำละลายเป็นน้ำและเมทานอล ซึ่งพบว่ามีค่า inhibition zone คือ 11 มิลลิเมตร แต่ไม่สอดคล้องกับการทดลองในสารสกัดหยาบส่วนราก ซึ่งในการทดลองไม่มีการออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *E. coli* อาจเนื่องมาจากใช้ตัวทำละลายต่างกัน



รูปที่ 4.5 แสดงผลทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อ *E. coli* ของสารสกัด (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ทั้งหมด 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *E. coli* จากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

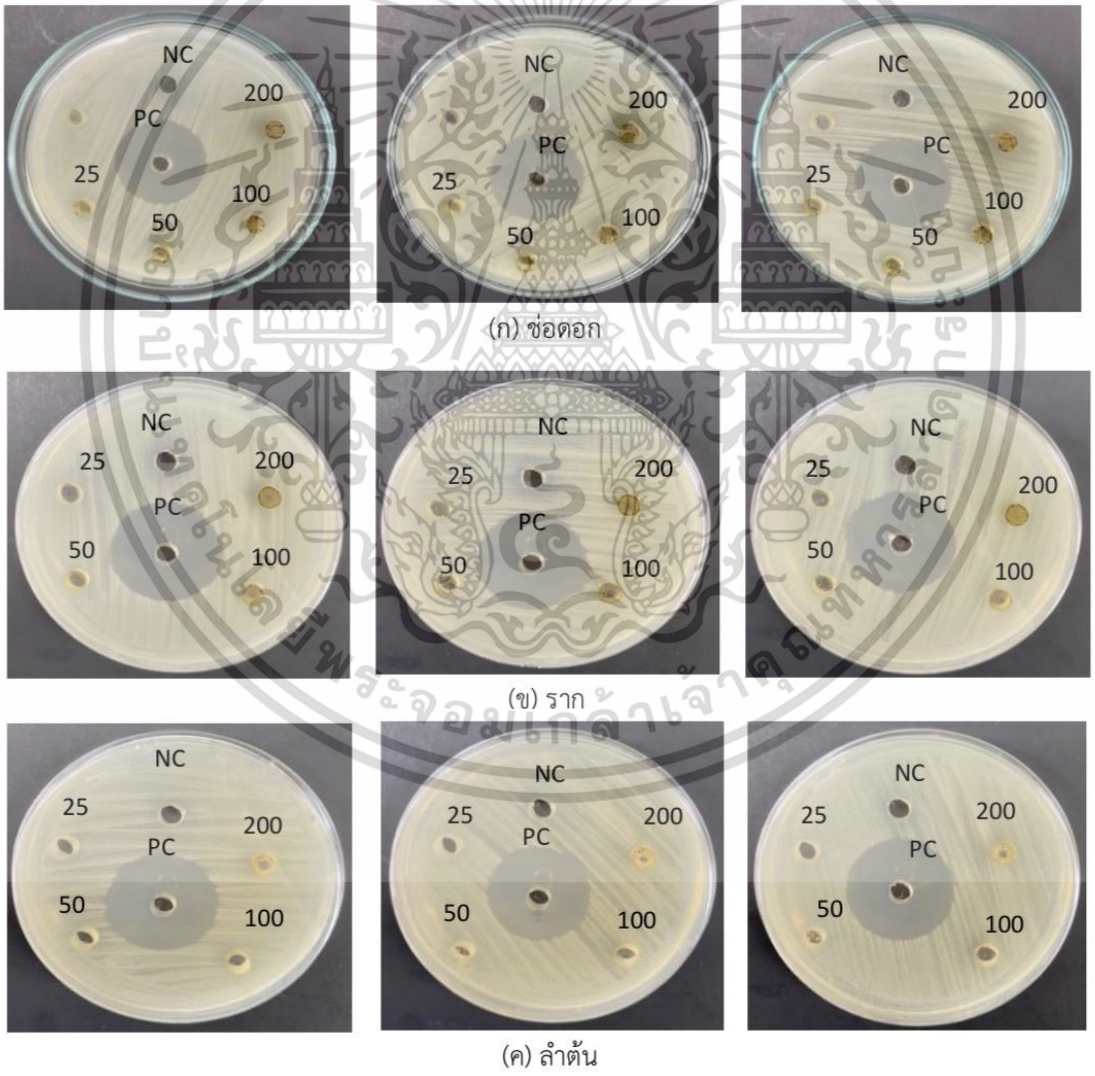
สารสกัด	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	บริเวณที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ (มิลลิเมตร)	ยาปฏิชีวนะ Gentamycin	เอทานอล ร้อยละ 95
ช่อดอก	25	6.00 ± 0.00^{b}	20.97 ± 0.49^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	20.97 ± 0.49^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	20.97 ± 0.49^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	20.97 ± 0.49^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
ราก	25	6.00 ± 0.00^{b}	20.90 ± 0.61^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	20.90 ± 0.61^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	20.90 ± 0.61^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	20.90 ± 0.61^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
ลำต้น	25	6.00 ± 0.00^{b}	21.37 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	21.37 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	21.37 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	21.37 ± 0.06^{a}	6.00 ± 0.00^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในตารางเดียวกันของแต่ละส่วนของสารสกัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 , ใช้ cork borer ขนาด 6 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.6 การศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P.aeruginosa*

จากการศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. aeruginosa* ได้ผลดังผลตารางที่ 4.10 พบว่าสารสกัดหยาบส่วนราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ไม่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ ควรเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด และในการทดสอบสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก มีการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. aeruginosa* ได้เล็กน้อย ที่ความได้เข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณที่ยับยั้งได้คือ 13.23 มิลลิเมตร ในงานวิจัยของ Geetha Subramaniam (2020) และคณะ ได้ทำการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรีย *P. aeruginosa* ของ *Cymbopogon citratus* โดยมีการทดสอบสารสกัดหยาบส่วนราก ที่ใช้ตัวทำละลายเป็นน้ำและเมทานอล ซึ่งพบว่ามีค่า inhibition zone คือ 36 มิลลิเมตร ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในสารสกัดหยาบส่วนดอก ที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ที่พบว่ามี inhibition zone คือ 13.23 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.6 แสดงผลทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการยับยั้งเชื้อ *P.aeruginosa* ของสารสกัด (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ทั้งหมด 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *P.aeruginosa* จาก*สารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

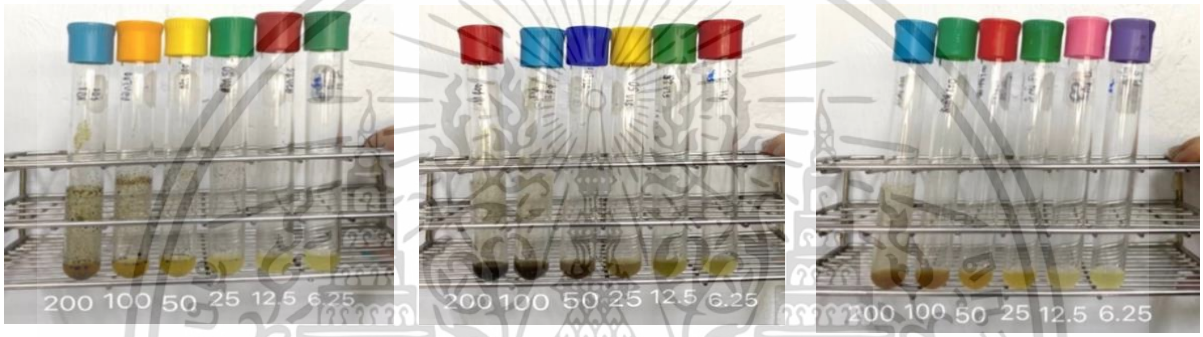
สารสกัด	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/ มิลลิลิตร)	บริเวณที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ (มิลลิเมตร)	ยาปฏิชีวนะ Gentamycin	เอทานอล ร้อยละ 95
ช่อดอก	25	6.00 ± 0.00^{c}	25.87 ± 0.29^{a}	6.00 ± 0.00^{c}
	50	6.00 ± 0.00^{c}	25.87 ± 0.29^{a}	6.00 ± 0.00^{c}
	100	6.00 ± 0.00^{c}	25.87 ± 0.29^{a}	6.00 ± 0.00^{c}
	200	13.23 ± 0.12^{b}	25.87 ± 0.29^{a}	6.00 ± 0.00^{c}
ราก	25	6.00 ± 0.00^{b}	26.77 ± 0.40^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	26.77 ± 0.40^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	26.77 ± 0.40^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	26.77 ± 0.40^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
ลำต้น	25	6.00 ± 0.00^{b}	26.70 ± 0.10^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	50	6.00 ± 0.00^{b}	26.70 ± 0.10^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	100	6.00 ± 0.00^{b}	26.70 ± 0.10^{a}	6.00 ± 0.00^{b}
	200	6.00 ± 0.00^{b}	26.70 ± 0.10^{a}	6.00 ± 0.00^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในตารางเดียวกันของแต่ละส่วนของสารสกัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 , ใช้ cork borer ขนาด 6 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การวิเคราะห์หาความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบจากหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ (Minimum Inhibition Concentration : MIC)

จากการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งด้วยวิธี Agar Well Diffusion นั้นเป็นเพียงการทดสอบเบื้องต้นที่ใช้ทดสอบเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาว่าสารสกัดหยาบในส่วนของดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ที่ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ทั้ง 6 ชนิด ดังต่อไปนี้ *S. aureus* TISTR746, *M. luteus* TISTR2374, *B. subtilis* TISTR1248, *S. marcescens* TISTR1354, *E. coli* TISTR074, *P. aeruginosa* TISTR2370 ซึ่งการทดสอบ MIC เป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อศึกษาหาความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ได้ด้วยวิธี Macro broth dilution technique โดยทำการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร NB ในหลอดทดลองที่มีสารสกัดหยาบส่วนต่างๆที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 25, 12.5 และ 6.25 ตามลำดับ จากนั้นสังเกตผลโดยดูความขุ่นดังที่แสดงในรูป 4.7 - 4.12



(ก) ช่อดอก (ข) ราก (ค) ลำต้น

รูปที่ 4.7 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ ที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการทดสอบกับเชื้อ *S. aureus* โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Macro broth dilution technique

(ก) ช่อดอก (ข) ราก (ค) ลำต้น

รูปที่ 4.8 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ ที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการทดสอบกับเชื้อ *M. luteus* โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Macro broth dilution technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

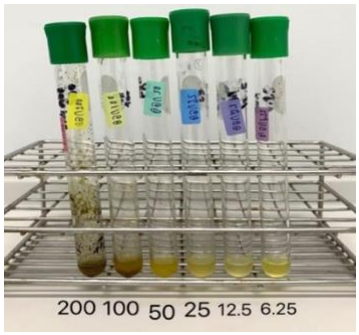
(ก) ช่อดอก (ข) ราก (ค) ลำต้น

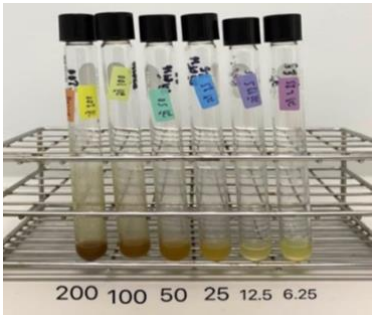
รูปที่ 4.9 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ ที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการทดสอบกับเชื้อ *B. subtilis* โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Macro broth dilution technique

(ก) ช่อดอก (ข) ราก (ค) ลำต้น

รูปที่ 4.10 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ ที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการทดสอบกับเชื้อ *S. marcescens* โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Macro broth dilution techniqu

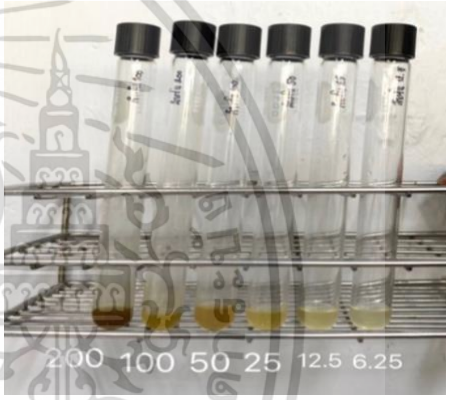
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





(ก) ช่อดอก (ข) ราก (ค) ลำต้น

รูปที่ 4.11 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ ที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการทดสอบกับเชื้อ *E. coli* โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Macro broth dilution technique



(ก) ช่อดอก (ข) ราก (ค) ลำต้น

รูปที่ 4.12 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ ที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการทดสอบกับเชื้อ *P. aeruginosa* โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Macro broth dilution technique

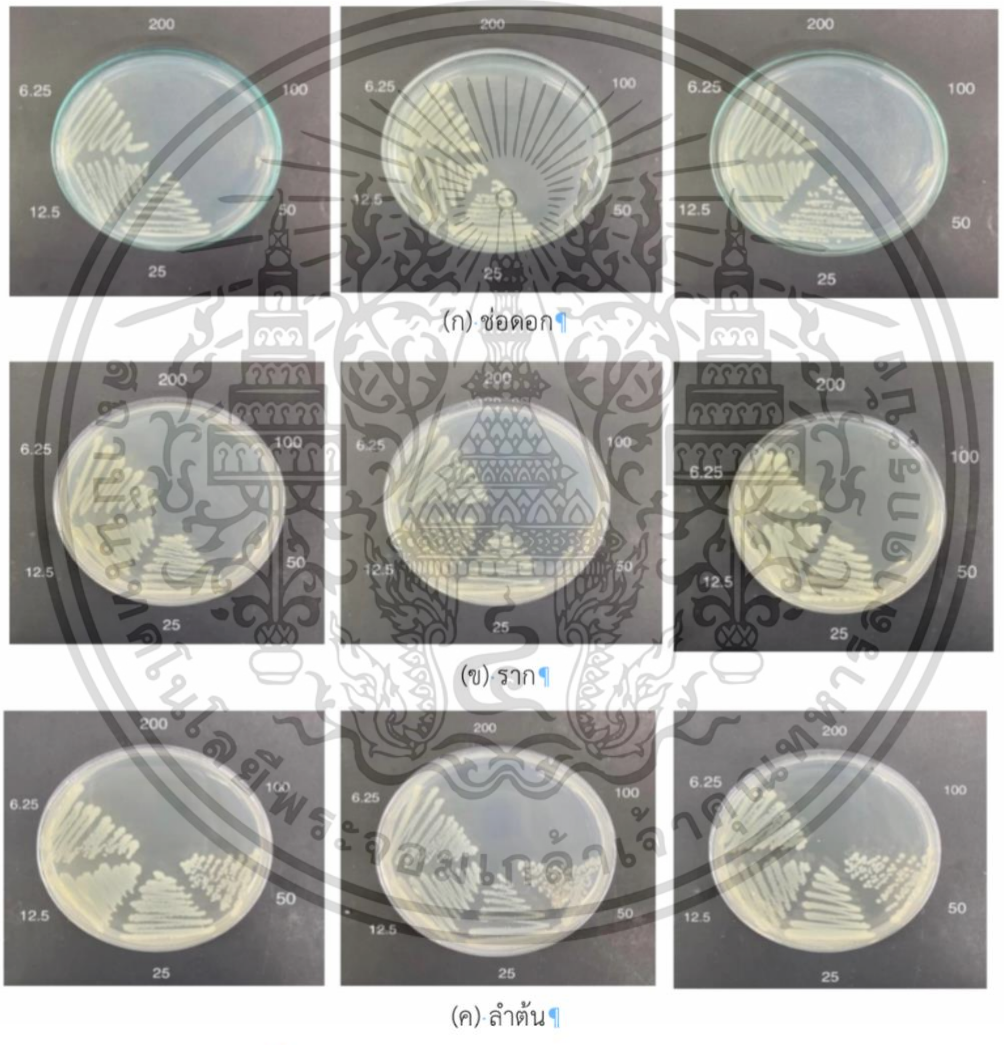
จากรูป 4.7 - 4.12 พบว่าจากการนำสารสกัดหยาบส่วนต่างๆ มาทดสอบ สารสกัดเกิดการตกตะกอนทำให้ไม่สามารถสังเกตความขุ่นเพื่อวัดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ และเนื่องจากตะกอนของสารสกัดมีสีเข้มและมีความขุ่นมาก ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ MIC ของสารสกัดต่อเชื้อทั้ง 6 ชนิด จึงต้องทำการทดสอบต่อด้วยวิธีการวิเคราะห์หาความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ (Minimum Bactericidal Concentration : MBC)

เนื่องจากการหาความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบจากหญ้าเจ้าชู้ (MIC) ไม่สามารถวัดผลการยับยั้งได้ เนื่องจากสารสกัดหยาบมีสีและเกิดการตกตะกอนทำให้ไม่สามารถสังเกตความขุ่น จึงทำการวิเคราะห์หาความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ โดยใช้ลูปเขี่ยสารจากการทำ MIC มาทำ Simple streak ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ NA แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

4.5.1 ฤทธิ์ของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *S. aureus* ได้



รูปที่ 4.13 แสดงผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *S. aureus* ได้

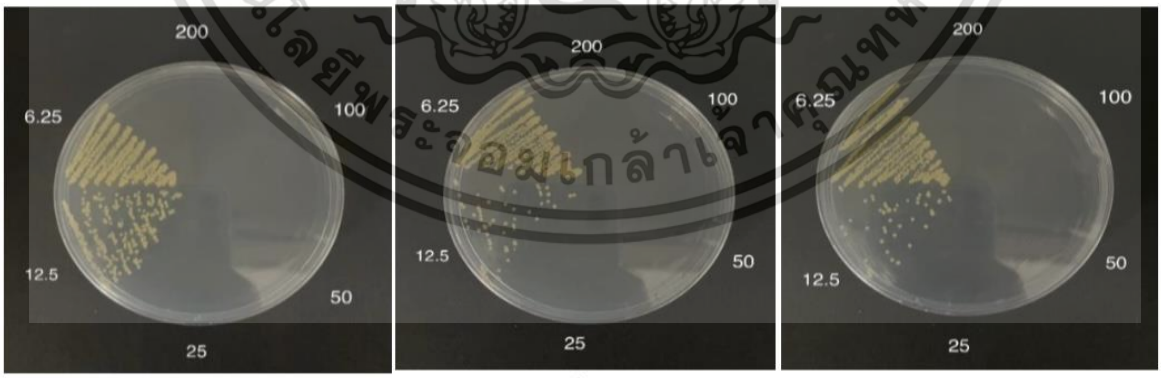
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อ *S. aureus* ได้

สารสกัด	ค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สามารถทำลายเชื้อ *S. aureus* (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
ช่อดอก	50
ราก	50
ลำต้น	100

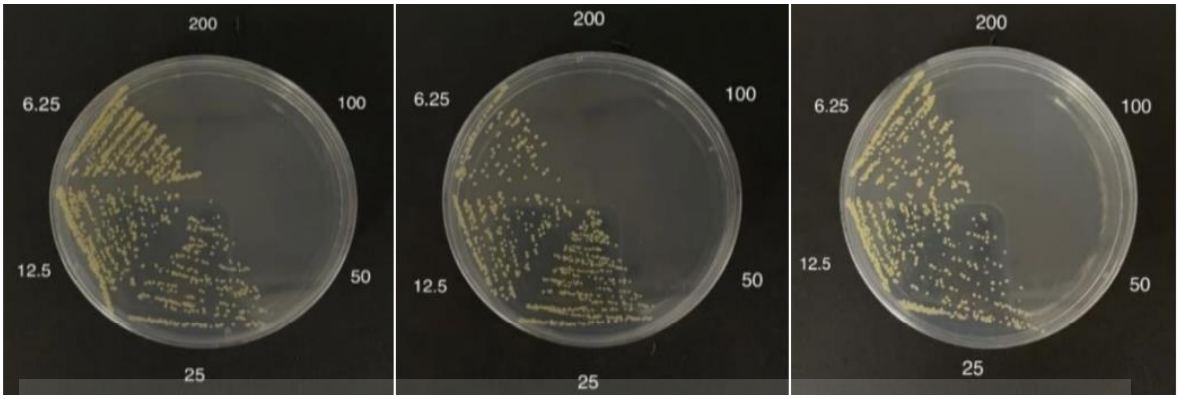
จากตารางที่ 4.11 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถทำลายเชื้อ *S. aureus* ได้ พบว่า สารสกัดหยาบส่วนช่อดอกและรากมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนสารสกัดหยาบส่วนลำต้นมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในงานวิจัยของ Rahila Amber (2018) และคณะ ทดสอบค่า MBC เชื้อ *S. aureus* ของ *Oryza sativa* L. พบว่าการทดสอบสารสกัดหยาบส่วนเมล็ด มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ ในการทดสอบค่า MBC เชื้อ *S. aureus* ของ *Triticum aestivum* L. พบว่าการทดสอบสารสกัดหยาบส่วนเมล็ด มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ >50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลอง

4.5.2 ฤทธิ์ของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *M. luteus* ได้

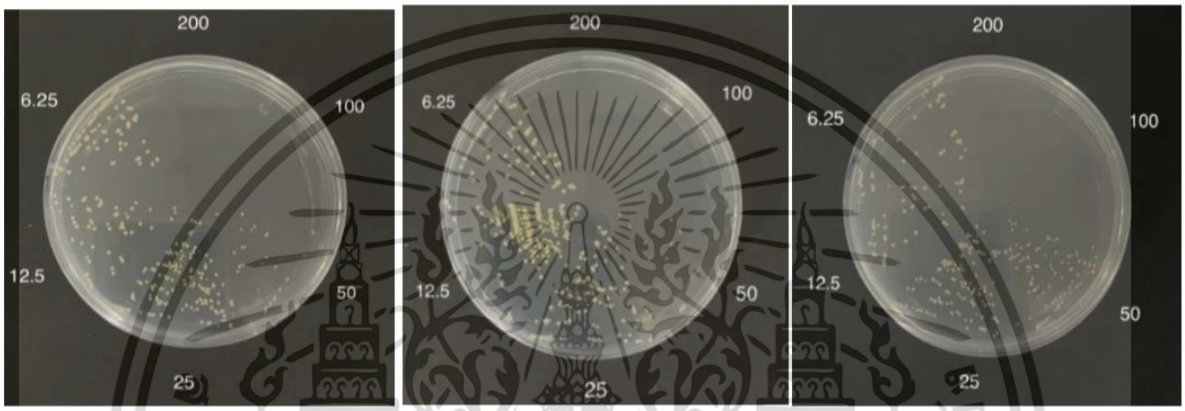


(ก) ช่อดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข) ราก



(ค) ลำต้น

รูปที่ 4.14 แสดงผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *M. luteus* ได้

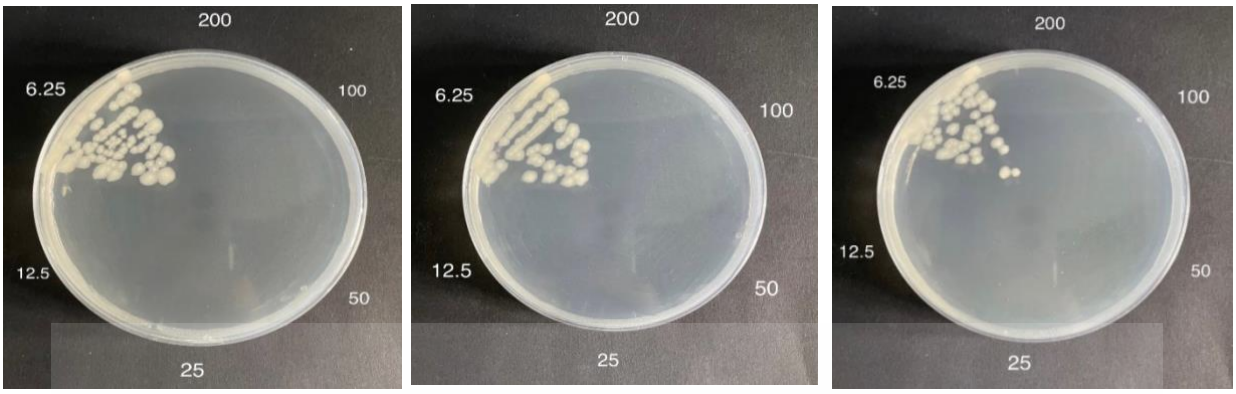
ตารางที่ 4.12 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อ *M. luteus*ได้

สารสกัด	**ค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สามารถทำลายเชื้อ *M. luteus* (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)**
ช่อดอก	25
ราก	50
ลำต้น	100

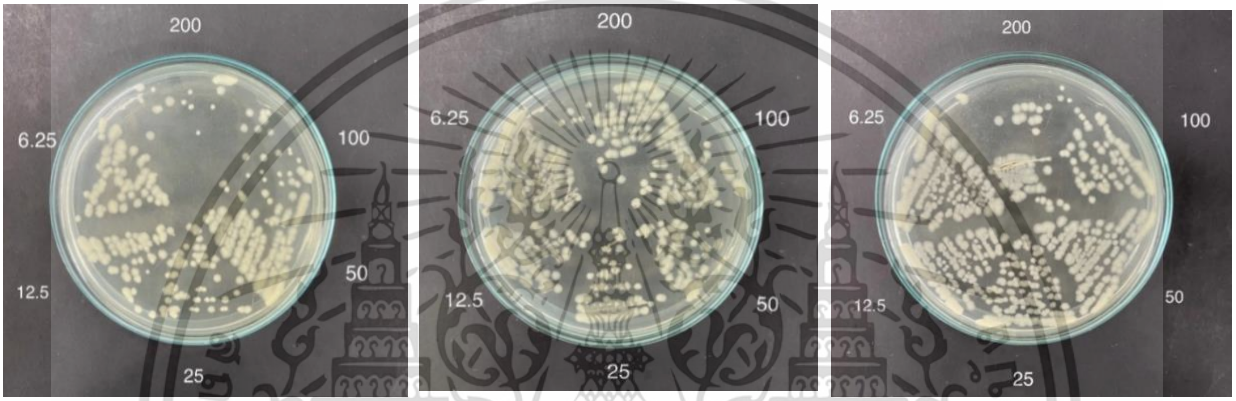
จากตารางที่ 4.12 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถทำลายเชื้อ *M. luteus* ได้ พบว่า สารสกัดหยาบส่วนช่อดอกมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนสารสกัดหยาบส่วนรากมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสารสกัดหยาบส่วนลำต้นมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 ฤทธิ์ของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *B. subtilis* ได้



(ก) ช่อดอก



(ข) ราก

(ค) ลำต้น

รูปที่ 4.15 แสดงผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *B. subtilis* ได้

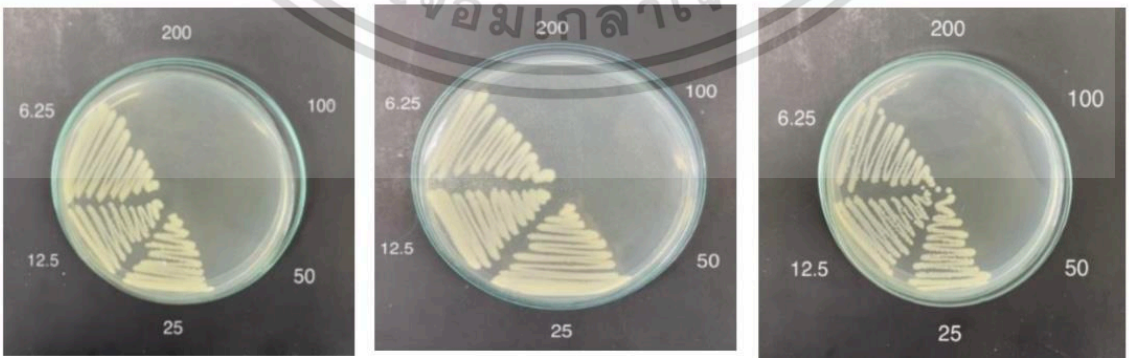
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อ *B. subtilis* ได้

สารสกัด	ค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สามารถทำลายเชื้อ *B. subtilis* (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
ช่อดอก	12.5
ราก	>200
ลำต้น	12.5

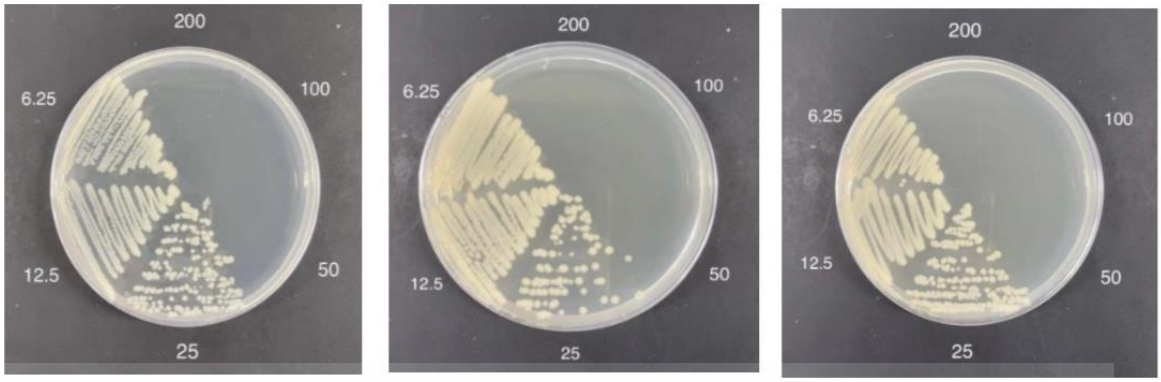
จากตารางที่ 4.13 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถทำลายเชื้อ *B. subtilis* ได้ พบว่า สารสกัดหยาบส่วนช่อดอกและลำต้นมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนสารสกัดหยาบส่วนรากมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ >200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในงานวิจัยของ Mohd Irfan Naik (2010) และคณะ ทดสอบค่า MBC เชื้อ *B. subtilis* ของน้ำมันหอมระเหย จากตะไคร้ (*Cymbopogon citratus)* พบว่ามีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 0.12% และในงานวิจัยของ Naga Parameswari Mangalagiri (2021) และคณะ ทดสอบค่า MBC เชื้อ *B. subtilis* ของน้ำมันหอมระเหย จาก *Cymbopogon flexuosus* พบว่ามีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 7.8 ไมโครลิตรต่อมิลลิลิตร และในการทดสอบน้ำมันหอมระเหยจาก *C. winterianus* พบว่ามีค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 125 ไมโครลิตรต่อมิลลิลิตร ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการทดลอง อาจเนื่องมาจากความเข้มข้นของสารสกัดต่างกัน

4.5.4 ฤทธิ์ของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *S. marcescens*

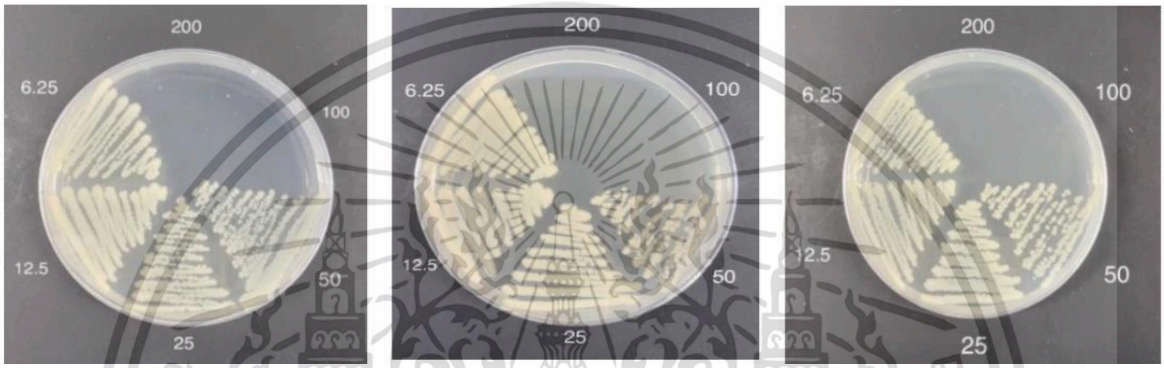


(ก) ช่อดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข) ราก



(ค) ลำต้น

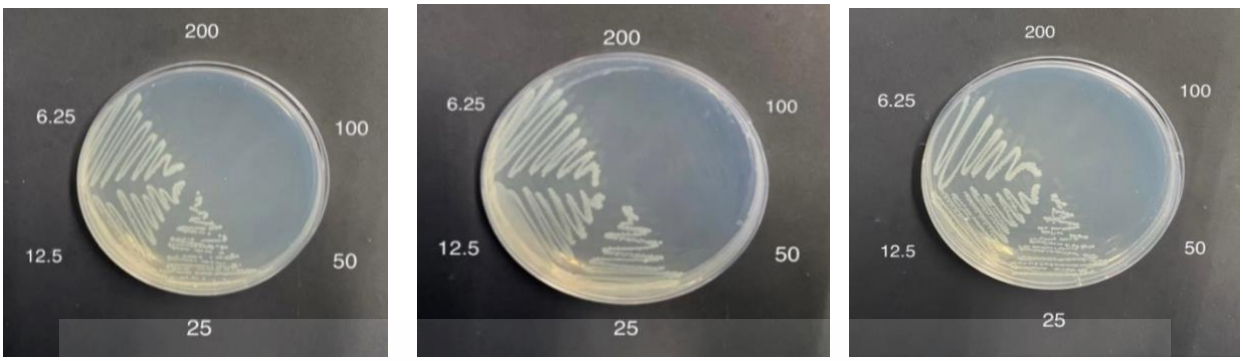
รูปที่ 4.16 แสดงผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *S. marcescens* ได้

ตารางที่ 4.14 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อ *S. marcescens* ได้

สารสกัด	ค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สามารถทำลายเชื้อ *S. marcescen* (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
ช่อดอก	50
ราก	50
ลำต้น	100

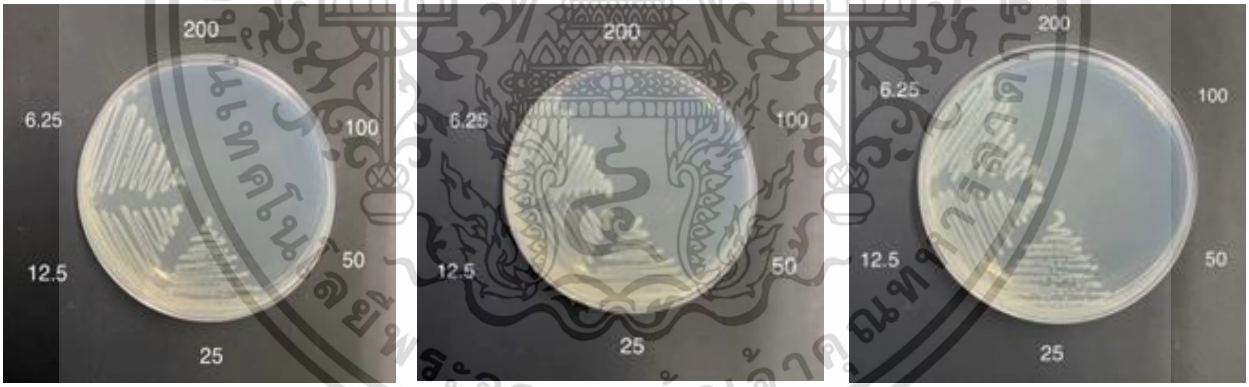
จากตารางที่ 4.14 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถทำลายเชื้อ *S. marcescens* ได้ พบว่า สารสกัดหยาบส่วนช่อดอกและรากมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนสารสกัดหยาบส่วนลำต้นมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

4.5.5 ฤทธิ์ของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *E. coli* ได้



(ก) ช่อดอก

(ข) ราก



(ค) ลำต้น

รูปที่ 4.17 แสดงผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *E. coli* ได้

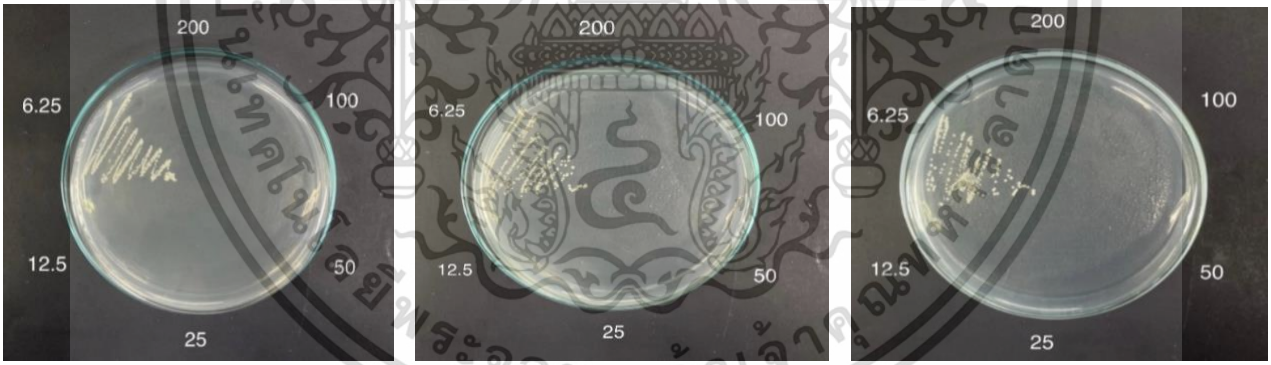
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อ *E. coli* ได้

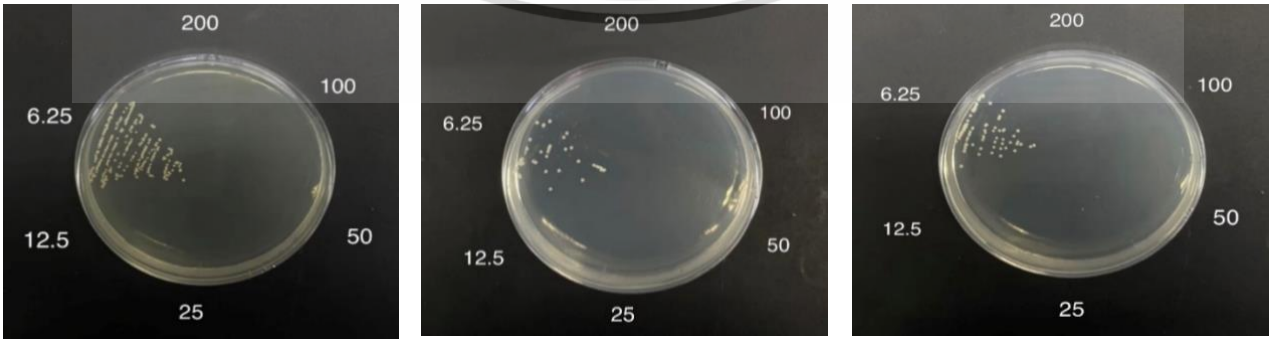
สารสกัด	ค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สามารถทำลายเชื้อ *E. coli* (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
ช่อดอก	50
ราก	25
ลำต้น	50

จากตารางที่ 4.15 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถทำลายเชื้อ *E. coli* ได้ พบว่า สารสกัดหยาบส่วนช่อดอกและลำต้นมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนสารสกัดหยาบส่วนรากมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในงานวิจัยของ Rahila Amber (2018) และคณะ ทดสอบค่า MBC เชื้อ *E. coli* ของ *Oryza sativa* L. พบว่าการทดสอบสารสกัดหยาบส่วนเมล็ด มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับสอดคล้องกับผลการทดลอง

4.5.6 ฤทธิ์ของสารสกัดหยาบส่วนดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *P. aeruginosa* ได้

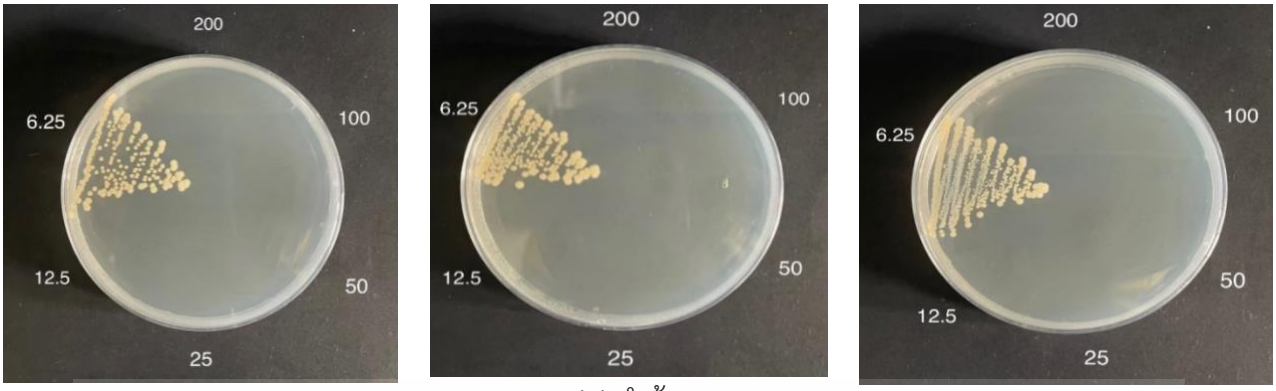


(ก) ช่อดอก



(ข) ราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ค) ลำต้น

รูปที่ 4.18 แสดงผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สารสกัดหยาบส่วน (ก)ช่อดอก (ข)ราก และ(ค)ลำต้น ของหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อ *P. aeruginosa* ได้

ตารางที่ 4.16 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบที่สามารถทำลายเชื้อ *P. aeruginosa* ได้

สารสกัด	ค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สามารถทำลายเชื้อ *P. aeruginos* (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
ช่อดอก	12.5
ราก	12.5
ลำต้น	12.5

จากตารางที่ 4.16 แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถทำลายเชื้อ *P. aeruginosa* ได้ พบว่าสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้น มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรในงานวิจัยของ Mohd Irfan Naik (2010) และคณะ ทดสอบค่า MBC เชื้อ *P. aeruginosa* ของน้ำมันหอมระเหย จากตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*) ไม่พบค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้ และในงานวิจัยของ Naga Parameswari Mangalagiri (2021) และคณะ ทดสอบค่า MBC เชื้อ *P. aeruginosa* ของน้ำมันหอมระเหย จาก *Cymbopogon flexuosus* พบว่ามีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 1.9 ไมโครลิตรต่อมิลลิลิตร และในการทดสอบน้ำมันหอมระเหยจาก *C. winterianus* พบว่ามีค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดที่สามารถทำลายเชื้อได้คือ 125 ไมโครลิตรต่อมิลลิลิตร ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการทดลอง อาจเนื่องมาจากความเข้มข้นของสารสกัดต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการหาความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ พบว่า สารสกัดหยาบมีผลต่อการทำลายเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกมากกว่าแกรมลบ เนื่องจาก โครงสร้างของผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก เป็นผนังเซลล์หนา ประกอบด้วย เพปทิโดไกลแคน (peptidoglycan) ไม่มีชั้นไขมัน ส่วนผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ ประกอบด้วย เมมเบรนชั้นนอก (outer membrane) ประมาณร้อยละ 80 และเพปทิโดไกลแคน ประมาณร้อยละ 20 ซึ่งเมมเบรนชั้นนอกของเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ มีลิโพพอลิแซ็กคาร์ไรด์ (lipopolysaccharide) เป็นองค์ประกอบ ซึ่งมีหน้าที่ป้องกันสาร รวมทั้งยาไม่ให้สามารถเข้าสู่ภายในเซลล์ได้

โดยในสารสกัดดอกมีสารฟีนอลิกทั้งหมด และสารสกัดฟลาโวนอยด์ปริมาณสูงที่สุด ซึ่งทั้งสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์มีความสามารถในการต้านออกซิเดชัน (Beer et al., 2002) ต้านการอักเสบ (Shama et al., 2011) ต้านอนุมูลอิสระ (Ghasemzadeh et al., 2010) และต้านเชื้อจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและทดสอบวิเคราะห์หาสารพฤกษเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

การทดสอบวิเคราะห์หาสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ สรุปได้ว่า ผลการทดสอบพบว่าสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์มากที่สุดเท่ากับ 4.92 ± 0.73 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด และ 2,177 ± 95.09 มิลลิกรัมของควอซิตินต่อกรัมของสารสกัด ตามลำดับ ขณะเดียวกันสารสกัดหยาบส่วนลำต้น มีปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานินมากที่สุด ซึ่งมีค่า 30.00 ± 26.63 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อลิตร (750 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อกรัมของสารสกัด)

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าสารสกัดหยาบส่วนราก มีประสิทธิภาพในการดักจับอนุมูลอิสระดีที่สุด โดยมีค่า IC_{50} คือ 3.24 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาคือสารสกัดหยาบช่อดอก และลำต้น คือ 3.43 และ 3.85 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ สรุปได้ว่าสารสกัดหยาบส่วนรากมีประสิทธิภาพในการดักจับอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด แต่ไม่มีสารพฤกษเคมีตัวใดสูงที่สุด แสดงว่าสารสกัดหยาบมีสารฟลาโวนอยด์ สารประกอบฟีนอลิก และสารประกอบแอนโทไซยานิน ซึ่งมีผลต่อการดักจับอนุมูลอิสระ

การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ โดยใช้ความเข้มข้นของสารสกัดส่วนต่างๆ ความเข้มข้นที่ 6.25, 12.5, 25, 50, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วยวิธีการ Agar well diffusion พบว่าสารสกัดหยาบส่วนรากและลำต้นไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่สารสกัดหยาบส่วนช่อดอกของหญ้าเจ้าชู้ความเข้มข้นที่ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเชื้อ *B. subtilis* และ *P. aeruginosa* วัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่สามารถยับยั้งได้ คือ 9.87 ± 0.29 และ 13.23 ± 0.12 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งสารสกัดหยาบส่วนช่อดอกมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. aeruginosa* ได้ดีที่สุด

การวิเคราะห์หาความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดหยาบจากหญ้าเจ้าชู้ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ (MIC) จากการทดสอบพบว่า สารสกัดเกิดการตกตะกอนทำให้ไม่สามารถสังเกตความขุ่นเพื่อวัดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ จึงไม่สามารถวิเคราะห์ MIC ของสารสกัดต่อเชื้อทั้ง 6 ชนิดได้ จึงนำไปวิเคราะห์หา MBC ต่อ

การวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ (MBC) จากการทดสอบพบว่า สารสกัดหยาบส่วนช่อดอกสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 25, 12.5, และ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในเชื้อ *M. luteus*, *B. subtilis* และ *P. aeruginosa* ตามลำดับ ส่วนสารสกัดหยาบส่วนรากสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 25 และ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในเชื้อ *E. coli* และ *P. aeruginosa* ตามลำดับ และสารสกัดหยาบส่วนลำต้นสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 12.5 และ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในเชื้อ *B. subtilis* และ *P. aeruginosa* ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามคัดลอกเพื่อการค้า ห้ามดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าสารสกัดหยาบจากหญ้าเจ้าชู้ ทั้ง 3 ส่วน สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกมากกว่าแบคทีเรียแกรมลบ เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกมีผนังเซลล์หนา ไม่มีเยื่อหุ้มเซลล์ ประกอบด้วย เพปทิโดไกลแคน ส่วนผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ มีชั้นของลิโพพอลิแซคคาร์ไรด์ จะกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยป้องกันสาร และยาไม่ให้เข้าสู่ผนังเซลล์

5.2 วิจารณ์ผลการวิจัย

การวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากหญ้าเจ้าชู้ที่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ (MBC) วิธีนี้สามารถยับยั้งเชื้อได้ดีกว่าวิธี Agar well diffusion เนื่องจากในวิธีการของ MBC สารสกัดหยาบสัมผัสกับเชื้อนานกว่าและสัมผัสกับเชื้อโดยตรง แต่วิธี Agar well diffusion สารสกัดหยาบสัมผัสกับเชื้อเฉพาะบริเวณขอบของหลุม สรุปได้ว่าวิธี Agar well diffusion สารสกัดหยาบสัมผัสกับเชื้อน้อยกว่าวิธีการของ MBC

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการนำตัวอย่างของหญ้าเจ้าชู้มาทำการทดสอบ ในแต่ละช่วงของการเจริญของต้นอาจมีพฤกษเคมีที่ต่างกัน ควรเก็บต้นที่มีการเจริญใกล้เคียงกัน สถานที่เดียวกัน และควรทดสอบส่วนอื่นๆของพืชเพิ่มเติม เพื่อหาสารพฤกษเคมีที่มีในสารสกัด หยาบ หากจะทำการทดลองเพิ่มเติม ควรทดลองโดยใช้ตัวทำละลายชนิดอื่นๆ ในการสกัดส่วนของพืช โดยตัวทำละลายแต่ละชนิดมีความสามารถในการสกัดพฤกษเคมีของพืชแตกต่างกัน แนะนำให้ใช้สารสกัดหยาบส่วนช่อดอกศึกษาต่อ เนื่องจากมีฤทธิ์ในการยับยั้งมากกว่าส่วนอื่นๆ และสามารถเก็บตัวอย่างมาทดสอบได้เยอะมากกว่าส่วนอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Subramaniam, G., Yew, X. and Sivasamugham, L. 2020. Antibacterial activity of *Cymbopogon citratus* against clinically important bacteria. South African Journal of Chemical Engineering. 34: 26-30.

Naik, M., Fomda, B., Jaykumar, E. and Bhat, J. 2010. Antibacterial activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) oil against some selected pathogenic bacterias. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. 535-538.

Abirami, S., Priyalakshmi, M., Soundariya, A., Samrot, A., Saigeetha, S., Emilin, R., Dhiva, S. and Inbathamizh, L. 2021. Antimicrobial activity, antiproliferative activity, amylase inhibitory activity and phytochemical analysis of ethanol extract of corn (*Zea mays* L.) silk. Current Research in Green and Sustainable Chemistry. 4: 100089.

Mangalagiri, N., Panditi, S. and Jeevigunta, N. 2021. Antimicrobial activity of essential plant oils and their major components. Heliyon. 7: e06835.

Amber, R., Adnan, M., Tariq, A., Kgan, S., Mussarat, S. and Hashem, A. 2018. Antibacterial activity of selected medicinal plants of northwest Pakistan traditionally used against mastitis in livestock. Saudi Journal of Biological Sciences. 25: 154–161.

Kuppusamy, P., Lee, Kyung., Song, C., Iiavenill, S. and Choi, K. 2018. Quantification of major phenolic and flavonoid markers in forage crop *Lolium multiflorum* using HPLC-DAD. Revista Brasileira de Farmacognosia. 28: 282-288.

Limantol, A., Agbemede, B., Boamah, V., Badu, M., Amponsah, K. and Adam, F. 2022. Antioxidant and anti-inflammatory properties of “Limolanii” grass and perceptions of locals on its survival in the era of changing climate. Heliyon. 8: e12018.

Singh, K.S., Saxena, S., Sinam, Y., Gautam, S. and Devi, G.A. 2022. Effect of gamma radiation processing on the quality characteristics of anthocyanin rich ethnic rice cultivars. Applied Food Research. 2: 100081.

Li, K., Duan, Z., Zhang, J. and Cui, H. 2023. Growth kinetics, metabolomics changes, and antioxidant activity of probiotics in fermented highland barley-based yogurt. LWT - Food Science and Technology. 173: 114239.

Sabiu, S., Neill, F. and Ashafa, A. 2016. Kinetics of α-amylase and α-glucosidase inhibitory potential of *Zea mays* Linnaeus (Poaceae), *Stigma maydis* aqueous extract: An in vitro assessment. Journal of Ethnopharmacology. 183: 1-8.

Singariya, P., Mourya, K. and Kumar, P. 2012. Antimicrobial activity of the crude extracts of *Withania somnifera* and *Cenchrus setigerus* In vitro. Pharmacognosy Journal. 4: 60-65.

ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ | ห้ามมิให้ทำการดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ | ห้ามใช้เพื่อการค้า

Sreeramulu, M. and Raghunath, M. 2010. Antioxidant activity and phenolic content of roots, tubers and vegetables commonly consumed in India. Food Research International. 43:1017-1020.

Khoo, A. and Lim, Seen. 2017. Anthocyanidins and anthocyanins colored pigments as food, pharmaceutical ingredients and the potential health benefits. Food & nutrition. 28: 1361779.

Singleton, L., Orthofer, R. and Lamuela, M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. Methods in Enzymology. 299: 152-178.

Kathirvel, A. and Sujatha, V. 2016. Phytochemical studies antioxidant activities and identification of active compounds using GC–MS of Dryopteris cochleata leaves. Arabian Journal of Chemistry. 19: 1435–1442.

Subha, R., Senthilkumar, G. and Panneerselvam, A. 2012. Screening of phytochemical and antibacterial activity of *Hemidesmus indicus* (L.) and *Vetiveria zizanoides* (L.). European Journal of Experimental Biology. 2(2): 363-368.

Hussain, M., Khan, M., Roza, S., Aziz, A., Bakhsh, H., Majeed, A. and Mumtaz, F. 2014. Assessment of antibacterial potential of Saccharum spontaneum Linn. (family: Poaceae), against different pathogenic microbes- an in vitro study. Journal of Pharmacy and Alternative Medicine. 3(3): 36-41

เรือนฤทัย สมชอบ, วรกานต์ เลิศชวนิตย์ และ วรรณวิศา อินทแพทย์. 2564. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย สารพฤกษเคมีจากสารสกัดหยาบของกาบ ก้าน ใบอินทผลัม. วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชลิตา สมแวง, ปภาวี เกษทองมา และ พนิตนันท์ อัจฉริยภิญโญ. 2564. การศึกษาสารพฤกษเคมี ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดกิ่ง ลำต้น ใบของหูกระจง (*Terminalia ivorensis*). วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Puechkaset. 2016. หญ้าเจ้าชู้ ประโยชน์และสรรพคุณหญ้าเจ้าชู้. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://puechkaset.com/หญ้าเจ้าชู้/. (สืบค้นวันที่ 20/11/65)

ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2023. Anthocyanin / แอนโทไซยานิน. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1103/anthocyanin-แอนโทไซยานิน. (สืบค้นวันที่ 25/11/65)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2023. Flavonoid / ฟลาโวนอยด์. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2951/flavonoid-ฟลาโวนอยด์. (สืบค้นวันที่ 25/11/65)

ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2023. Phenolic compounds / สารประกอบฟีนอล. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2585/phenolic-compound. (สืบค้นวันที่ 25/11/65)

ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2023. Gram positive bacteria / แบคทีเรียแกรมบวก. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1134/gram-positive-bacteria-แบคทีเรียแกรมบวก. (สืบค้นวันที่ 20/05/66)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อและการเตรียมสารละลาย

1.การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1 Nutrient Agar (NA)

สูตรอาหาร Nutrient Agar (NA) สำหรับการเตรียมปริมาตร 1 ลิตร

Beef extract 3 กรัม

Peptone 5 กรัม

Agar 15 กรัม

น้ำกลั่น 1 ลิตร

1.2 Nutrient Broth (NB) สำหรับการเตรียมปริมาตร 1 ลิตร

Beef extract 3 กรัม

Peptone 5 กรัม

น้ำกลั่น 1 ลิตร

1.3 Mueller Hinton Agar (MHA)

สูตรอาหาร Mueller Hinton Agar (MHA) สำหรับการเตรียมปริมาตร 1 ลิตร

Beef infusion 300 กรัม

Casein hydrolysate 17.5 กรัม

Starch 1.5 กรัม

Agar 17 กรัม

น้ำกลั่น 1 ลิตร

2.การเตรียมสารละลายที่ใช้ในการทดสอบ

2.1 การเตรียมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 7.5

ชั่งโซเดียมคาร์บอเนตปริมาตร 0.75 กรัม ละลายในเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และคนให้เข้ากันจนโซเดียมคาร์บอเนตละลายหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การเตรียมสารละลาย DPPH ใน Absolute Ethanol

เตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ โดยชั่ง DPPH 0.0039 กรัม ละลายใน Absolute Ethanol ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

2.3 การเตรียมสารละลาย α-tocopherol 1 มิลลิลิตร

เตรียมสารละลาย α-tocopherol ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ โดยชั่ง α-tocopherol 0.0215 กรัม ละลายใน Absolute Ethanol ปริมาตร 1 มิลลิลิตร

2.4 การเตรียมสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ pH 1.0

ชั่งโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.93 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับ pH ด้วยกรดไฮโดรคลอริก และโซเดียมไฮดรอกไซด์ จนค่า pH ของสารละลายเท่ากับ 1.0 จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 500 มิลลิลิตร

2.5 การเตรียมสารละลายโซเดียมอะซิเตต pH 4.5

ชั่งโซเดียมอะซิเตต 16.41 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น ปรับ pH ด้วยกรดไฮโดรคลอริก และโซเดียมไฮดรอกไซด์ จนค่า pH ของสารละลายเท่ากับ 4.5 จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 500 มิลลิกรัม

2.6 การเตรียมน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละสำหรับการเตรียมปริมาตร 0.85 1 ลิตร

ชั่งโซเดียมคลอไรด์ 8.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดดูแรน จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันไอ 15 ปอนด์ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

2.7 การเตรียม Mcfarland standard No.0.5 สำหรับการเตรียมปริมาตร 1 ลิตร

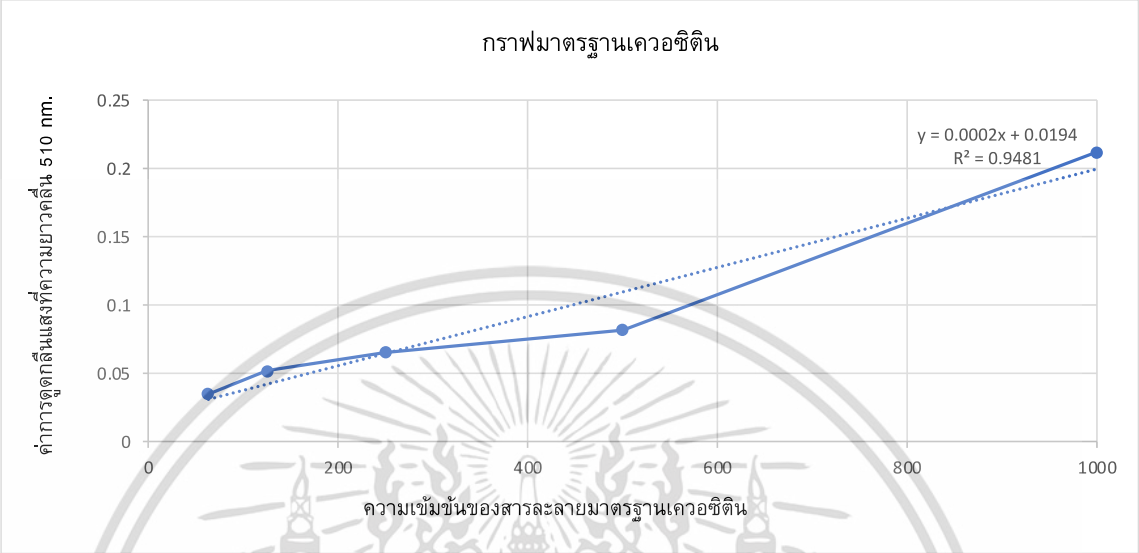
เตรียมโดยใช้กรดซัลฟิวริกปริมาตร 995 มิลลิลิตร ผสมกับแบเรียมคลอไรด์ 5 มิลลิลิตร ให้เข้ากันแล้วแบ่งบรรจุใส่หบอดฝาเกลียวปิดให้สนิท และเก็บไว้ในที่มืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

กราฟมาตรฐาน การคำนวณ และตารางค่าผลการทดลอง

1. การวิเคราะห์สารประกอบฟลาโวนอยด์ในสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้



รูปภาคผนวกข ที่ 1 แสดงกราฟมาตรฐานของควอซิตินที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร

ตารางภาคผนวกข ที่ 1 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานควอซิตินที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานควอซิติน (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร					ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย
10	0.208	0.211	0.213	0.213	0.216	0.2122
5	0.08	0.083	0.082	0.082	0.083	0.082
2.5	0.064	0.068	0.065	0.065	0.067	0.0658
1.25	0.051	0.051	0.052	0.053	0.053	0.052
0.625	0.034	0.035	0.035	0.036	0.036	0.0352

ตารางภาคผนวกข ที่ 2 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบ	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร					ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย
ช่อดอก	0.486	0.454	0.438	0.441	0.455	0.4548
ราก	0.388	0.295	0.301	0.295	0.314	0.3186
ลำต้น	0.456	0.389	0.395	0.349	0.352	0.3882

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณสารประกอบฟลาโวนอยด์

จากสมการเส้นตรง y = 0.0002x + 0.0194

ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์จากสารสกัดหยาบช่อดอกของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบดอกมีค่าการดูดกลืนแสง คือ 0.4548

สารสกัดหยาบ คือ 0.4548 = 0.0002x + 0.0194

$$X = \frac{\mathbf{0.4548 - 0.0194}}{\mathbf{0.0002}}$$

= 2,177 ไมโครกรัม

สารสกัดหยาบ 1 ไมโครกรัม มีปริมาณฟลาโวนอยด์ เท่ากับ 2,177 มิลลิกรัม

สารสกัดหยาบ 1 มิลลิกรัม มีปริมาณฟลาโวนอยด์ $= \frac{\mathbf{2{,}177 \times 1}}{\mathbf{1000}}$

= 2.177 มิลลิกรัม

ถ้าสารสกัดหยาบ 1,000 มิลลิกรัม มีปริมาณฟลาโวนอยด์ $= \frac{\mathbf{1000 \times 2.177}}{\mathbf{0.0002}}$

= 2,177 มิลลิกรัม

ดังนั้น มีปริมาณฟลาโวนอยด์ 2,177 มิลลิกรัมในสารสกัดหยาบ 1 กรัม

ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์จากสารสกัดหยาบรากของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบรากมีค่าการดูดกลืนแสง คือ 0.3186

สารสกัดหยาบ คือ 0.3186 = 0.0002x + 0.0194

$$X = \frac{\mathbf{0.3186 - 0.0194}}{\mathbf{0.0002}}$$

= 1,496 ไมโครกรัม

สารสกัดหยาบ 1 ไมโครกรัม มีปริมาณฟลาโวนอยด์ เท่ากับ 1,496 มิลลิกรัม

สารสกัดหยาบ 1 มิลลิกรัม มีปริมาณฟลาโวนอยด์ $= \frac{\mathbf{1{,}496 \times 1}}{\mathbf{1000}}$

= 1.496 มิลลิกรัม

ถ้าสารสกัดหยาบ 1,000 มิลลิกรัม มีปริมาณฟลาโวนอยด์ $= \frac{\mathbf{1000 \times 1.496}}{\mathbf{0.0002}}$

= 1,496 มิลลิกรัม

ดังนั้น มีปริมาณฟลาโวนอยด์ 1,496 มิลลิกรัมในสารสกัดหยาบ 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์จากสารสกัดหยาบลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบลำต้นมีค่าการดูดกลืนแสง คือ 0.3882

สารสกัดหยาบ คือ 0.3882 = 0.0002x + 0.0194

$$X = \frac{0.3882 - 0.0194}{0.0002}$$

= 1,844 ไมโครกรัม

สารสกัดหยาบ 1 ไมโครกรัม มีปริมาณฟลาโวนอยด์ เท่ากับ 1,844 มิลลิกรัม

สารสกัดหยาบ 1 มิลลิกรัม มีปริมาณฟลาโวนอยด์ $= \frac{1,844 \times 1}{1000}$

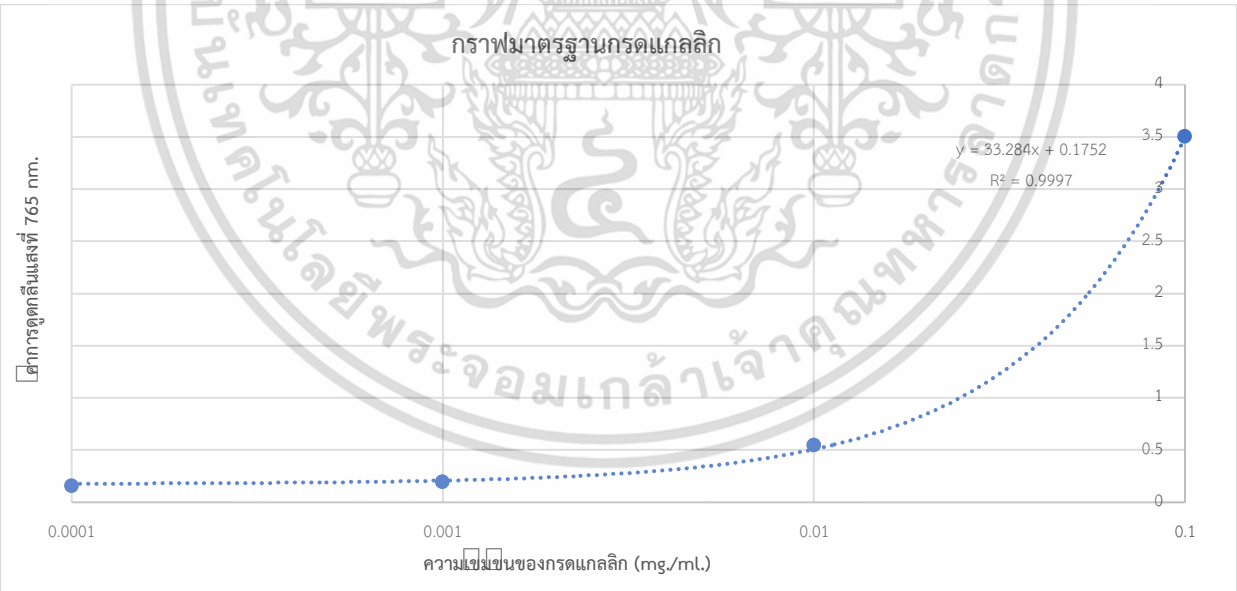
= 1.844 มิลลิกรัม

ถ้าสารสกัดหยาบ 1,000 มิลลิกรัม มีปริมาณฟลาโวนอยด์ $= \frac{1000 \times 1.844}{0.0002}$

= 1,844 มิลลิกรัม

ดังนั้น มีปริมาณฟลาโวนอยด์ 1,844 มิลลิกรัมในสารสกัดหยาบ 1 กรัม

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้



รูปภาคผนวกข ที่ 2 กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกข ที่ 3 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร

ความเข้มข้นกรดแกลลิก (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร					ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย
0.1	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
0.01	0.549	0.541	0.568	0.51	0.514	0.5454
0.001	0.203	0.194	0.192	0.203	0.185	0.1954
0.0001	0.144	0.193	0.149	0.166	0.137	0.1578

ตารางภาคผนวกข ที่ 4 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบ	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร					ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย
ช่อดอก	0.378	0.318	0.344	0.331	0.322	0.3386
ราก	0.281	0.273	0.295	0.291	0.319	0.2918
ลำต้น	0.256	0.201	0.211	0.232	0.215	0.223
Blank	0.091	0.092	0.094	0.087	0.095	0.0918

ตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

สมการเส้นตรงจากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก คือ y = 33.284x + 0.1752

ปริมาณฟีนอลิกจากสารสกัดหยาบช่อดอกของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบช่อดอกมีค่าการดูดกลืนแสง คือ 0.3386

สารสกัดหยาบ คือ 0.3386 = 33.284x + 0.1752

$$X = \frac{0.3386 - 0.1752}{33.284}$$

$$= 0.0049$$

สารสกัดหยาบ 1 มิลลิลิตร มีปริมาณฟีนอลิก เท่ากับ 0.0049 มิลลิกรัม

ถ้าสารสกัดหยาบ 1000 มิลลิลิตร มีปริมาณฟีนอลิก $= \frac{1000 \times 0.0049}{1}$

= 4.9 มิลลิกรัม

ดังนั้น สารสกัดหยาบช่อดอก มีปริมาณฟีนอลิก 4.9 มิลลิกรัมต่อกรัม (mg. GAE /g. extract)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณฟีนอลิกจากสารสกัดหยาบรากของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบรากมีค่าการดูดกลืนแสง คือ 0.2918

สารสกัดหยาบ คือ 0.2918 = 33.284x + 0.1752

$$X = \frac{0.2918 - 0.1752}{33.284}$$

$$= 0.0035$$

สารสกัดหยาบ 1 มิลลิลิตร มีปริมาณฟีนอลิก เท่ากับ 0.0035 มิลลิกรัม

ถ้าสารสกัดหยาบ 1000 มิลลิลิตร มีปริมาณฟีนอลิก $= \frac{1000 \times 0.0035}{1}$

= 3.5 มิลลิกรัม

ดังนั้น สารสกัดหยาบราก มีปริมาณฟีนอลิก 3.5 มิลลิกรัมต่อกรัม (mg. GAE /g. extract)

ปริมาณฟีนอลิกจากสารสกัดหยาบลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบลำต้นมีค่าการดูดกลืนแสง คือ 0.223

สารสกัดหยาบ คือ 0.223 = 33.284x + 0.1752

$$X = \frac{0.223 - 0.1752}{33.284}$$

$$= 0.0014$$

สารสกัดหยาบ 1 มิลลิลิตร มีปริมาณฟีนอลิก เท่ากับ 0.0014 มิลลิกรัม

ถ้าสารสกัดหยาบ 1000 มิลลิลิตร มีปริมาณฟีนอลิก $= \frac{1000 \times 0.0014}{1}$

= 1.4 มิลลิกรัม

ดังนั้น สารสกัดหยาบลำต้น มีปริมาณฟีนอลิก 1.4 มิลลิกรัมต่อกรัม (mg. GAE /g. extract)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์สารประกอบแอนโทไซยานินในสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

ตารางภาคผนวกข ที่ 5 แสดงค่าการดูดกลืนแสงที่พีเอช และความยาวคลื่นของสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบ	จำนวนซ้ำ	pH = 1.0		pH = 4.5	
		ค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 นาโนเมตร	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 700 นาโนเมตร	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 นาโนเมตร	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 700 นาโนเมตร
ช่อดอก	1	0.865	0.936	0.496	0.647
	2	0.832	0.926	0.495	0.634
	3	0.998	0.805	0.508	0.623
	เฉลี่ย	0.8983	0.889	0.499	0.6346
ราก	1	0.999	0.981	0.802	0.908
	2	0.926	0.848	0.847	0.811
	3	0.967	0.782	0.841	0.704
	เฉลี่ย	0.964	0.807	0.83	0.8076
ลำต้น	1	0.927	0.607	0.556	0.564
	2	0.936	0.59	0.647	0.501
	3	0.745	0.567	0.663	0.496
	เฉลี่ย	0.8693	0.588	0.622	0.520

ตัวอย่างการคำนวณหาสารประกอบแอนโทไซยานินจากสารสกัดหยาบดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

จากสูตรการคำนวณ ปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานิน $= \frac{A \times Mw \times DF \times 1000}{\varepsilon \times 1}$

โดย A = $(absorbance_{520} - absorbance_{700})_{pH1.0} - (absorbance_{520} - absorbance_{700})_{pH4.5}$

Mw = มวลโมเลกุล (cyanidin-3-glucoside 449.2 กรัม/โมล)

ε = Molar absorptivity (26900 $Lcm^{-1}\ mol^{-1}$)

DF = Dilution factor

ปริมาณแอนโทไซยานิน จากสารสกัดหยาบช่อดอกของหญ้าเจ้าชู้

A = $(absorbance_{520} - absorbance_{700})_{pH1.0} - (absorbance_{520} - absorbance_{700})_{pH4.5}$

A = (0.8983 - 0.889) - (0.499 - 0.6346)

= 0.1443

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานิน = $\frac{0.1443 \times 449.2 \times 10 \times 1000}{26900 \times 1}$

= 24.10 มิลลิกรัม

สารสกัดหยาบที่ 1,000 มิลลิกรัม มีปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานิน 24.10 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อลิตร

ถ้าสารสกัดหยาบที่ 1 มิลลิลิตร จะมีสารประกอบแอนโทไซยานิน = $\frac{1 \times 24.10}{1000}$

= 0.0241

สารสกัดหยาบที่ 0.04 มิลลิกรัม มีปริมาณแอนโทไซยานิน 0.0241

ถ้าสารสกัดหยาบช่อดอกที่ 1,000 มิลลิกรัม จะมีปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานิน = $\frac{1000 \times 0.0241}{0.04}$

= 602.5 มิลลิกรัม

ดังนั้น สารสกัดหยาบช่อดอกมีปริมาณสารแอนโทไซยานิน 602.5 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อกรัมของสารสกัด

ปริมาณแอนโทไซยานิน จากสารสกัดหยาบรากของหญ้าเจ้าชู้

A = $(absorbance_{520} - absorbance_{700})_{pH1.0} - (absorbance_{520} - absorbance_{700})_{pH4.5}$

A = (0.964 - 0.8703) - (0.83 - 0.8076)

= 0.0713

ปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานิน = $\frac{0.0713 \times 449.2 \times 10 \times 1000}{26900 \times 1}$

= 11.91 มิลลิกรัม

สารสกัดหยาบที่ 1,000 มิลลิกรัม มีปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานิน 11.91 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อลิตร

ถ้าสารสกัดหยาบที่ 1 มิลลิลิตร จะมีสารประกอบแอนโทไซยานิน = $\frac{1 \times 11.91}{1000}$

= 0.0119

สารสกัดหยาบที่ 0.04 มิลลิกรัม มีปริมาณแอนโทไซยานิน 0.0119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าสารสกัดหยาบรากที่ 1,000 มิลลิกรัม จะมีปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานิน $= \frac{1000 \times 0.0119}{0.04}$

= 297.79 มิลลิกรัม

ดังนั้น สารสกัดหยาบรากมีปริมาณสารแอนโทไซยานิน 297.79 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อกรัมของสารสกัด

ปริมาณแอนโทไซยานิน จากสารสกัดหยาบลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

$A = (absorbance_{520} - absorbance_{700})_{pH1.0} - (absorbance_{520} - absorbance_{700})_{pH4.5}$

A = (0.869 - 0.588) - (0.622 - 0.520)

= 0.1796

ปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานิน $= \frac{0.1796 \times 449.2 \times 10 \times 1000}{26900 \times 1}$

= 30 มิลลิกรัม

สารสกัดหยาบที่ 1,000 มิลลิกรัม มีปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานิน 30 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อลิตร

ถ้าสารสกัดหยาบที่ 1 มิลลิลิตร จะมีสารประกอบแอนโทไซยานิน $= \frac{1 \times 30}{1000}$

= 0.03

สารสกัดหยาบที่ 0.04 มิลลิกรัม มีปริมาณแอนโทไซยานิน 0.03

ถ้าสารสกัดหยาบลำต้นที่ 1,000 มิลลิกรัม จะมีปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานิน $= \frac{1000 \times 0.03}{0.04}$

= 750.05 มิลลิกรัม

ดังนั้น สารสกัดหยาบลำต้นมีปริมาณสารแอนโทไซยานิน 750.05 มิลลิกรัมของ cyanidin-3-glucoside ต่อกรัมของสารสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ ด้วยวิธีวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH scavenging activity)

ตารางภาคผนวกข ที่ 6 แสดงค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตรของสารสกัดหยาบดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบ	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร					
	10	5	2.5	1.25	0.625	Blank
ช่อดอก	0.179	0.339	0.458	0.676	0.684	0.852
	0.169	0.354	0.51	0.621	0.682	0.803
	0.194	0.33	0.478	0.59	0.685	0.793
เฉลี่ย	0.18	0.341	0.482	0.629	0.683	0.816
ราก	0.216	0.306	0.457	0.556	0.634	0.852
	0.202	0.352	0.478	0.529	0.617	0.803
	0.209	0.325	0.477	0.532	0.59	0.793
เฉลี่ย	0.209	0.327	0.47	0.539	0.613	0.816
ลำต้น	0.295	0.39	0.448	0.602	0.644	0.852
	0.266	0.45	0.526	0.623	0.653	0.803
	0.29	0.363	0.518	0.588	0.667	0.793
เฉลี่ย	0.283	0.401	0.497	0.604	0.654	0.816

ตารางภาคผนวกข ที่ 7 แสดงค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตรของวิตามินอี

วิตามินอี	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
วิตามินอี	0.044	0.039	0.04	0.041

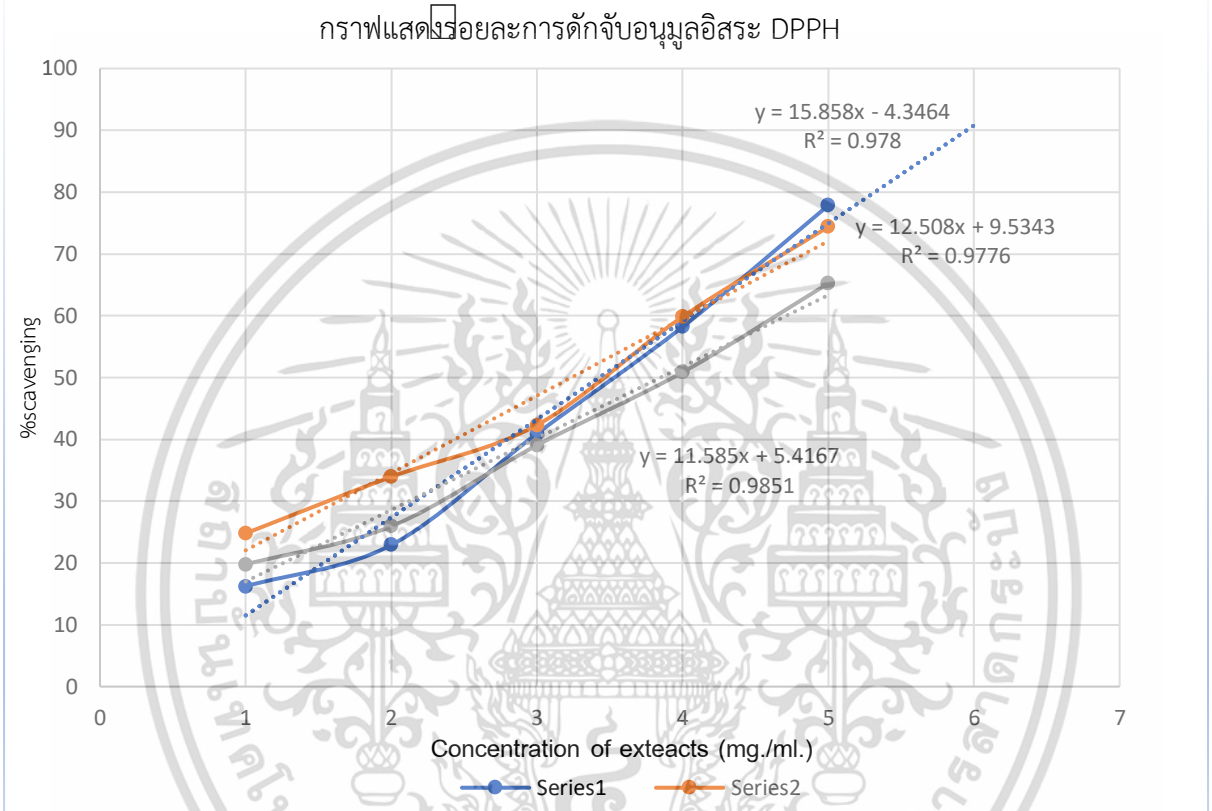
ตารางภาคผนวกข ที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

สารสกัดหยาบ	ร้อยละของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ				
	10	5	2.5	1.25	0.625
ช่อดอก	77.8594	58.2107	40.9313	22.9167	16.2173
ราก	74.3872	59.8447	42.3202	33.9460	24.7957
ลำต้น	65.2369	50.8578	39.0522	25.9395	19.7712

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกข ที่ 9 แสดงค่าร้อยละฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของวิตามินอี

วิตามินอี	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
วิตามินอี	94.0678	95.2205	95.0980	94.9754



รูปภาคผนวกข ที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระกับความเข้มข้นของสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

การคำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดหยาบช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้ที่ลดอนุมูลอิสระครึ่งหนึ่งจาก ปริมาณทั้งหมด (IC_{50})

ปริมาณ IC_{50} จากสารสกัดหยาบช่อดอกของหญ้าเจ้าชู้

จากสมการเส้นตรง y =15.858x - 4.3464

อนุมูลอิสระ 50 = 15.858x - 4.3464

$$X = \frac{50+4.3464}{15.858}$$

X = 3.427

ดังนั้น สารสกัดหยาบช่อดอกมีปริมาณ IC_{50} เท่ากับ 3.427 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ IC_{50} จากสารสกัดหยาบรากของหญ้าเจ้าชู้

จากสมการเส้นตรง y =12.508x + 9.5343

อนุมูลอิสระ 50 = 12.508x + 9.5343

$$X = \frac{50-9.5343}{12.508}$$

X = 3.235

ดังนั้น สารสกัดหยาบรากมีปริมาณ IC_{50} เท่ากับ 3.235 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ปริมาณ IC_{50} จากสารสกัดหยาบลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

จากสมการเส้นตรง y =11.585x + 5.4167

อนุมูลอิสระ 50 = 11.585x + 5.4167

$$X = \frac{50-5.4167}{11.585}$$

X = 3.848

ดังนั้น สารสกัดหยาบลำต้นมีปริมาณ IC_{50} เท่ากับ 3.848 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Crude	2	1159590.000	579795.000	18.311	0.000
Error	12	379970.000	31664.167		
Total	14	1539560.000			

Descriptives

Crude	N	Mean	Std. Deviation	Std.Error of Mean	Minimum	Maximum	Median
ดอก	5	1804.000	95.0920607	42.5264623	1960.000	1720.000	1800.000
ราก	5	1123.000	197.8193620	88.4675082	1470.000	1005.000	1035.000
ลำต้น	5	1471.000	216.3735196	96.7651797	1810.000	1275.000	1475.000
Total	15	1466.000	331.6150953	85.6226494	1960.000	1005.000	1475.000

Duncan[a]

Crude	N	c	b	a
ราก	5	1123.000		
ลำต้น	5		1471.000	
ช่อดอก	5			1804.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Crude	2	30.521	15.260	37.416	0.000
Error	12	4.894	408		
Total	14	35.415			

Descriptives

Crude	N	Mean	Std. Deviation	Std.Error of Mean	Minimum	Maximum	Median
ดอก	5	4.915275	0.7265545	0.3249250	6.0990	4.2964	4.686937
ราก	5	3.509194	0.5248760	0.2347317	4.3264	2.9444	3.485158
ลำต้น	5	1.442134	0.6482228	0.2898941	2.4336	0.7812	1.201779
Total	15	3.288868	1.5904876	0.4106621	6.0990	0.7812	3.485158

Duncan[a]

Crude	N	c	b	a
ช่อดอก	5	1.442134		
ราก	5		3.509194	
ลำต้น	5			4.915275

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานินของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Crude	2	510.679	255.339	0.573	0.592
Error	6	2672.413	445.402		
Total	8	3183.092			

Descriptives

Crude	N	Mean	Std. Deviation	Std.Error of Mean	Minimum	Maximum	Median
ดอก	3	24.102057	23.8486345	13.7690156	51.4326	7.5145	13.359108
ราก	3	11.911871	7.6329310	4.4068747	20.7066	7.0135	8.015465
ลำต้น	3	30.002330	26.6305767	15.3751706	54.7723	1.8369	33.397770
Total	9	22.005419	19.9470918	6.6490306	54.7723	1.8369	13.359108

Duncan[a]

Crude	N	a
ช่อดอก	5	24.102057
ราก	5	11.911871
ลำต้น	5	30.002330

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นของหญ้าเจ้าชู้

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Crude	14	16959.371	1211.384	136.914	0.000
Error	30	265.433	8.848		
Total	44	17224.804			

Descriptives

Crude	N	Mean	Std. Deviation	Std.Error of Mean	Minimum	Maximum	Median
ดอก 0.625	3	16.217320	0.1871967	0.1080781	16.4216	16.0539	16.176471
ดอก 1.25	3	22.916667	5.3375691	3.0816459	27.6961	17.1569	23.897059
ดอก 2.5	3	40.931373	3.2144306	1.8558524	43.8725	37.5000	41.421569
ดอก 5	3	58.210784	1.4858279	0.8578431	59.5588	56.6175	58.455882
ดอก 10	3	77.859477	1.5420413	0.8902990	79.2892	76.2255	78.063725
ราก 0.625	3	24.795752	2.7191894	1.5699247	27.6961	22.3039	24.387255
ราก 1.25	3	33.946078	1.8135599	1.0470593	35.1716	31.8627	34.803922
ราก 2.5	3	42.320261	1.4517447	0.8381652	43.9951	41.4216	41.544118
ราก 5	3	59.844771	2.8328004	1.6355181	62.5000	56.8627	60.171569
ราก 10	3	74.387255	0.8578431	0.4952760	75.2451	73.5294	74.387255
ลำต้น 0.625	3	19.771242	1.4203708	0.8200515	21.0784	18.2598	19.975490
ลำต้น 1.25	3	25.939542	2.1588579	1.2464172	27.9412	23.6520	26.225490
ลำต้น 2.5	3	39.052289	5.2586716	3.0360955	45.0980	35.5392	36.519608
ลำต้น 5	3	50.857843	5.4572167	3.1507255	55.5147	44.8529	52.205882
ลำต้น 10	3	65.236928	1.8998392	1.0968727	67.4020	63.8480	64.460784
Total	45	43.485839	19.7856721	2.9494738	79.2892	16.0539	41.421569

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Duncan[a]

Crude	N	i	h	g	f	e	d	c	b	a
ดอก 0.625	3	16.2173								
ลำต้น 0.625	3	19.7712	19.7712							
ดอก 1.25	3		22.9167	22.9167						
ราก 0.625	3		24.7958	24.7958						
ลำต้น 1.25	3			25.9395						
ราก 1.25	3				33.9461					
ลำต้น 2.5	3					39.0523				
ดอก 2.5	3					40.9314				
ราก 2.5	3					42.3203				
ลำต้น 5	3						50.8578			
ดอก 5	3							58.2108		
ราก 5	3							59.8448		
ลำต้น 10	3								65.2369	
ราก 10	3									74.3873
ดอก 10	3									77.8595

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์ทางสถิติของฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธีการแพร่บนวุ้นอาหารของสารสกัดหยาบส่วนช่อดอก ราก และลำต้นจากหญ้าเจ้าชู้

5.1 เชื้อ *S. aureus*

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Crude	18	1820.395	101.133	2811.992	0.000
Error	38	1.367	0.036		
Total	56	1821.761			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptives

เชื้อ *S. aureus*	N	Mean	Std. Deviation	Std.Error of Mean	Minimum	Maximum	Median
Positive control ดอก	3	21.767	0.666	0.384	21.000	22.200	22.100
25 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Positive control ราก	3	20.800	0.173	0.100	20.700	21.000	20.700
25 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Positive control ลำต้น	3	21.900	0.458	0.265	21.400	22.300	22.000
25 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Total	57	8.446	5.704	0.755	22.300	6.000	6.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณยับยั้ง

Duncan[a]

เชื้อ *S. aureus* **Subset for alpha = 0.05**

ความเข้มข้น	N	b	a
25 ดอก	3	6.000	
50 ดอก	3	6.000	
100 ดอก	3	6.000	
200 ดอก	3	6.000	
EtOH 95% ดอก	3	6.000	
Positive control ดอก	3		21.767
25 ราก	3	6.000	
50 ราก	3	6.000	
100 ราก	3	6.000	
200 ราก	3	6.000	
EtOH 95% ราก	3	6.000	
Positive control ราก	3		20.800
25 ลำต้น	3	6.000	
50 ลำต้น	3	6.000	
100 ลำต้น	3	6.000	
200 ลำต้น	3	6.000	
EtOH 95% ลำต้น	3	6.000	
Positive control ลำต้น	3		21.900

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 เชื้อ *M. luteus*

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Crude	18	9023.589	501.310	19177.650	0.000
Error	38	0.993	0.026		
Total	56	9024.582			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptives

เชื้อ *M. luteus*	N	Mean	Std. Deviation	Std.Error of Mean	Minimum	Maximum	Median
Positive control ดอก	3	39.900	0.173	0.100	39.700	40.000	40.000
25 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Positive control ราก	3	40.367	0.058	0.033	40.300	40.400	40.400
25 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Positive control ลำต้น	3	41.233	0.681	0.393	40.700	42.000	41.000
25 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Total	57	11.447	12.695	1.681	6.000	42.000	6.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณยับยั้ง

Duncan[a]

เชื้อ *M. luteus* **Subset for alpha = 0.05**

ความเข้มข้น	N	b	a
25 ดอก	3	6.000	
50 ดอก	3	6.000	
100 ดอก	3	6.000	
200 ดอก	3	6.000	
EtOH 95% ดอก	3	6.000	
Positive control ดอก	3		39.900
25 ราก	3	6.000	
50 ราก	3	6.000	
100 ราก	3	6.000	
200 ราก	3	6.000	
EtOH 95% ราก	3	6.000	
Positive control ราก	3		40.367
25 ลำต้น	3	6.000	
50 ลำต้น	3	6.000	
100 ลำต้น	3	6.000	
200 ลำต้น	3	6.000	
EtOH 95% ลำต้น	3	6.000	
Positive control ลำต้น	3		41.233

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 เชื้อ *B. subtilis*

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Crude	18	3521.106	195.617	13274.009	0.000
Error	38	0.560	0.015		
Total	56	3521.666			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptives

เชื้อ *B. subtilis*	N	Mean	Std. Deviation	Std.Error of Mean	Minimum	Maximum	Median
Positive control ดอก	3	27.767	0.058	0.033	27.700	27.800	27.800
25 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ดอก	3	9.867	0.289	1.667	10.200	9.700	9.700
EtOH 95% ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Positive control ราก	3	27.533	0.058	0.033	27.500	27.600	27.500
25 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Positive control ลำต้น	3	27.700	0.436	0.252	27.400	28.200	27.500
25 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Total	57	9.625	7.930	1.050	6.000	28.200	6.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณยับยั้ง

Duncan[a]

เชื้อ *B. subtilis* **Subset for alpha = 0.05**

ความเข้มข้น	N	c	b	a
25 ดอก	3	6.000		
50 ดอก	3	6.000		
100 ดอก	3	6.000		
EtOH 95% ดอก	3	6.000		
200 ดอก	3		9.867	
Positive control ดอก	3			27.767
25 ราก	3	6.000		
50 ราก	3	6.000		
100 ราก	3	6.000		
200 ราก	3	6.000		
EtOH 95% ราก	3	6.000		
Positive control ราก	3			27.533
25 ลำต้น	3	6.000		
50 ลำต้น	3	6.000		
100 ลำต้น	3	6.000		
200 ลำต้น	3	6.000		
EtOH 95% ลำต้น	3	6.000		
Positive control ลำต้น	3			27.700

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 เชื้อ *S. marcescens*

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Crude	18	1542.649	85.703	5488.825	0.000
Error	38	0.593	0.016		
Total	56	1543.242			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptives

เชื้อ *S. marcescen*	N	Mean	Std. Deviation	Std.Error of Mean	Minimum	Maximum	Median
Positive control ดอก	3	20.333	0.289	0.167	20.000	20.500	20.500
25 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Positive control ราก	3	20.167	0.289	0.167	20.000	20.500	20.000
25 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Positive control ลำต้น	3	20.300	0.361	0.208	20.000	20.700	20.200
25 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Total	57	8.253	5.250	0.695	6.000	20.700	6.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณยับยั้ง

Duncan[a]

เชื้อ *S. marcescen* **Subset for alpha = 0.05**

ความเข้มข้น	N	b	a
25 ดอก	3	6.000	
50 ดอก	3	6.000	
100 ดอก	3	6.000	
200 ดอก	3	6.000	
EtOH 95% ดอก	3	6.000	
Positive control ดอก	3		20.333
25 ราก	3	6.000	
50 ราก	3	6.000	
100 ราก	3	6.000	
200 ราก	3	6.000	
EtOH 95% ราก	3	6.000	
Positive control ราก	3		20.167
25 ลำต้น	3	6.000	
50 ลำต้น	3	6.000	
100 ลำต้น	3	6.000	
200 ลำต้น	3	6.000	
EtOH 95% ลำต้น	3	6.000	
Positive control ลำต้น	3		20.300

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 เชื้อ *E.coli*

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Crude	18	1723.375	95.743	2949.922	0.000
Error	38	1.233	0.032		
Total	56	1724.609			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptives

เชื้อ *E. coli*	N	Mean	Std. Deviation	Std.Error of Mean	Minimum	Maximum	Median
Positive control ดอก	3	20.967	0.493	0.285	20.400	21.300	21.200
25 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95%ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Positive control ราก	3	20.900	0.608	0.351	20.200	21.300	21.200
25 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Positive control ลำต้น	3	21.366	0.577	0.033	21.300	21.400	21.400
25 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Total	57	8.380	5.550	0.735	6.000	21.400	6.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณยับยั้ง

Duncan[a]

เชื้อ *E.coli* **Subset for alpha = 0.05**

ความเข้มข้น	N	b	a
25 ดอก	3	6.000	
50 ดอก	3	6.000	
100 ดอก	3	6.000	
200 ดอก	3	6.000	
EtOH 95% ดอก	3	6.000	
Positive control ดอก	3		20.967
25 ราก	3	6.000	
50 ราก	3	6.000	
100 ราก	3	6.000	
200 ราก	3	6.000	
EtOH 95% ราก	3	6.000	
Positive control ราก	3		20.900
25 ลำต้น	3	6.000	
50 ลำต้น	3	6.000	
100 ลำต้น	3	6.000	
200 ลำต้น	3	6.000	
EtOH 95% ลำต้น	3	6.000	
Positive control ลำต้น	3		21.367

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 เชื้อ *P. aeruginosa*

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Crude	18	3177.926	176.551	12423.989	0.000
Error	38	0.540	0.014		
Total	56	3178.466			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptives

เชื้อ *P. aeruginosa*	N	Mean	Std. Deviation	Std.Error of Mean	Minimum	Maximum	Median
Positive control ดอก	3	25.867	0.289	0.167	25.700	26.200	25.700
25 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ดอก	3	13.233	0.116	0.667	13.100	13.300	13.300
EtOH 95%ดอก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Positive control ราก	3	26.767	0.404	0.233	26.400	27.200	26.700
25 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ราก	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Positive control ลำต้น	3	26.700	0.100	0.058	26.600	26.800	26.700
25 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
50 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
100 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
200 ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
EtOH 95% ลำต้น	3	6.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
Total	57	9.609	7.534	0.998	6.000	27.200	6.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณยับยั้ง

Duncan[a]

เชื้อ *P. aeruginosa* **Subset for alpha = 0.05**

ความเข้มข้น	N	c	b	a
25 ดอก	3	6.000		
50 ดอก	3	6.000		
100 ดอก	3	6.000		
EtOH 95% ดอก	3	6.000		
200 ดอก	3		13.233	
Positive control ดอก	3			25.867
25 ราก	3	6.000		
50 ราก	3	6.000		
100 ราก	3	6.000		
200 ราก	3	6.000		
EtOH 95% ราก	3	6.000		
Positive control ราก	3			26.767
25 ลำต้น	3	6.000		
50 ลำต้น	3	6.000		
100 ลำต้น	3	6.000		
200 ลำต้น	3	6.000		
EtOH 95% ลำต้น	3	6.000		
Positive control ลำต้น	3			26.700

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คำรับรองเล่มโครงงานพิเศษ

วันที่ 28 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566

ข้าพเจ้า นางสาวชุติญา นุกูลกิจ รหัสประจำตัว 62050484
นางสาวธัญรดา ภู่อร่าม รหัสประจำตัว 62050498

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาคชีววิทยา ขอรับรองว่า โครงงานพิเศษ เรื่อง

ชื่อภาษาไทย การศึกษาสารพฤกษเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านแบคทีเรียบางชนิดของสารสกัดจากหญ้าเจ้าชู้

ชื่อภาษาอังกฤษ The study of phytochemicals antioxidant effect and some antibacterial activity of *Chrysopogon aciculatus* extract

ปีการศึกษา 2565

เป็นงานวิจัยที่มิได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อน เรียบร้อยแล้วและได้แนบเอกสารการตรวจสอบจากเล่มโครงงานพิเศษฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 7.88 %

ลงชื่อ ชุติญา นุกูลกิจ
(นางสาวชุติญา นุกูลกิจ)
นักศึกษา

ลงชื่อ ธัญรดา ภู่อร่าม
(นางสาวธัญรดา ภู่อร่าม)
นักศึกษา

ข้าพเจ้า ผศ.ดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษได้ตรวจสอบโครงงานพิเศษของนักศึกษาข้างต้นแล้ว ขอรับรองว่าเป็นงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์

ลงชื่อ สุทธิจิต ศรีวัชรกุล
(ผศ.ดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล)
อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้