ผลของสารสกัดหยาบจากประยงค์และดาวเรืองในการควบคุมโรคใบไหม้ในข้าว

EFFECT OF CRUDE EXTRACTS FROM *AGLAIA ODORATA* AND *TAGETES ERECTA* ON RICE BLAST CONTROL

ชนากานต์ เกตุพันธุ์
ณัฐชนน สุทธิบุตร
พรรณวลี ผาสุข

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

ผลของสารสกัดหยาบจากประยงค์และดาวเรืองในการควบคุมโรคใบไหม้ในข้าว

EFFECT OF CRUDE EXTRACTS FROM *AGLAIA ODORATA* AND *TAGETES ERECTA* ON RICE BLAST CONTROL

ชนากานต์ เกตุพันธุ์
ณัฐชนน สุทธิบุตร
พรรณวลี ผาสุข

b.00265604
i.
TB00155

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECT OF CRUDE EXTRACTS FROM *AGLAIA ODORATA* AND *TAGETES ERECTA* ON RICE BLAST CONTROL

CHANAKAN KATEPHAN
NATCHANON SUTTIBUT
PANWALEE PHASUK

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (BIOTECHNOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ผลของสารสกัดหยาบจากประยงค์และดาวเรืองในการควบคุมโรคใบไหม้ในข้าว Effect of Crude Extracts from *Aglaia odorata* and *Tagetes erecta* on Rice Blast Control
ชื่อนักศึกษา	นางสาวชนากานต์ เกตุพันธุ์ รหัสนักศึกษา 55051073 นายณัฐชนน สุทธิบุตร รหัสนักศึกษา 55051085 นางสาวพรรณวลี ผาสุข รหัสนักศึกษา 55051133
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ดุษณี ธนะบริพัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.ปราโมทย์ ศิริโรจน์ ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.อุ่นเรือน เพชราวัลย์ กรรมการ	
รศ.ดร.ดุษณี ธนะบริพัฒน์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	
รศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ ผลของสารสกัดหยาบจากประยงค์และดาวเรืองในการควบคุมโรคใบไหม้ในข้าว

ชื่อนักศึกษา นางสาวชนากานต์ เกตุพันธุ์ รหัสนักศึกษา 55051073
นายณัฐชนน สุทธิบุตร รหัสนักศึกษา 55051085
นางสาวพรรณวลี ผาสุข รหัสนักศึกษา 55051133

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ภาควิชา ชีววิทยา

คณะ วิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ดุษณี ธนะบริพัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* บนอาหาร PDA ด้วยวิธี Poisoned food technique ในระยะเวลา 7 และ 14 วัน โดยใช้สารสกัดสมุนไพร 2 ชนิด คือ ประยงค์ และดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 4,000 6,000 8,000 และ 10,000 พีพีเอ็ม ตรวจผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี ในระยะเวลา 7 และ 14 วัน พบว่าสารสกัดสมุนไพรทั้งสองชนิดมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ โดยสารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 6,000 8,000 และ 10,000 พีพีเอ็ม และสารสกัดดาวเรืองที่ความเข้มข้น 4,000 6,000 8,000 และ 10,000 พีพีเอ็ม มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราไม่แตกต่างกัน สารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 6,000 พีพีเอ็ม ในระยะเวลา 7 และ 14 วัน มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา คือ 98.11 และ 98.40 ตามลำดับ สารสกัดดาวเรืองที่ความเข้มข้น 4,000 พีพีเอ็ม ในระยะเวลา 7 และ 14 วัน มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา คือ 100 และ 95.45 ตามลำดับ จากนั้นทำการขยายผลต่อในแปลงสาธิต พบว่าสารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 6,000 พีพีเอ็ม และสารสกัดดาวเรืองที่ความเข้มข้น 4,000 พีพีเอ็ม สามารถใช้ควบคุมโรคใบไหม้ในข้าวได้

คำสำคัญ : *Pyricularia grisea* ข้าว ดาวเรือง ประยงค์ โรคใบไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Effect of Crude Extracts from *Aglaia odorata* and *Tagetes erecta* on Rice Blast Control	
Students	Miss Chanakan Katephan	Student ID 55051073
	Mr. Natchanon Suttibut	Student ID 55051085
	Miss Panwalee Phasuk	Student ID 55051133
Degree	Bachelor of Science (Biotechnology)	
Department	Biology	
Faculty	Science	
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	
Academic Year	2015	
Advisor	Assoc.Prof.Dr. Dusanee Thanaboripat	
Co-Advisor	Assoc.Prof.Dr. Chamroon Laosinwattana	

Abstract

An inhibitory effect of herbal extracts on the growth of *Pyricularia grisea* on PDA was studied using Poisoned food technique. Two herbal extracts, i.e. Chinese rice flower (*Aglaia odorata*) and marigold (*Tagetes erecta*) at concentrations of 2000, 4000, 6000, 8000 and 10000 ppm were used. The ability to inhibit the fungus was checked by measuring the diameter of fungal colony at 7 and 14 days. It was found that both types of herbal extracts inhibited the growth of fungus. Extract of Chinese rice flower at concentrations of 6,000 to 10,000 ppm and extract of marigold at concentrations of 4,000 to 10,000 ppm have no significant different effect. Extract of Chinese rice flower at a concentration of 6,000 ppm in the period of 7 and 14 days inhibited fungal growth by 98.11 and 98.40%, respectively. Extract of marigold at a concentration of 4,000 ppm for a period of 7 and 14 days inhibited fungal growth by 100 and 95.45%, respectively. When extracts from Chinese rice flower and marigold at 6000 and 4000 ppm, respectively were trialed in the demonstration field, both extracts can control blast rice.

Keywords: *Aglaia odorata*, blast, *Pyricularia grisea*, rice, *Tagetes erecta*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากความกรุณาและความร่วมมือของทุกๆท่าน ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ดุษณี ธนะบริพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ และ รศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษร่วม ที่คอยให้คำปรึกษาดูแลอย่างใกล้ชิด และให้ความช่วยเหลือแนะนำที่ดีในการปรับปรุงข้อบกพร่องในการทำโครงงานพิเศษ

ขอขอบพระคุณกรรมการสอบโครงงานพิเศษ คือ ดร.ปราโมทย์ ศิริโรจน์ ประธานกรรมการสอบโครงงานพิเศษ และ ผศ.ดร.อุ่นเรือน เพชราวัลย์ กรรมการสอบโครงงานพิเศษ ที่ให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำช่วยเหลือในการทำโครงงานพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และอาจารย์สุจิตรา สุคนธมัต ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขอขอบพระคุณ คุณศักรินทร์ บุญล้ำ ที่ให้คำแนะนำทางปฏิบัติงาน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับอุปกรณ์ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณธิติ ทองคำงาม ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับเชื้อรา Pyricularia grisea

ขอขอบพระคุณ คุณภัทริน วิจิตรตระการ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสารสกัดสมุนไพร

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่คณะวิทยาศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับอุปกรณ์และเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดาและญาติพี่น้อง ที่ให้การสนับสนุนและส่งเสริมการศึกษาตลอดจนการทำงานวิจัยนี้และคอยให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจเสมอมา

ขอขอบพระคุณพี่ๆ และเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาตรี โท และเอก ทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือและคอยเป็นกำลังใจให้เสมอมา ตลอดจนผู้ที่มิได้กล่าวมา ณ ที่นี้ที่ได้มีส่วนช่วยให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี

ชนากานต์ เกตุพันธุ์
ณัฐชนน สุทธิบุตร
พรรณวลี ผาสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2
1.3 สมมุติฐานของงานวิจัย 2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 โรคไหม้ (Blast) 3
2.1.1 เชื้อสาเหตุ 3
2.1.2 ลักษณะอาการและการทำลายของโรค 4
2.1.3 การระบาดของโรค 5
2.1.4 วงจรของเชื้อก่อโรค 5
2.1.5 การป้องกันและการกำจัด 6
2.2 ข้าว 7
2.3 พืชสมุนไพร 8
2.3.1 ประยงค์ 9
2.3.2 ดาวเรือง 10
2.4 การสกัดสารจากสมุนไพร 11
2.4.1 การเตรียมตัวอย่างพืชสมุนไพร 11
2.4.2 วิธีการสกัด 12
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 15
3.1 การแยกเชื้อรา 15
3.2 วัตถุดิบ 15
3.3 อุปกรณ์ สารเคมี และอาหารเลี้ยงเชื้อ 15
3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 15
3.3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง 16
3.3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลอง 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3.4 สารสกัดสมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง 16
3.5 การเตรียมสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Pyricularia grisea* 16
3.6 การปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 17
3.7 การทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อราของสารสกัดสมุนไพร
ด้วยวิธี Poisoned food technique 19
3.8 การทดลองในแปลงสาธิต 19
3.8.1 การทดลองในแปลงนาสาธิตแบบป้องกัน (Pre-test) 20
3.8.2 การทดลองในแปลงนาสาธิตแบบยับยั้ง (Post-test) 20
3.8.3 การวัดการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ในต้นข้าว
ด้วยวิธีการสังเกตด้วยสายตา (Visual observation) 20
3.9 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 21
3.9.1 การทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ 21
3.9.2 การทดลองในระดับแปลงสาธิต 21
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 22
4.1 ผลการศึกษาสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ที่ทำให้เกิดโรคใบไหม้ 22
4.2 ผลการศึกษาอิทธิพลของสารสกัดสมุนไพรที่ความเข้มข้นต่างๆต่อการยับยั้ง
เชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยวิธี Poisoned food technique 24
4.3 ผลการศึกษาอิทธิพลของสารสกัดสมุนไพรที่เหมาะสม ต่อการควบคุมโรคใบไหม้
ในต้นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการสังเกตด้วยสายตา 27
4.4 การอภิปรายผลการทดลอง 33
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 35
5.1 สรุปผลการวิจัย 35
5.2 ข้อเสนอแนะ 35
เอกสารอ้างอิง 36
ภาคผนวก 39
ภาคผนวก ก 40
ภาคผนวก ข 41
ภาคผนวก ค 42
ภาคผนวก ง 43
ภาคผนวก จ 47
ภาคผนวก ฉ 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตารางแสดงลักษณะเด่นและด้อยของข้าวหอมมะลิ 105 8

3.1 ตารางแสดงค่าระดับคะแนนอาการของโรคใบไหม้โดยดัดแปลงจากแบบมาตรฐานของสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI for Standard Evaluation System for Rice) 21

4.1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารสกัดสมุนไพรกับระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ในระยะเวลา 7 วัน โดยทดสอบด้วยวิธี Poisoned food technique 24

4.2 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารสกัดสมุนไพรกับระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ในระยะเวลา 14 วัน โดยทดสอบด้วยวิธี Poisoned food technique 25

4.3 ตารางแสดงค่าระดับคะแนนอาการของโรคใบไหม้ ในการป้องกันการเกิดโรค (Pre-test) 27

4.4 ตารางแสดงค่าระดับคะแนนอาการของโรคใบไหม้ ในการยับยั้งการเกิดโรค (Post-test) 28

ง-1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยวิธี Poisoned food technique ในระยะเวลา 7 วัน 43

ง-2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยวิธี Poisoned food technique ในระยะเวลา 14 วัน 44

ง-3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยวิธี Poisoned food technique ในระยะเวลา 7 วัน 45

ง-4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยวิธี Poisoned food technique ในระยะเวลา 14 วัน 46

ฉ-1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ระยะเวลา 7 วัน โดยทดสอบด้วยวิธี Poisoned food technique 59

ฉ-2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ระยะเวลา 14 วัน โดยทดสอบด้วยวิธี Poisoned food technique 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ **หน้า**

2.1 แสดงลักษณะบาดแผลในระยะต่างๆ ที่เกิดจากโรคไหม้ในข้าว....4
2.2 แสดงวงจรชีวิตของเชื้อรา *Pyricularia grisea* 6
2.3 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นประยงค์....9
2.4 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของดาวเรือง 11
2.5 เครื่องมือ Soxhlet extractor 12
3.1 ขั้นตอนการเตรียมดินเหนียว 17
3.2 ขั้นตอนการเตรียมกระถางดินเหนียว.... 17
3.3 ขั้นตอนการเตรียมเมล็ดข้าว 18
3.4 ขั้นตอนการเพาะกล้าข้าว 18
3.5 การย้ายกล้าข้าวมาลงดินเหนียว.... 18
3.6 การทดสอบในแปลงสาธิต.... 20
4.1 ลักษณะบาดแผลของโรคใบไหม้ที่เกิดจากเชื้อรา *Pyricularia grisea* บนใบข้าว.... 22
4.2 ลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *Pyricularia grisea* บนใบข้าว 23
4.3 ลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *Pyricularia grisea* บนใบข้าว.... 23
4.4 เปรียบเทียบผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* ของสารสกัดประยงค์และดาวเรือง ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยวิธี Poisoned food technique.... 26
4.5 อาการโรคใบไหม้ในระยะต่างๆ.... 28
4.6 ผลการควบคุมโรคใบไหม้ โดยวิธีการป้องกันการเกิดโรค (Pre-test).... 29
4.7 ผลการควบคุมโรคใบไหม้ โดยวิธีการยับยั้งการเกิดโรค (Post-test).... 31
จ-1 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique 47
จ-2 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique 48
จ-3 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 6,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique 49
จ-4 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 8,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ **หน้า**

จ-5 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique 51
จ-6 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรือง ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique 52
จ-7 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรือง ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique 53
จ-8 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรือง ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 6,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique 54
จ-9 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรือง ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 8,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique 55
จ-10 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรือง ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสมัยโบราณมนุษย์ไม่สามารถเก็บข้าวเพื่อการบริโภคได้ตลอดปีเช่นในทุกวันนี้ เนื่องจากมนุษย์บริโภคข้าวป่าที่ขึ้นตามฤดูกาล และเมื่อหมดฤดูกาลก็จะเปลี่ยนมาบริโภคเผือก มันหรือพืชหัวอื่นๆ ตามที่สามารถหาทดแทนได้ เมื่อมีประชากรเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณข้าวป่าที่ใช้บริโภคไม่เพียงพอจึงเป็นเหตุให้มีการค้นพบวิธีการปลูกข้าวแทนข้าวป่า (บุญหงษ์, 2553) ซึ่งข้าวก็เป็นอาหารชนิดหนึ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั่วทุกมุมโลกมีวัฒนธรรมการกินที่แตกต่างกันไป ซึ่งข้าวเป็นที่นิยมมาก เปรียบเหมือนธัญญาหารหลักของชาวโลก ข้าวจัดเป็นสายพันธุ์เดียวกันกับหญ้า เป็นพืชล้มลุกตระกูลหญ้า (annual grass) สามารถปลูกได้ง่าย ทนได้ในทุกสภาพภูมิประเทศทั่วโลก สามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในเขตร้อน (tropical zone) และเขตอบอุ่น (temperate zone) ข้าวจึงมีความหลากหลายแตกต่างกันออกไป (ชาญ, 2536)

ในประเทศไทย “ข้าว” (*Oryza sativa*) ถูกจัดเป็นอาหารมื้อหลักที่จะบริโภคทั้ง 3 เวลา การรับประทานข้าว จึงกลายเป็นอาหารประจำชาติไทยที่มีประวัติศาสตร์มายาวนาน ในขณะเดียวกันเมื่อประเทศมีการบริโภคข้าวเป็นหลัก เราจึงมีการปลูกข้าวกินเอง ในอดีตอาชีพทำนาเป็นอาชีพหลักของคนไทย การทำนาในประเทศไทยจึงมีเป็นจำนวนมาก เพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภคในประเทศและสามารถส่งออกได้ การผลิตข้าวเป็นรายได้ที่สำคัญของประเทศมาตั้งแต่สมัยอยุธยา และยังคงเป็นสินค้าทางการเกษตรที่ทำรายได้เป็นอย่างมากให้แก่ประเทศชาติมาจนถึงปัจจุบัน (ชาญ, 2536) ปัจจุบันการปลูกข้าวในประเทศไทย จะพบบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีพื้นที่ปลูกข้าว คิดเป็น 45% ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ ส่วนใหญ่ปลูกข้าวหอมมะลิ 105 ซึ่งเป็นข้าวคุณภาพดีที่สุดของโลก ข้าวที่ปลูกในพื้นที่แถบนี้จึงมักปลูกไว้เพื่อขาย รองลงมาคือ ภาคกลาง และภาคเหนือ ที่พื้นที่เพาะปลูกเท่ากันประมาณ 25% ทุกวันนี้ไทยเป็นแหล่งปลูกข้าวที่ผลิตออกสู่ตลาดโลกมากที่สุด และเป็นศูนย์กลางของการศึกษาวิจัยพันธุ์ข้าว ซึ่งแสดงให้เห็นถึงบทบาทของผู้สร้างตำนานแห่งอารยธรรมธัญญาหารของมนุษยชาติ (บุญหงษ์, 2553)

การปลูกข้าวในสมัยก่อนไม่พบปัญหาเรื่องโรคแมลง แต่ในปัจจุบันศัตรูข้าวเป็นปัญหาใหญ่ในการผลิตข้าว เนื่องจากความเปลี่ยนแปลงในวิธีการทำนา ความนิยมพันธุ์ข้าวที่เหมือนๆกัน การใช้ปุ๋ยที่ไม่ถูกต้อง การใช้พันธุ์ข้าวที่ไม่เหมาะสมกับท้องที่ ตลอดจนการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เป็นสาเหตุให้ศัตรูข้าวเกิดระบาดขึ้น (ชาญ, 2536) พันธุ์ข้าวที่มีลักษณะรูปต้นดี ต้องมีลักษณะต้านทานโรคและแมลง โรคที่พบบ่อยในข้าว เช่น โรคใบไหม้ในข้าว สาเหตุมาจากเชื้อรา *Pyricularia grisea* ซึ่งจะพบมากในนาน้ำฝน ข้าวพันธุ์พื้นเมืองไวต่อช่วงแสง พบส่วนใหญ่ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้ อาการทั่วไปในระยะกล้า คือ ใบมีแผลจุดสีน้ำตาลคล้ายรูปตา มีสีเทาอยู่ตรงกลางแผล สามารถขยายลุกลามและกระจายทั่วบริเวณใบ ถ้าโรครุนแรงกล้าข้าวจะแห้ง ฟุบตาย คล้ายถูกไฟไหม้ ระยะแตกกอ อาการพบได้ที่ใบ ข้อต่อของใบ และข้อต่อของลำต้น ขนาดแผลจะใหญ่กว่าในระยะกล้า แผลลุกลามติดต่อกันได้ที่บริเวณข้อต่อ ใบจะมีลักษณะแผลช้ำสีน้ำตาลดำ และมักหลุดจากกาบใบเสมอ ระยะคอรวง ถ้าข้าวเพิ่งเริ่มให้รวง เมื่อถูกเชื้อราเข้าทำลาย เมล็ดจะลีบหมด แต่ถ้าเป็นโรคตอนรวงข้าวแก่ใกล้เก็บเกี่ยว จะปรากฏรอยแผลช้ำสีน้ำตาลที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณคอรวงทำให้เปราะหักง่าย รวงข้าวร่วงหล่นเสียหายมาก ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง เป็นปัญหาใหญ่สำหรับเกษตรกรไทย ซึ่งวิธีการควบคุมโรคใบไหม้ในข้าว จะใช้สารเคมีในกำจัดเชื้อรา แต่ก็อาจจะยังมีสารตกค้างเป็นผลเสียกับผู้บริโภค ซึ่งนอกจากการใช้สารเคมีในการควบคุมโรคแล้ว ยังสามารถใช้สารสกัดสมุนไพรมาใช้ในการควบคุมโรคนี้ได้ เช่น ขมิ้นชัน กระเทียม ว่านน้ำ ข่า พริกไทย และใบสาบเสือ (ชอุ่ม, 2549) ดังนั้นการศึกษาทดลองในครั้งนี้ จึงเป็นการศึกษาวิธีการป้องกันโรคใบไหม้ (Blast) จากเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยใช้สมุนไพรประยงค์และดาวเรือง ในการควบคุมทางชีวภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ของสารสกัดสมุนไพรทั้ง 2 ชนิด ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* บนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA)

1.2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืชสมุนไพรที่เหมาะสม ในการยับยั้งโรคใบไหม้ (Blast) จากการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* บนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA)

1.2.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืชสมุนไพรที่เหมาะสม ในการยับยั้งโรคใบไหม้ (Blast) จากการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ในต้นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

1.3 สมมุติฐานของงานวิจัย

สารสกัดจากสมุนไพรบางชนิดสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* เชื้อราที่ทำให้เกิดโรคใบไหม้ในข้าว และสามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้จริง

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

การทดลองนี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากพืชสมุนไพร ในการยับยั้งโรคใบไหม้ (Blast) ในต้นข้าวที่เกิดจากเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยมีตัวแปรต้น คือ สารสกัดจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นต่างๆ และตัวแปรตาม คือ ข้าวที่มีเชื้อก่อโรค ซึ่งจะทำการทดสอบขั้นต้นในห้องปฏิบัติการ และนำมาขยายผลเพิ่มโดยทดสอบกับแปลงสาธิต

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงประสิทธิภาพของสารสกัดจากสมุนไพรต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* บนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA)

1.5.2 ทราบชนิดของสารสกัดสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ในระดับห้องปฏิบัติการ

1.5.3 ทราบชนิดของสารสกัดสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ในระดับแปลงสาธิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โรคไหม้ (Blast)

โรคไหม้จัดเป็นโรคข้าวที่พบบ่อยในประเทศไทย โดยสามารถเรียกได้หลายชื่อซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะอาการของโรคที่เกิดขึ้นในแต่ละระยะและแต่ละบริเวณของต้นข้าว เช่น โรคไหม้คอรวง (rotten neck หรือ neck rot) หรือโรคข้อลำต้นเน่า (node rot) แต่ในต่างประเทศจะเรียกชื่อแตกต่างกัน (จิระเดช, 2521)

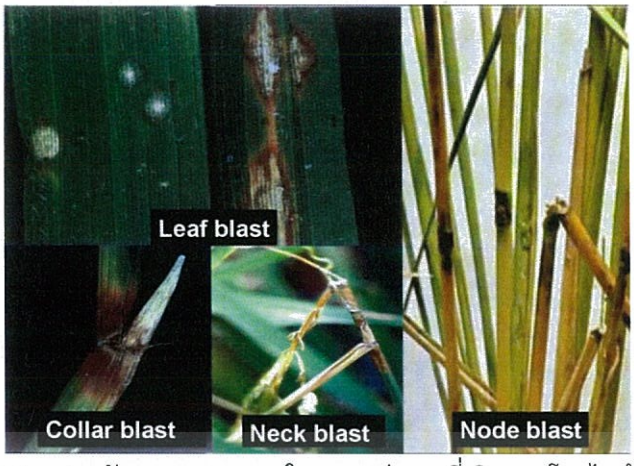
ในปี ค.ศ.1637 ชาวจีนเรียกโรคไหม้ในข้าวนี้ว่า " โรคไข้ข้าว " (rice fever disease) โดยเข้าใจว่าสาเหตุของโรคนั้นเกิดจากเมล็ดข้าวดูดความร้อนจากแสงอาทิตย์เก็บไว้ ต่อมาในปี ค.ศ. 1704 ประเทศญี่ปุ่นได้กล่าวถึง "โรคอิโมชิไบโอ" (Imochi-byo) มีลักษณะอาการเช่นเดียวกับโรคไหม้ (สมศิริ, 2529) จากนั้นในปี ค.ศ.1876 ในประเทศสหรัฐอเมริกาจัดโรคไหม้เป็นโรคข้าวที่สำคัญติดอันดับ 1 ใน 8 ของโรคระบาดที่เกิดขึ้นในประเทศและตั้งชื่อโรคระบาดนี้ว่าโรค "Blast" (ชาญ, 2536) แต่ในประเทศอิตาลีจะเรียกโรคนี้ว่า"Brusone" (สมศิริ, 2529)

ในประเทศไทยพบการระบาดของโรคไหม้เป็นจำนวนมากที่บริเวณท่าเรือคลองเตย ซึ่งในสมัยก่อนบริเวณนี้มีการปลูกข้าวทำนา โดยเชื่อกันว่าสาเหตุของโรคมาจากฟางข้าวที่บรรจุอยู่ในหีบซึ่งส่งมาจากประเทศญี่ปุ่น โดยนักวิจัยพืชบางรายเชื่อว่าโรคนี้เป็นโรคที่เกิดขึ้นในประเทศไทยมานานแล้ว แต่ชาวนาในสมัยก่อนจะเรียกโรคนี้ว่า "โรคลายผ้า" เนื่องจากอาการของโรคนั้นมีลักษณะคล้ายกับลวดลายไทยที่ผืนผ้านั่นเอง (ชาญ, 2536)

2.1.1 เชื้อสาเหตุ

ในปี ค.ศ. 1891 มีการศึกษาเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการก่อโรคไหม้โดยนักวิจัยชาวอิตาลี F. Cavara และได้ตั้งชื่อเชื้อรานี้ว่า *Pyricularia grisea* (สมศิริ, 2529) โดย *P. grisea* เจริญได้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และต่ำสุดที่ 8-9 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เชื้อสามารถสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดอยู่ในช่วง 27 – 30 องศาเซลเซียส ในกรณีที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 93% พบว่าสปอร์จะกระจายตัวอยู่ในอากาศ แต่ถ้าต่ำกว่านี้อาจพบสปอร์ในปริมาณน้อยมากหรือไม่พบเลย การแพร่กระจายของสปอร์นั้นอาศัยแรงลมในการเคลื่อนที่ เมื่อสปอร์สัมผัสกับต้นข้าวจะเกิดการงอกของเส้นใยทำให้เซลล์ภายในของต้นข้าวถูกทำลาย โดยระยะเวลาการเข้าทำลายจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในขณะนั้น เช่น ใช้เวลา 6, 8, 10 และ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 24, 25, 28 และ 32 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เชื้อราชนิดนี้ก่อให้เกิดโรคในข้าว ตั้งแต่ระยะกล้าไปจนถึงระยะออกรวง ลักษณะและความรุนแรงในการเกิดโรคของแต่ละระยะจะแตกต่างกันออกไป (อทิตยา, 2550) (รูปที่ 2.1) โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนความรุนแรงของโรคจะเพิ่มมากยิ่งขึ้น (บุญหงส์, 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะบาดแผลในระยะต่างๆ ที่เกิดจากโรคไหม้ในข้าว
ที่มา : http://www.knowledgebank.irri.org/ricebreedingcourse/blast.jpg

2.1.2 ลักษณะอาการและการทำลายของโรค

ระยะกล้า โรคไหม้ในระยะกล้า (Seedling blast) แสดงอาการให้เห็นเมื่อต้นข้าวแตกใบได้ 3-4 ใบ บาดแผลบนใบกล้าจะมีลักษณะเป็นจุดเล็กๆคล้ายรูปไข่ (egg) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-5 มิลลิเมตร ซึ่งรอบบาดแผลจะมีสีน้ำตาลและตรงกลางเป็นสีเทา จากนั้นบาดแผลจะมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยยาวประมาณ 10-15 มิลลิเมตรและกว้าง 3-4 มิลลิเมตร รอบบาดแผลเป็นสีน้ำตาลตรงกลางเป็นสีขาวหรือสีฟางข้าวมีลักษณะคล้ายกระสวย (spindle shaped) หรือดวงตา (จิระเดช, 2521) ขนาดของบาดแผลจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมขณะที่เกิดโรค หากอยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม จุดสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นนั้นอาจเป็นเพียงจุดเล็กๆซึ่งจางหายไปได้ แต่ถ้าเกิดโรคในสภาวะที่เหมาะสม บาดแผลจะขยายวงกว้างและอาจลุกลามรวมกันเป็นบาดแผลขนาดใหญ่ได้ ในระยะกล้านี้จะพบบาดแผลที่บริเวณข้อต่อระหว่างใบและกาบใบ ส่งผลให้ใบหักพับ ถ้าอาการของโรครุนแรงต้นข้าวจะแห้งและฟุบตายคล้ายถูกไฟไหม้ (สุดฤดี, 2527)

ระยะแตกกอหรือระยะหลังปักดำ โรคไหม้ในระยะแตกกอ (Leaf blast) จะมีลักษณะอาการของโรคเช่นเดียวกับอาการในระยะกล้า แต่ขนาดของบาดแผลและบริเวณที่เกิดโรคจะต่างกัน บาดแผลในระยะนี้จะมีขนาดใหญ่กว่าระยะกล้าซึ่งมีความยาวประมาณ 8-20 มิลลิเมตร บริเวณรอบบาดแผลรอบนอกสุดจะเป็นสีเหลืองถัดเข้ามาจะเป็นสีแดงและตรงกลางเป็นสีเทา พบบาดแผลที่บริเวณใบ กาบใบ ข้อต่อของใบและข้อต่อของลำต้น โดยเฉพาะบริเวณปลายใบจะพบการรวมตัวของบาดแผลเป็นรอยขนาดใหญ่ทำให้ใบอาจจะหักหรือตายได้ (จิระเดช, 2521)

ระยะออกรวง โรคไหม้ในระยะออกรวง (Neck blast, Node blast, Rotten neck) ระยะนี้เป็นระยะที่เกิดความเสียหายต่อข้าวมากที่สุด ในระยะแรกจะพบรอยช้ำที่บริเวณคอรวงซึ่งต่อมารอยช้ำนั้นจะกลายเป็นสีดำ หากเกิดกับข้าวที่เพิ่งออกรวงใหม่เมล็ดข้าวจะมีลักษณะลีบและแห้ง แต่ถ้าเกิดกับข้าวที่รวงเริ่มติดเมล็ดจะพบว่าเมล็ดข้าวนั้นจะไม่เจริญ ซึ่งต่อมารวงข้างจะค่อยๆหักพับลงมาและจะหลุดออกจากต้นได้ง่ายในระหว่างที่ทำการเก็บเกี่ยว (สมศิริ, 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การระบาดของโรค

เชื้อราชนิดนี้สามารถแพร่กระจายได้ตามดิน น้ำ ลม เศษฟางหรืออาจติดไปกับเมล็ดข้าว (สุดฤดี, 2527) โดยการก่อโรคจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยที่เหมาะสมถึงจะก่อให้เกิดโรคระบาดได้ (ชาญ, 2536) ดังนี้

1) **พันธุ์ข้าว** พันธุ์ข้าวที่นำมาปลูก ไม่ควรเลือกพันธุ์ข้าวที่อ่อนแอต่อโรค เช่น ข้าวพันธุ์ตาแห้ง 17, ข้าวพันธุ์ กข 5

2) **ความชื้นในอากาศ** ความชื้นในอากาศมีผลต่อการเข้าทำลายของเชื้อ โดยระยะเวลาการเข้าทำลายจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในขณะนั้น ในกรณีที่ความชื้นในอากาศสูงเกิน 95 % ที่อุณหภูมิ 21-27 องศาเซลเซียส สปอร์ของเชื้อจะสามารถเข้าทำลายเซลล์ข้าวได้ภายในเวลา 15 ชั่วโมง แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านั้นระยะเวลาที่ใช้ในการเข้าทำลายจะนานมากขึ้น เช่น ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ใช้เวลามากถึง 21 ชั่วโมง ซึ่งอุณหภูมิในประเทศไทยนั้นเหมาะแก่การก่อโรคเป็นอย่างมาก โดยในช่วงฤดูหนาวเป็นช่วงการเจริญเติบโตของข้าวในฤดูนาปรัง ถึงแม้ช่วงนี้จะมีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ แต่มีน้ำค้างลงเป็นจำนวนมากทำให้ระยะเปียกของใบ (leaf wetness) ยาวนาน บางครั้งอาจเกิน 12 ชั่วโมง ดังนั้นการระบาดของโรคในฤดูข้าวนาปรังนั้นจะเป็นไปอย่างรุนแรงและมักจะรุนแรงมากยิ่งกว่าในฤดูข้าวนาปรัง

3) **การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นข้าว** การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไปจะทำให้ต้นข้าวเจริญงอกงามได้ดี ลำต้นอวบ แต่เซลล์จะอ่อนแอ ง่ายต่อการเข้าทำลายของเชื้อก่อโรคและแมลงหลายๆชนิด รวมถึงการที่ต้นข้าวในแปลงมีความหนาแน่นมากเกินไปจะเกิดการเบียดเสียดกัน ทำให้เกิดการอับลม ส่งผลให้ความชื้นในแปลงสูงขึ้นเกิดสภาวะที่เหมาะแก่การเข้าทำลายของเชื้อ

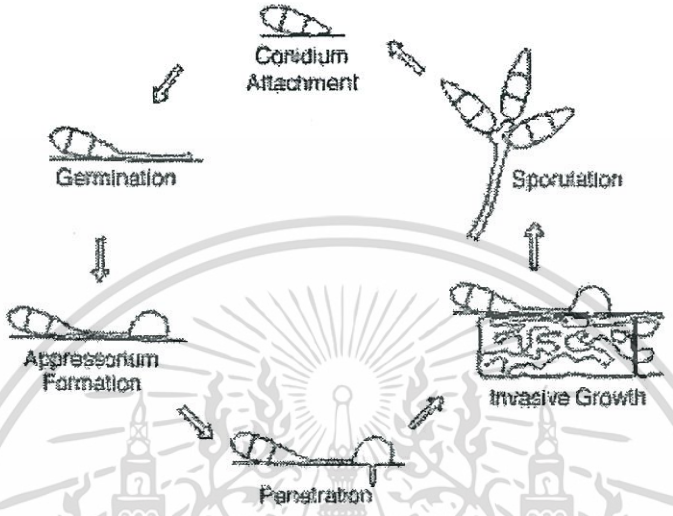
4) **ข้าวไร่และข้าวขาดน้ำ** ข้าวไร่และข้าวนาสวนที่ปล่อยให้น้ำแห้งแปลงจนข้าวขาดน้ำจะได้รับความรุนแรงจากโรคไหม้มากกว่าข้าวที่มีน้ำขัง เนื่องจากว่าในดินจะมีสารซิลิกอน (silicon) ซึ่งสารนี้ถ้าอยู่ในใบมากจะช่วยให้เซลล์แข็งแรงและยากแก่การเข้าทำลายของโรค แต่ถ้าหากข้าวขาดน้ำก็จะส่งผลทำให้สารซิลิกอนที่อยู่ในดินนั้นถูกดูดขึ้นไปสู่ใบได้ยากทำให้เซลล์มีความเปราะบาง ดังนั้นข้าวขาดน้ำจะเกิดโรคไหม้ได้มากกว่าข้าวที่มีน้ำขัง

2.1.4 วงจรของเชื้อก่อโรค

เชื้อก่อโรคเข้าทำลายเซลล์ของต้นข้าว ซึ่งการเข้าทำลาย (infection) เกิดจากสปอร์ (conidia) ของเชื้อมาสัมผัสกับต้นข้าวซึ่งสปอร์อาจมาจากดิน น้ำ หรือลม เชื้อจะสามารถก่อโรคได้เมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสม เช่น ที่อุณหภูมิ 24 – 23 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 95% ขึ้นไป (สมศิริ, 2529) หลังจากที่เชื้อสัมผัสกับต้นข้าว สปอร์ของเชื้อจะงอกภายใน 4 ชั่วโมง จากนั้นจะเกิดการสร้าง Appressorium และ Infection peg (รูปที่ 2.2) โดยเส้นใยจะแทรกซึมผ่านชั้นคิวติเคิล (cuticle) และชั้นเนื้อเยื่อผิว (epidermis) หรืออาจจะเข้าไปทางปากใบ (stomata) หลังจากนั้นภายใน 8-10 ชั่วโมง เส้นใยของเชื้อราจะเจริญอยู่ในเซลล์ของต้นข้าว อาการของโรคจะปรากฏให้เห็น 4 วันหลังจากการเข้าทำลายและจะมีการสร้างสปอร์ขึ้นในเวลา 6-7 วัน สปอร์ส่วนใหญ่จะแพร่กระจายออกไปในเวลากลางคืน โดยอาจจะไปกับน้ำฝน น้ำค้าง หรือปลิวไปตามลม ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายเพิ่มต่อไปอีกที่เรียกว่า Secondary infection (จิระเดช, 2521) ซึ่งการเข้าทำลายของเชื้อส่งผลทำให้เซลล์ของต้นข้าวเกิดความเสียหาย โดยจะเข้าไปขัดขวางการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของต้นข้าว ทำให้เซลล์บริเวณนั้นตายและเกิดบาดแผลขนาดใหญ่ขึ้น (อทิตยา, 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณมากมีผลทำให้เกิดโรคมากยิ่งขึ้น ควรใส่ในปริมาณที่เหมาะสมและเติมสารพวกโปรแตสเซียมลงไปแทน ซึ่งจะทำให้ความรุนแรงของโรคน้อยลง และยังมีอีกหลายปัจจัยที่ส่งผลให้ทำเกิดโรค ไม่ว่าจะเป็นการปลูกพืชหนาแน่นเกินไป การย้ายกล้าลงปักดำในขณะที่กล้ายังต้นเล็กเกินไปหรือการปล่อยให้วัชพืชขึ้นในแปลงมาเกินไป เป็นต้น (สมศิริ, 2529)



รูปที่ 2.2 แสดงวงจรชีวิตของเชื้อรา *Pyricularia grisea*
ที่มา : http://www.nature.com

2.1.5 การป้องกันและการกำจัด

1) **การคัดเลือกสายพันธุ์ข้าว** การใช้ข้าวพันธุ์ต้านทานมาปลูกนับว่าเป็นวิธีป้องกันโรคที่ดีที่สุด โดยพันธุ์ที่สามารถต้านทานโรคไหม้ได้มีหลายพันธุ์ เช่น สายพันธุ์ กข1 กข9 กข11 กข21 และหางยี71 และควรหลีกเลี่ยงข้าวพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรค เช่น สายพันธุ์ กข5 และขาวตาแห้ง17 แต่การเลือกใช้ข้าวพันธุ์ต้านทาน หากเป็นแหล่งที่เกิดโรคไหม้ระบาดเป็นประจำ พันธุ์ต้านทานอาจเปลี่ยนเป็นพันธุ์อ่อนแอได้ เนื่องจากเชื้อราที่ก่อโรคไหม้นี้สามารถสร้างสายพันธุ์ (race) ใหม่เพื่อที่จะเข้าทำลายต้นข้าวได้เสมอ ดังนั้นควรเลือกใช้พันธุ์ต้านทานพันธุ์อื่นๆบ้าง ทำการปลูกสลับสับเปลี่ยนกันไปจากสายพันธุ์เดิมที่เคยใช้ (ชาญ, 2536) นอกจากนี้ถ้าจะให้ผลดีควรทำควบคู่กับการป้องกันหรือการกำจัดโดยวิธีอื่นร่วมด้วย (สุดฤดี, 2527)

2) **การใช้หลักการเขตกรรม** การเขตกรรมเป็นแนวทางในการป้องกันศัตรูพืชและโรคพืชที่สำคัญอีกวิธีหนึ่ง โดยการใช้หลักการเขตกรรมที่เหมาะสม เช่น การจัดแปลงข้าวให้มีลักษณะแคบและยาวโดยให้ความยาวของแปลงขนานกับทิศทางที่ลมพัดเพื่อลดความชื้นระหว่างต้นข้าว (บุญหงส์, 2553) หรือในการตกกล้า (การนำเอาเมล็ดมาหว่านให้งอกเป็นต้นกล้าเพื่อนำไปปักดำ) ไม่ควรตกกล้าแน่นจนเกินไปโดยควรแบ่งเป็นแปลงย่อยเพื่อให้เกิดช่องว่างให้ลมได้พัด เป็นการช่วยลดความชื้นของแปลงกล้าส่งผลให้การเกิดโรคระบาดลดน้อยลง (ชาญ, 2536)

3) **การรดน้ำและการใส่ปุ๋ย** ในระหว่างที่ต้นข้าวเจริญเติบโตควรหมั่นตรวจดูแปลงข้าวไม่ให้น้ำแห้งแปลง หากต้นข้าวเจริญงอกงามแต่แปลงขาดน้ำจะส่งผลให้เกิดโรคไหม้ได้ง่าย (ชาญ, 2536) นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนควรใส่ในปริมาณที่พอเหมาะซึ่งควรลดปริมาณการใส่ปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนโตรเจนในแปลงกล้าหรือนาปักดำ โดยในขณะที่แปลงข้าวเกิดโรคระบาดไม่ควรใส่ปุ๋ยเกินไร่ละ 30 กิโลกรัม (สมศิริ, 2529) เนื่องจากถ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่สูงเกินไปจะทำให้ต้นข้าวอวบนุ่ม และแปลงข้าวจะหนาแน่นมากเกินไป ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะแก่การเข้าทำลายของเชื้อ (บุญหงส์, 2553)

4) การป้องกันอื่นๆ การป้องกันอื่นๆนั้นมีทั้งการใช้สารเคมีและการใช้สารจากธรรมชาติ โดยการเลือกใช้สารจากธรรมชาติในการป้องกันนั้น ชาวนาและผู้บริโภคจะได้รับความปลอดภัยมากกว่าการใช้สารเคมี เช่น การใช้น้ำคั้นกลีบกระเทียมสด (เข้มข้น 15-20%) ผสมกับสารจับใบพวกด่างอ่อน (NaOH) ฉีดพ่นต้นข้าวที่เป็นโรคเพื่อป้องกันการเกิดโรค (บุญหงส์, 2553) ส่วนการใช้สารเคมีนั้น สารที่กรมเกษตรได้ทดลองและแนะนำให้ใช้ คือ เบนเลท (Benlate), คาซูมิน (Kasumin), ฮิโนซาน (Hinosan) และคิตาซิน (Kitazin) (ชาญ, 2536) โดยหลังจากการเก็บเกี่ยวหากแปลงข้าวเกิดโรคระบาดควรขุดหรือเผาตอซังในแปลงเพื่อทำลายแหล่งแพร่กระจายของเชื้อโรคในการปลูกข้าวในฤดูถัดไป (บุญหงส์, 2553)

2.2 ข้าว

ข้าว (Rice : *Oryza sativa* Linn.) เป็นไม้ล้มลุกมีหลายชนิด ใช้เมล็ดเป็นอาหาร มีหลายพันธุ์ เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว (ชาญ, 2536) ข้าวจัดเป็นพืชวงศ์หญ้า (family Gramineae) มีลักษณะภายนอกบางอย่างคล้ายต้นหญ้า เช่น กาบ ใบ ลำต้น และราก โดยข้าวที่ปลูกเพื่อใช้ในการบริโภคนั้นแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ *Oryza sativa* ซึ่งปลูกทั่วไปในทุกๆประเทศ มีทั้งที่เป็นข้าวเจ้าและข้าวเหนียว และอีกชนิด คือ *Oryza glaberrima* มีปลูกเฉพาะในทวีปอัฟริกา ชนิดที่เหลือจัดเป็นข้าวป่า ซึ่งเป็นข้าวที่ขึ้นเองตามธรรมชาติโดยทั่วไปจะพบเห็นตามบริเวณแอ่งน้ำหรือริมแปลงข้าว (ชาญ, 2536)

ข้าวจัดเป็นพืชไม้ล้มลุกที่สามารถใช้เมล็ดในการบริโภคได้ อีกทั้งยังเป็นอาหารหลักของคนในแถบทวีปเอเชีย โดยมีการสำรวจพบว่าแหล่งปลูกข้าวในสมัยก่อนนั้นมีหลากหลาย อาทิเช่น บริเวณที่ราบของแม่น้ำตอนเหนือของอินเดีย ภาคเหนือของไทย ลาว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้าวสายพันธุ์ *Oryza sativa* ทั้งสิ้น จึงเรียกข้าวพันธุ์นี้ว่า ข้าวสายเอเชีย แต่เนื่องจากความแตกต่างของสภาวะแวดล้อมในแต่ละที่ที่ทำการปลูกข้าว จึงมีการแบ่งย่อยข้าวพันธุ์นี้ออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ Indica, Japonica, Javanica (บุญหงส์, 2547)

ข้าวสายพันธุ์แรก คือ *Oryza sativa* sp. Indica ข้าวพันธุ์นี้ปลูกครั้งแรกตั้งแต่ก่อนปี ค.ศ. 200 ในบริเวณตอนกลางของลุ่มแม่น้ำแยงซีเกียงก่อนจะเข้าทางตอนใต้ของอินเดีย ศรีลังกา หมู่เกาะมลายู จากนั้นจึงมีการนำเข้าไปปลูกในทวีปยุโรป ตะวันออกกลาง และอัฟริกา โดยส่วนใหญ่จะนิยมปลูกในบริเวณพื้นที่เขตร้อน เช่น ศรีลังกา อินเดีย อินโดนีเซีย บังคลาเทศ ไทย เป็นต้น ซึ่งข้าวพันธุ์นี้มีลักษณะเด่น คือ เป็นข้าวเมล็ดเรียวยาว

ข้าวสายพันธุ์ที่สอง คือ *Oryza sativa* sp. Japonica มีการนำเข้าข้าวสายพันธุ์นี้มาจากประเทศเนปาล พม่า ยูนาน และอินโดจีน มาปลูกในบริเวณลุ่มแม่น้ำเหลืองของจีนและตอนล่างของลุ่มแม่น้ำแยงซีเกียง โดยเจริญเติบโตได้ดีในเขตอบอุ่น เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี ยุโรปตอนใต้ เป็นต้น ซึ่งลักษณะเด่นของข้าวพันธุ์นี้ คือ เป็นข้าวเมล็ดสั้นป้อมมีปริมาณอะไมโลส (amylose) ต่ำ

ข้าวสายพันธุ์สุดท้าย คือ *Oryza sativa* sp. Javanica ข้าวสายพันธุ์นี้เกิดจากการนำข้าวพันธุ์ Indica เข้ามาปลูกในประเทศอินโดนีเซีย จากนั้นแพร่กระจายเข้าสู่ประเทศฟิลิปปินส์ ไต้หวัน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ญี่ปุ่น แต่ส่วนใหญ่จะปลูกที่ประเทศอินโดนีเซียมากที่สุด จึงได้ชื่อว่า “ข้าวชวา” โดยลักษณะเด่นของข้าวพันธุ์นี้ คือ เป็นข้าวต้นสูง เมล็ดใหญ่และมีลักษณะป้อม (บุญหงส์, 2547)

ขาวดอกมะลิ 105 หรือ ข้าวหอมมะลิ105 (Khao Dawk Mali 105) เป็นพันธุ์ข้าวเจ้าหอมมะลิที่ผ่านการปลูกคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์โดยสถานีทดลองโคกสำรองในกรมการข้าว ซึ่งในปี พ.ศ. 2493-2494 ได้มีการเก็บรวบรวมรวงข้าวของชาวนา โดยนายสุนทร สีหะเนิน พนักงานเกษตร อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นผู้เก็บตัวอย่างและส่งรวงข้าวทั้งหมดมายังกองบำรุงพันธุ์ซึ่งเป็นจำนวน 199 รวง จากนั้นจึงส่งต่อมายังสถานีทดลองโคกสำโรง ในปี พ.ศ. 2498 โดยที่นี้ได้นำรวงข้าวจำนวน 199 รวง มาทำการทดลองปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกพันธุ์ซึ่งจะคัดพันธุ์โดยจะคัดรวงหรือแถวที่ไม่ดีทิ้งไป ผลที่ได้คือเหลือรวงข้าวแถวที่ 105 ที่ยังเจริญอยู่จากรวงข้าวทั้งหมด ต่อมาในปี พ.ศ. 2502 ได้นำเอารวงข้าวแถวที่ 105 มาปลูกเปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์ท้องถิ่นทางภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลปรากฏว่าคณะกรรมการพิจารณาให้สามารถขยายพันธุ์ข้าวพันธุ์นี้ได้และให้ชื่อว่า “พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105” มีรหัสประจำพันธุ์ว่าขาวดอกมะลิ (4-2-105) (กิ่งแก้ว และคณะ, 2553) ลักษณะทั่วไปของข้าวชนิดนี้ คือ มีลำต้นสูงประมาณ 138-140 เซนติเมตร โดยจะออกดอกประมาณเดือนตุลาคมและมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณเดือนพฤศจิกายน จึงทำให้ข้าวพันธุ์นี้สามารถปลูกได้เพียง 1 ครั้งต่อ 1 ปีเท่านั้น เป็นเหตุให้ชาวนานิยมปลูกกันน้อย และด้วยลักษณะพิเศษของข้าวหอมมะลิ 105 (ตารางที่ 2.1) (วิไลภรณ์, 2549) จึงทำให้ข้าวพันธุ์นี้เป็นที่ต้องการของตลาดเป็นจำนวนมากและยังเป็นสินค้าส่งออกของประเทศอีกด้วย (กิ่งแก้ว และคณะ, 2553)

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงลักษณะเด่นและด้อยของข้าวหอมมะลิ 105

ลักษณะเด่น	ลักษณะด้อย
1) ทนแล้ง ทนดินเค็มและดินเปรี้ยว 2) เป็นข้าวที่มีลักษณะต้นสูงเก็บเกี่ยวง่าย 3) หลังการขัดสีได้เมล็ดข้าวที่มีคุณภาพดี แข็งแรงมีสีใส 4) หลังการหุงต้มได้ข้าวสวยที่มีกลิ่นหอมและอ่อนนุ่ม 5) จำหน่ายได้ราคาดี	1) ปลูกได้เฉพาะนาปี 2) ไม่ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล หนอนกอ และเพลี้ยจักจั่นสีเขียว 3) ไม่ต้านทานโรคใบสีส้ม โรคขอบใบแห้ง โรคไหม้ และโรคใบหงิก (โรคจู๋)

2.3 พืชสมุนไพร

สมุนไพรเป็นพืชธรรมชาติที่มีประโยชน์ โดยสมุนไพรจัดเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรสำหรับการป้องกันและรักษาโรคพืช สมุนไพรแต่ละชนิดจะออกฤทธิ์แตกต่างกันออกไปมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลทางตรง หมายถึง เมื่อสารในสมุนไพรสัมผัสกับศัตรูพืชหรือเชื้อที่ก่อโรคจะเกิดการออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทและระบบทางเดินหายใจของศัตรูพืชทันที ส่วนผลทางอ้อม หมายถึง สารในสมุนไพรไม่ส่งผลต่อระบบภายในของศัตรูพืชแต่เป็นการไล่ศัตรูพืชออกไปแทน การใช้สมุนไพรเพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืชหรือเชื้อก่อโรคในพืชนั้นสามารถใช้ส่วนต่างๆของพืชได้เกือบทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นราก ใบ ดอก หรือแม้กระทั่งเปลือก โดยช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวสมุนไพรนั้นมีผลต่อประสิทธิภาพในการรักษา เช่น พืชที่ใช้ดอกควรจะเก็บในช่วงที่พืชกำลังออกดอกตูมและเริ่มบาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือช่วงเวลาเช้าหรือเย็นก็มีผลเช่นกัน ดังนั้นจึงควรศึกษารายละเอียดของสมุนไพร วิธีการใช้ที่ถูกต้อง เนื่องจากสมุนไพรแต่ละชนิดมีความเข้มข้นที่ต่างกัน บางชนิดสามารถออกฤทธิ์ได้ดี แต่บางชนิดต้องผสมกับสารชนิดอื่นเพื่อให้เกิดการออกฤทธิ์ นอกจากนี้ควรศึกษาวงจรชีวิตของแมลงหรือศัตรูพืชที่ต้องการกำจัดหรือยับยั้ง เพื่อให้สมุนไพรที่นำมาใช้นั้นเกิดประสิทธิภาพสูงสุดและเทียบเท่ากับการใช้สารเคมี ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีและปลอดภัยต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค (ต.ชาตรี, 2546)

2.3.1 ประยงค์

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Aglaia odorata* Lour.

ชื่อสามัญ : Chinese Rice flower

วงศ์ : MELIACEAE

ชื่อเรียกอื่นๆ : ขะยง ขะยม พะยงค์ ยม (ภาคเหนือ) ประยงค์บ้าน ประยงค์ใบใหญ่ (ภาคกลาง) และหอมไกล (ภาคใต้)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

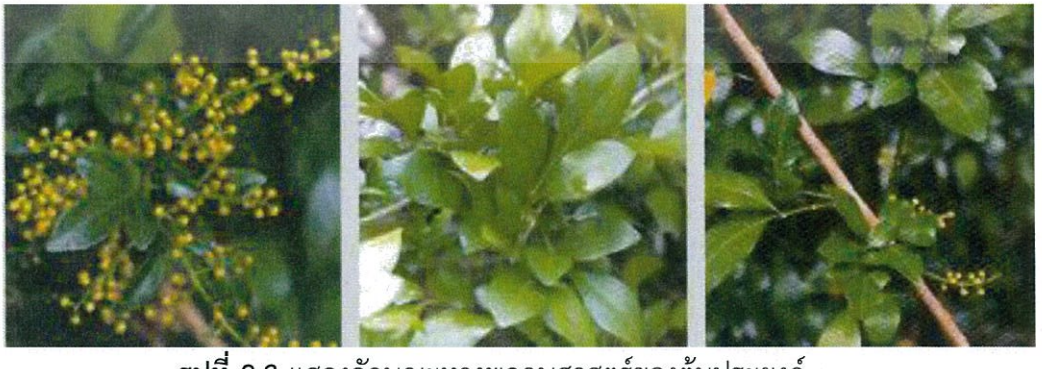
ประยงค์เป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดย่อม มีลักษณะคล้ายต้นแก้วโดยเป็นพุ่มทึบ ลำต้นจะมีความสูงไม่เกิน 5 เมตร ในก้านเดียวกันจะมีใบรวมซึ่งแยกเป็นใบย่อย 3-5 ใบ ขอบใบเรียบเป็นคลื่นเล็กน้อย แต่ละใบจะยาวประมาณ 5 เซนติเมตร ลักษณะของดอกมีรูปร่างกลมเล็กคล้ายไข่ปลา โดยกลีบดอกเป็นสีเหลือง ส่วนกลีบรองเป็นสีเขียว เป็นดอกสมบูรณ์เพศ อยู่รวมกันเป็นช่อสั้นๆ โดยดอกจะแทรกอยู่ตามซอกใบ ในแต่ละช่อจะประกอบด้วยดอกเล็กๆมากกว่า 10 ดอก ผลของประยงค์มีลักษณะกลมรีมีขนาดประมาณ 1.0 – 1.2 เซนติเมตร (รูปที่ 2.3) ประยงค์เป็นพืชที่ออกดอกตลอดทั้งปี มีกลิ่นหอมแรงและหอมนาน แม้จะนำมาทำเป็นดอกไม้แห้งก็ยังส่งกลิ่นหอมได้ดีและเหมาะแก่การปลูกเป็นไม้ประดับ เนื่องจากทรงพุ่มมีลักษณะสวยงาม ทนทาน ปลูกง่าย อายุยืน (เดชา, 2545)

สรรพคุณของประยงค์ (เดชา, 2545; ยิ่งยง และคณะ, 2546)

ดอกแห้ง: กลิ่นหอม รสขมเฝื่อน ช่วยเร่งการคลอด แก้เมาค้าง ฟอกปอด ดับกระหาย แก้อึด อัดแน่นหน้าอก ไอ วิงเวียนศีรษะ ช่วยให้จิตใจปลอดโปร่ง อีกทั้งยังสามารถใช้ในการอบทำเป็นกลิ่นชาได้เช่นเดียวกับดอกมะลิหรือกุหลาบ หรือจะใส่ในตู้เสื้อผ้าเพื่อให้ผ้ามีกลิ่นหอม

ใบและก้าน: รสเฝื่อน แก้แผลบวมฟกช้ำ ฝีมีหนอง โดยกิ่งอ่อนสามารถนำมาสกัดเพื่อทำเป็นสารยับยั้งการเจริญของผักโขมและหญ้าข้าวนก

ราก: รสเย็นเฝื่อน ทำให้อาเจียน



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นประยงค์
ที่มา : http://www.rspg.or.th/plants_data/index.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ดาวเรือง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Tagetes erecta* Linn.

ชื่อสามัญ : Marigold

วงศ์ : COMPOSITAE

ชื่อเรียกอื่นๆ : ดาวเรืองใหญ่ (ทั่วไป) คำปู้จู้หลวง (ภาคเหนือ) พอทู (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) ว่านโซ่วจวี๋ (จีนกลาง) ดาวเรืองอเมริกัน เป็นต้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ดาวเรืองเป็นไม้ล้มลุก ลำต้นเป็นทรงพุ่ม มีความสูงประมาณ 0.4 – 1 เมตร มีหลายสายพันธุ์ ใบของต้นดาวเรืองจะเป็นใบประกอบมีลักษณะคล้ายขนนก เรียงตัวตรงข้ามกัน ใบย่อยมีลักษณะเรียวยาวเป็นรูปหอกปลายแหลม ใบดกมีสีเขียว ลักษณะของดอกจะมีรูปทรงเป็นวงกลม ออกดอกเป็นช่อก้านดอกแข็งแรง มีหลายสี เช่น เหลืองอมส้ม เหลืองแสด เป็นต้น (รูปที่ 2.4) ขึ้นอยู่กับแต่ละสายพันธุ์ ดอกของดาวเรืองจะแบ่งออกเป็นกลีบดอกชั้นนอกและชั้นใน ชั้นนอกจะมีลักษณะกลีบดอกเป็นรูปลิ้นบานแผ่ออก บริเวณปลายม้วนลงเป็นดอกตัวเมีย ส่วนชั้นในจะมีลักษณะเป็นหลอดหรือกระดิ่งเล็กๆ อยู่ตรงกลางซึ่งเป็นดอกสมบูรณ์เพศ สำหรับผลของต้นดาวเรืองมีลักษณะเรียวยาวประมาณ 6-7 เซนติเมตร (ต.ชาตรี, 2546) สามารปลูกตลอดทั้งปี ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวสั้น ทนทานต่อสภาพแวดล้อม ปลูกง่าย โตเร็ว เพาะพันธุ์ง่าย ไม่ต้องรดน้ำบ่อยและยังเป็นที่นิยมของตลาดดอกไม้อีกด้วย (ทวีพงศ์ และคณะ, 2545)

สรรพคุณของดาวเรือง (ชัยโย, 2523; ต.ชาตรี, 2546)

ดอก: รสขม ฉุนเล็กน้อย ใช้ละลายเสมหะ แก้เวียนหัว ตาแดง ไอหวัด ไอกรน เต้านมอักเสบ และรักษาบาดแผลมีหนอง

ใบ: รสเฝื่อน ชุ่มเย็นมีกลิ่นฉุน ใช้แก้ฝีหนอง อาการบวมโดยไม่รู้สาเหตุ แก้ริดสีดวง แก้เจ็บตา ขับเสมหะ แก้ไอหวัด แก้จุกเสียด แน่นเฟ้อ ไอกรน แก้คางทูม แก้หลอดลมอักเสบ ฟอกโลหิต

ประโยชน์ทางด้านการเกษตร

เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปลูกต้นดาวเรืองในบริเวณใกล้เคียงกับแปลงผัก เพื่อใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เช่น เพลี้ยกระโดด เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยหอย หนอนใยผัก แมลงหวี่ขาว แมลงวัน ตั๊กแตน เนื่องจากดอกและใบของดาวเรืองมีกลิ่นฉุนมาก ดอกดาวเรืองมีทั้งขนาดเล็กและใหญ่ขึ้นอยู่กับแต่ละสายพันธุ์ โดยส่วนใหญ่แล้วดอกเล็กจะมีกลิ่นแรงฉุนมากกว่าดอกใหญ่ แต่ดอกใหญ่จะมีพิษมากกว่าดอกเล็ก (ต.ชาตรี, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของดาวเรือง
ที่มา : https://explorepharma.files.wordpress.com/2010/10/marigold.jpg

2.4 การสกัดสารจากสมุนไพร

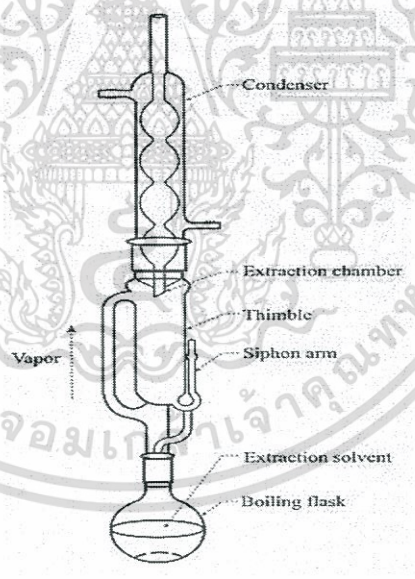
2.4.1 การเตรียมตัวอย่างพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพรที่นำมาทำการสกัดนั้นควรปราศจากสิ่งแปลกปลอม ไม่ควรมีเชื้อราหรือโรคพืชติดมา เพราะอาจไปกระทบต่อการสกัดในขั้นตอนต่อไปได้ นอกจากนี้จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาในสมุนไพรนั้นอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการชีวสังเคราะห์ (biosynthesis) ในพืช มีผลทำให้สารสกัดที่ได้เปลี่ยนไปจากเดิม สำหรับการสกัดที่ให้ผลดีควรใช้พืชสมุนไพรสดโดยควรทำการสกัดในทันทีหลังเก็บตัวอย่าง แต่หากไม่สะดวกอาจทำการเก็บรักษาตัวอย่างในสภาวะแช่แข็งหรือแช่ในแอลกอฮอล์เพื่อหยุดการทำงานของเอนไซม์ต่างๆในพืช แต่วิธีการสกัดโดยใช้พืชสดทำได้ค่อนข้างยาก ดังนั้นจึงนิยมนำพืชสมุนไพรไปอบแห้งก่อน และเก็บให้พ้นจากแสงแดดเพื่อป้องการเสื่อมสภาพของสารภายในพืช สมุนไพรที่นำมาสกัดควรทำให้มีขนาดเล็กลง ซึ่งสารประกอบภายในของพืชจะอยู่ในสภาพตกผลึกหรือเป็นผงละเอียด เมื่อสัมผัสกับตัวทำละลายสารประกอบภายในเหล่านั้นจะละลายออกมา โดยส่วนใหญ่จะนำพืชสมุนไพรมาบดให้เป็นผงละเอียดก่อนนำไปทำการสกัด เพื่อเป็นการทำลายผนังเซลล์และเพิ่มพื้นที่ผิวและเพื่อให้ตัวทำละลายเข้าไปสัมผัสสารประกอบภายในเซลล์ได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งการบดพืชสมุนไพรให้เป็นผงละเอียดนั้นควรคำนึงถึงโครงสร้างของสมุนไพรเป็นหลัก โดยโครงสร้างที่มีความแข็งแรงมาก เช่น ราก เนื้อไม้ ควรบดให้ละเอียดมากกว่าสมุนไพรที่มีโครงสร้างอ่อนนุ่ม เช่น ใบ ดอก เพื่อให้น้ำยาสกัดซึมเข้าไปภายในเซลล์ได้ง่ายขึ้น แต่ในการบดไม่ควรบดให้สมุนไพรมีขนาดเล็กมากเกินไป เพราะอาจจะไปอุดตันเครื่องกรองในกระบวนการสกัด อีกทั้งการที่เซลล์แตกมากเกินไปอาจทำให้ได้สารที่ไม่ต้องการปนออกมามากกว่าปกติ ซึ่งอาจทำให้สารสกัดที่ได้มีลักษณะขุ่น (รัตนา, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 วิธีการสกัด

การสกัดสารจากพืชสมุนไพรสามารถทำได้หลายวิธี เช่น วิธีการหมัก (maceration) วิธีเพอร์โคเลชัน (percolation) วิธีซอกเลตเอกซ์แทรกเตอร์ (soxhlet extractor) เป็นต้น ซึ่งการเลือกใช้วิธีสกัดนั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่ต้องการสกัด คุณสมบัติของสารในการทนต่อความร้อน ชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ ซึ่งแต่ละวิธีจะมีขั้นตอนในการสกัดที่แตกต่างกันออกไป แต่โดยทั่วไปการสกัดเบื้องต้นไม่ว่าจะสกัดโดยวิธีการใดก็ตามส่วนใหญ่จะได้สารสกัดที่เป็นของผสมหรือสารสกัดหยาบ (crude extract) ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีของพืชสมุนไพรนั้นมีทั้งที่เป็นฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาโดยจะเรียกว่า “สารสำคัญ” และที่ไม่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เรียกว่า “สารเฉื่อย” สำหรับการสกัดโดยวิธีซอกเลตนั้น เป็นการสกัดแบบต่อเนื่องในระบบปิด โดยใช้ความร้อนและตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีจุดเดือดต่ำในการสกัด ผ่านเครื่องมือซอกเลตเอกซ์แทรกเตอร์ (soxhlet extractor) (รูปที่ 2.5) เมื่อตัวทำละลายได้รับความร้อนจากหม้ออังไอน้ำ จะเกิดการระเหยขึ้นไปยังเครื่องควบแน่น (condenser) จากนั้นเกิดการกลั่นตัวและไหลลงมายังหลอดใส่ตัวอย่าง (thimble) โดยตัวทำละลายจะสัมผัสกับสมุนไพรในหลอดใส่ตัวอย่างซ้ำไปเรื่อยๆจนสารที่อยู่ในสมุนไพรนั้นถูกสกัดออกมา เมื่อตัวทำละลายในแซมเบอร์ (extracting chamber) สูงถึงระดับที่กำหนดไว้จะเกิดการกาลักน้ำขึ้น นั้นก็คือการที่สารสกัดสมุนไพรที่ได้จะไหลกลับลงไปในภาชนะที่ใส่ตัวทำละลายในก่อนหน้านี้ และจะวนเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั้งการสกัดเสร็จสิ้นสมบูรณ์ (รัตนา, 2547)



รูปที่ 2.5 เครื่องมือ Soxhlet extractor

ที่มา : http://3.imimg.com/data3/EA/OU/MY-10034373/soxhlet-extractors-500x500.jpg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จาตุรงค์ (2557) ทำศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* ที่มีความสามารถก่อโรคใบไหม้ในข้าว ซึ่งทำให้ใบมีแผลจุดสีน้ำตาลรูปตา และมีสีเทาอยู่ตรงกลางแผล ความกว้างของแผลประมาณ 2-5 มิลลิเมตร และความยาวประมาณ 5-10 เซนติเมตร ด้วยวิธี poisoned food technique ซึ่งใช้สารสกัดหยาบจากส่วนใบสาบเสือที่ระดับความเข้มข้น 5,000 10,000 20,000 30,000 40,000 และ 50,000 พีพีเอ็ม พบว่าสารสกัดหยาบจากส่วนใบสาบเสือที่ระดับความเข้มข้น 50,000 พีพีเอ็ม สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* ได้ดีที่สุด โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราเฉลี่ยได้ 70.82% เมื่อเทียบกับชุดควบคุม

ชอุ่ม (2549) ทำการศึกษาการผลิตสารสกัดจากพืชทดแทนสารเคมีเพื่อใช้ในการควบคุมเชื้อรา *Pyricularia grisea* สาเหตุของโรคไหม้ในข้าว ซึ่งในเมล็ดพันธุ์สามารถพบเชื้อราทั้ง 4 ชนิดคือ *Curvularia Helminthosporium Sarocladium* และ *Pyricularia* โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia grisea* จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช 5 ชนิด คือ ขมิ้นชัน ว่านน้ำ ข่า กระเทียม และพริกไทย โดยวิธีการใช้ cork borer เจาะเส้นใยและย้ายชิ้นวุ้นไปวางบนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดจากพืชที่ความเข้มข้นต่างๆ และนำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ พบว่า สารสกัดทั้ง 5 ชนิด สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ และที่ระดับความเข้มข้น 10000 พีพีเอ็ม ของสารสกัดทุกชนิดสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ชุติมณฑน์ (2557) ทำจากการศึกษาเปรียบเทียบการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus flavus* IMI 242684 และ *Aspergillus parasiticus* IMI 102566 บนอาหาร PDA โดยน้ำมันหอมระเหย 28 ชนิดด้วยวิธี agar diffusion test และ disc diffusion test ที่ระดับปริมาตร 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 จากนั้นวัดผลการเจริญของเชื้อราโดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเชื้อรา พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืช 10 ชนิด มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา เมื่อนำมาทดสอบต่อด้วยวิธี Poisoned food technique และจากการศึกษาพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู อบเชยเทศ และกระถินมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *A. flavus* IMI 242684 และ *A. parasiticus* IMI 102566 อย่างสมบูรณ์

นวรัตน์ (2557) ทำการทดสอบความรุนแรงของเชื้อโรคไหม้จำนวน 57 ไอโซเลท กับพันธุ์ข้าวทดสอบทั้งหมด 25 พันธุ์ แยกได้เป็น 14 pathotypes ที่ความเหมือน เชื้อไอโซเลท CPM55002, THL794 และ UBN94677 มีค่าดัชนีความรุนแรงสูงสุดเท่ากับ 0.44, 0.40 และ 0.36 ตามลำดับ และเชื้อไอโซเลทที่มีความรุนแรงในการเข้าทำลายพันธุ์ข้าวได้น้อยที่สุด คือ RBR55004 มีค่าดัชนีความรุนแรง เท่ากับ 0.04 ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มและสร้างแผนภาพความหลากหลายของความรุนแรงของเชื้อโรคไหม้ พบว่าเชื้อที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันมีความสามารถในการก่อโรคที่รุนแรงคล้ายกันและเป็นเชื้อที่มาจากแหล่งเดียวกัน และในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรค พบว่ามีระดับการเกิดโรคในทุกระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวีวรรณ (2551) ทำการทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากข่าในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช 4 ชนิด ได้แก่ *Sclerotium rolfsii*, *Curvularia lunata*, *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Pyricularia oryzae* ในความเข้มข้น 6 ระดับของน้ำมันหอมระเหย ได้แก่ 0, 1,000, 3,000, 4,000, 5,000 และ 10,000 พีพีเอ็ม พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากข่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Sclerotium rolfsii* และ *Pyricularia oryzae* ได้ 100% ในทุกระดับความเข้มข้น และยังสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Curvularia lunata* และ *Colletotrichum gloeosporioides* ได้ 100% และความเข้มข้นของสารสกัดจากข่า คือ 0, 1,000, 5,000, 10,000 และ 100,000 พีพีเอ็ม สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Sclerotium rolfsii* ได้เพียงชนิดเดียว ในระดับความเข้มข้นสูงถึง 100,000 พีพีเอ็ม

Bahuguna *et al.* (2012) ได้ศึกษาการควบคุมเชื้อราที่ก่อโรคกาบใบแห้งในข้าว (*Oryza sativa* L.) ที่เกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* anastomosis group1-1A โดยการใช้ thiamine เทียบกับการใช้สารฆ่าเชื้อรา carbendazim พบว่า thiamine มีส่วนช่วยเพิ่มการป้องกันการติดเชื้อและมีผลต่อการเจริญเติบโตทางกายภาพ สังเกตได้จากการใช้ thiamine กระตุ้นสารประกอบฟีนอลในพืช ซึ่งเป็นคุณสมบัติโดยตรงของการต่อต้านเชื้อโรค จากการรายงานพบว่าทั้ง SA and H_2O_2 เกิดจากการใช้ thiamine ในการต้านทานโรค จึงเกิดการผลิตออกซิเจนภายใต้การติดเชื้อ เกิดการกระตุ้นให้สร้างออกซิเจน จึงมีปริมาณ SOD ทั้งหมดสูงขึ้น และจากการเปรียบเทียบผลระหว่าง thiamine และ carbendazim พบว่าผลที่ได้จาก BCM มีความเป็นพิษต่อพืชที่ความเข้มข้นสูง ในขณะที่ประสิทธิภาพของ thiamine น้อยกว่า carbendazim ในด้านการต้านเชื้อรา แต่ได้รับการชดเชยในด้านลักษณะการเจริญเติบโตทางกายภาพ โดย thiamine มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเมื่อเทียบกับสารฆ่าเชื้อราในเชิงพาณิชย์ที่มีประสิทธิภาพแต่ไม่ปลอดภัย

Meng *et al.* (2015) ศึกษาการกำหนดสูตรในการทำผงแห้งของ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ T429 ซึ่งจะไปต่อต้านกิจกรรมของเชื้อรา *Magnaporthe grisea* ที่จะก่อให้เกิดโรคใบไหม้ในข้าว ซึ่งได้จากการทำ spray dry ซึ่งจะมีส่วนผสมของสารเฉื่อย (inert ingradients) ที่ประกอบไปด้วย สารที่ทำให้ของเหลวซึมผ่านไปได้ (wetting agent), สารที่ช่วยทำให้เกิดการกระจายตัว (dispersant), สารที่ทำให้เกิดการสลายตัว (disintegrant), และสารที่ช่วยทำให้เกิดการเกาะติด (adhesive) โดยจะแสดงผลได้ดีเมื่อเข้าไปสู่ในเนื้อเยื่อของ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ T429 โดยการกำหนดสูตรที่เหมาะสมจะกำหนดได้จากปัจจัย 4 อย่าง และแบ่งออกเป็น 3 ระดับตามการทดลองแบบ orthogonal ซึ่งเมื่อนำไปใช้ทดลองในแปลงนาสาธิต จะพบว่าความสามารถในการออกฤทธิ์ต้านเชื้อราเพื่อควบคุมโรคใบไหม้ในข้าวจะมีประสิทธิภาพมากกว่า 77.6%และ 78.5% เมื่อเทียบกับสารเคมี tricyclazole (79.5%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การแยกเชื้อรา

เก็บตัวอย่างใบข้าวที่เป็นโรคใบไหม้จากภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยนำใบข้าวที่ได้มาทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์ของโรคใบไหม้ข้าวด้วยวิธี Tissue transplanting technique โดยการตัดเนื้อเยื่อบริเวณขอบของแผลระหว่างเนื้อเยื่อปกติ และเนื้อเยื่อที่แสดงอาการของโรค นำเนื้อเยื่อที่ได้มาฆ่าเชื้อที่ผิวภายนอก โดยแช่ในสารละลายคลอร็อกซ์ 5 % เป็นเวลา 30 วินาที ล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ และนำไปวางเลี้ยงบนอาหาร Water Agar (WA) แล้วทำการตัดเส้นใยด้วย cork borer เบอร์ 3 แล้วย้ายเส้นใยลงในอาหาร Rice Flour Agar (RFA) (ดัดแปลงจากชอุ่ม, 2549)

3.2 วัตถุดิบ

ใช้เมล็ดข้าวหอมพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (*Oryza sativa*) จากศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรี อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี เนื่องจากข้าวสายพันธุ์นี้จัดเป็นข้าวหอมที่มีคุณภาพ ประกอบด้วยแร่ธาตุและเส้นใยอาหารสูง เป็นข้าวนาปีปลูกได้ปีละครั้งผลผลิตมีจำนวนจำกัด และประเทศไทยเป็นเพียงประเทศเดียวที่สามารถปลูกได้ เป็นที่ต้องการของตลาดในปริมาณมาก ซึ่งในปีพ.ศ. 2546 พบว่าการส่งออกข้าวไทยมีปริมาณสูงสุดคิดเป็นจำนวน 7.597 ล้านตัน ทำรายได้กับประเทศไทยคิดเป็นมูลค่า 76,368 ล้านบาท และมีการจัดจำหน่ายไปทั่วโลก (นวพรรษ, 2552)

3.3 อุปกรณ์ สารเคมี และอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. หลอดทดลอง (test tube)
2. บีกเกอร์ (beaker)
3. จานเพาะเชื้อ (petri-dish)
4. ขวดเตรียมอาหาร (duran flask)
5. เข็มเขี่ย (needle)
6. ผ้าขาวบาง (gauze)
7. สำลี (cotton)
8. ตู้ปลอดเชื้อ (laminar air flow)
9. ปากคีบ (forceps)
10. ปิเปตต์ (pipette)
11. กระบอกตวง (cylinder)
12. กล้องจุลทรรศน์ (microscope) รุ่น Nikon ECLIPSE Ci ประเทศญี่ปุ่น
13. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (stereo microscope)
14. ชุดสไลด์นับเซลล์ (heamacytometer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. เครื่องชั่ง (balance)
16. หม้อนึ่งความดันไอ (autoclave)
17. เครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศ (rotary evaporator) รุ่น Heidolph ประเทศ เยอรมัน
18. กระบอกฉีดน้ำ
19. สไลด์ และกระจกปิดสไลด์
20. พาราฟิล์ม (parafilm)
21. Cork borer เบอร์ 3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร จากบริษัท NONAKA RIKAKI CO.,LTD. ประเทศญี่ปุ่น
22. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier caliper) จากบริษัท อินดี้ แฮนด์ทูลส์ จำกัด ประเทศไทย

3.3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. คาร์เบนดาซิม (carbendazim) จากบริษัทเคโมกราฟ จังหวัดนครปฐม
2. เอทานอล 95 %
3. เอทานอล 70 %
4. ไดเมทิลฟอร์มาร์ไมด์ 66% (dimethylformamide)
5. nonyl phenoxypolyethoxylethanol 4 % (NP40)

3.3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลอง

Potato Dextrose Agar (PDA) จากบริษัท Scharlau ประเทศสเปน

Rice Flour Agar (RFA)

3.4 สารสกัดสมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง

สารสกัดสมุนไพร 2 ชนิด จากสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1) ประยงค์ (*Aglaia odorata* Lour.) ใช้บริเวณส่วนของใบ
2) ดาวเรือง (*Tagetes erecta* Linn.) ใช้บริเวณส่วนของใบ

3.5 การเตรียมสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Pyricularia grisea*

นำเชื้อรา *Pyricularia grisea* มาเลี้ยงในจานเพาะเชื้อด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ RFA นานเป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิห้อง 28-30 องศาเซลเซียส ใช้วิธีการ cork borer ตัดเชื้อราบริเวณขอบของโคโลนีเชื้อรา ใช้เข็มเขี่ยถ่ายชิ้นวุ้นเชื้อราวางลงบนอาหาร RFA ในจานเพาะเชื้อ RFA แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้อง 28-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เลี้ยงจนเชื้อเจริญเต็มจานเพาะเชื้อ และเปิดฝาเพื่อชักนำให้เกิดการสร้างสปอร์ เติมน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 10 มิลลิลิตร เพื่อทำสารละลายแขวนลอยของสปอร์ จากนั้นนำสารละลายแขวนลอยของสปอร์นับจำนวนสปอร์ของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยใช้ Haemacytometer และปรับให้ได้จำนวนสปอร์ของเชื้อราประมาณ 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ดัดแปลงจาก Nguefack *et al.*, 2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105

การปลูกข้าวดัดแปลงจากวิธีการของพูนศักดิ์ (2546) โดยเตรียมดินเหนียวผสมกับน้ำ จากนั้นลงไปขยำจนดินมีลักษณะเหลว พักดินทิ้งไว้ 1-2 วัน (รูปที่3.1) ตักดินใส่กระถางบัวที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 18 เซนติเมตร โดยมีการเติมปุ๋ยคอกรองใต้กระถางและใส่ดินลงไปให้มีปริมาณ 3 ใน 4 ของกระถาง พักไว้ 1-2 คืน เพื่อให้ดินแน่นและไม่มีฟองอากาศ เติมน้ำลงในกระถางเพื่อป้องกันหน้าดินแข็งตัว (รูปที่3.2) สำหรับการเพาะกล้าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เตรียมโดยการนำเมล็ดข้าวแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปหมกในผ้าขาวบางเพื่อให้เกิดความชื้น เมล็ดข้าวจะงอก “ตุ่มตา” (มียอดและรากเล็กน้อยโดยรากจะยาวกว่ายอด) (รูปที่3.3) นำเมล็ดข้าวที่งอกไปปลูกลงในถาดหลุมขนาด 35 x 54 เซนติเมตร โดยใช้ 2-3 เมล็ดต่อหลุม รดน้ำเช้า-เย็นและไม่ให้โดนแสงแดดโดยตรง (รูปที่3.4) เมื่อกล้าข้าวมีอายุครบ 2 สัปดาห์หรือมีความสูงประมาณ 15 เซนติเมตร ทำการย้ายกล้าข้าวมาลงในดินเหนียวที่เตรียมไว้ (รูปที่ 3.5) โดยปักกล้าข้าว 2-3 ต้น ต่อ 1 กระถาง รดน้ำวันละ 1 ครั้งช่วงเย็น เป็นเวลา 1 สัปดาห์

รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมดินเหนียว

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการเตรียมกระถางดินเหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการเตรียมเมล็ดข้าว

รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการเพาะกล้าข้าว

รูปที่ 3.5 การย้ายกล้าข้าวมาลงดินเหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อราของสารสกัดสมุนไพรด้วยวิธี Poisoned food technique

ทดสอบฤทธิ์การต่อต้านเชื้อราโดยดัดแปลงวิธีการจาก Singh *et al.* (2009) โดยทำการเพาะเลี้ยงเชื้อรา *Pyricularia grisea* บนอาหาร PDA ในจานเพาะเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 7 วัน ทำการเตรียมอาหารทดสอบโดยผสมสารเคมี Carbendazim และสารสกัดสมุนไพร (crude extraction) ได้แก่ สารสกัดจากใบประยงค์และสารสกัดจากใบดาวเรืองแต่ละชนิดในระดับความเข้มข้น 2000, 4000, 6000, 8000 และ 10000 พีพีเอ็ม ลงใน PDA ที่นึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เทอาหารที่เตรียมไว้ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 20 มิลลิลิตร ใช้ cork borer เบอร์ 3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร จุ่มแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 แล้วนำไปผ่านไฟ รอจนเย็นแล้วตัดบริเวณขอบของโคโลนีของเชื้อราอายุ 7 วัน จากนั้นย้ายชิ้นวุ้นที่ได้ไปวางคว่ำลงบนอาหาร PDA ทีเตรียมไว้ด้วยเข็มเขี่ยเชื้อในสภาวะปลอดเชื้อ ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง 28-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และ 14 วัน วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี รายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์การเจริญ (Percentage of mycelial growth) โดยเปรียบเทียบผลการใช้สารสกัดสมุนไพรในการยับยั้งกับชุดควบคุมที่เลี้ยงเชื้อราในอาหาร PDA ผสมกับ Streptomycin เป็นชุดควบคุมเชิงลบ (negative control) ซึ่งมีสารเคมี carbendazim เป็นชุดควบคุมเชิงบวก (positive control)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใย} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

เมื่อ A แทน เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราในชุดควบคุมเชิงลบ
B แทน เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราที่มีสารสกัดสมุนไพร

3.8 การทดลองในแปลงนาสาธิต

เมื่อข้าวมีอายุ 3 อาทิตย์ คัดเลือกข้าวให้มีขนาดใกล้เคียงกัน ความสูงประมาณ 20-30 เซนติเมตร ทำการทดลอง 2 แบบคือ แบบป้องกัน (Pre-test) และแบบยับยั้ง (Post-test) โดยกำหนดชุดทดลองดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 ต้นข้าวปกติที่ไม่เกิดโรคใบไหม้
ชุดทดลองที่ 2 ต้นข้าวที่เกิดโรคใบไหม้
ชุดทดลองที่ 3 ต้นข้าวที่ไม่เกิดโรคใบไหม้ โดยใช้สารเคมีในการควบคุมโรค
ชุดทดลองที่ 4 ต้นข้าวที่ใช้สารสกัดประยงค์ในการควบคุมโรคใบไหม้
ชุดทดลองที่ 5 ต้นข้าวที่ใช้สารสกัดดาวเรืองในการควบคุมโรคใบไหม้

3.8.1 การทดลองในแปลงนาสาธิตแบบป้องกัน (Pre-test)

ทำการพ่นสารสกัดสมุนไพรลงในแปลงข้าว แล้วคลุมถุงเพื่อป้องกันการชะล้างของน้ำฝน (รูปที่ 3.6) เมื่อเวลาผ่านไป 2 วัน พ่นสารละลายสปอร์ลงในแปลงข้าว ทำการคลุมถุงอีกครั้งเป็นเวลา 2 วัน จากนั้นตรวจผลในวันที่ 1, 3, 5, 7 และ 9 ของการเกิดโรคใบไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.2 การทดลองในแปลงนาสาธิตแบบยับยั้ง (Post-test)

ทำการพ่นสารละลายสปอร์ลงในแปลงข้าว แล้วคลุมถุงเพื่อป้องกันการชะล้างของน้ำฝน (รูปที่ 3.6) เมื่อเวลาผ่านไป 2 วัน พ่นสารสกัดสมุนไพรลงในแปลงข้าว ทำการคลุมถุงอีกครั้งเป็นเวลา 2 วัน จากนั้นตรวจผลในวันที่ 1, 3, 5, 7 และ 9 ของการเกิดโรคใบไหม้

รูปที่ 3.6 การทดสอบในแปลงสาธิต

3.8.3 การวัดการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ในต้นข้าวด้วยวิธีการสังเกตด้วยสายตา (Visual observation)

การตรวจผลการเจริญของเชื้อราบนต้นข้าวที่ความสูงของลำต้นเท่าๆกัน ที่มีอาการของโรคใบไหม้และทำการทดสอบด้วยสารสกัดสมุนไพรทั้ง 2 ชนิด ดัดแปลงวิธีการจากอังคณา และคณะ (2556) โดยดูลักษณะความต้านทานและไม่ต้านทานโรคใบไหม้ทุกวันที่ 1, 3, 5, 7 และ 9 ทำการวัดความยาวของบาดแผล จำนวน 3 บาดแผลต่อต้นข้าว 1 กระถาง โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ให้คะแนนตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงค่าระดับคะแนนอาการของโรคใบไหม้โดยดัดแปลงจากแบบมาตรฐานของสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI for Standard Evaluation System for Rice) (IRRI, 2002)

ค่าระดับคะแนน	ลักษณะอาการ
0	ใบข้าวมีลักษณะปกติ
1	ใบเป็นจุดสีน้ำตาลขนาด 1-2 มิลลิเมตร
2	ใบเป็นจุดสีน้ำตาลขนาด 2-3 มิลลิเมตร
3	ใบเป็นจุดสีน้ำตาลขนาด 3-4 มิลลิเมตร
4	ใบเป็นจุดสีน้ำตาลขนาด 4-5 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.9.1 การทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ

การทดลองแบบแฟคทอเรียล 2 ปัจจัย (Two – Factor Factorial Design) ออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) (Montgomery, 2001)

ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ สมุนไพร และระดับความเข้มข้น โดยปัจจัยสมุนไพรมี 2 ระดับ คือ ประยงค์ และดาวเรือง ปัจจัยความเข้มข้นมี 5 ระดับ คือ 2000, 4000, 6000, 8000 และ 10000 พีพีเอ็ม ดังนั้นการทดลองจะประกอบไปด้วย 10 สิ่งทดลอง (Treatment) ในแต่ละสิ่งทดลองมีการทำซ้ำ 3 ครั้ง

3.9.2 การทดลองในระดับแปลงสาธิต

ออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) (Montgomery, 2001)

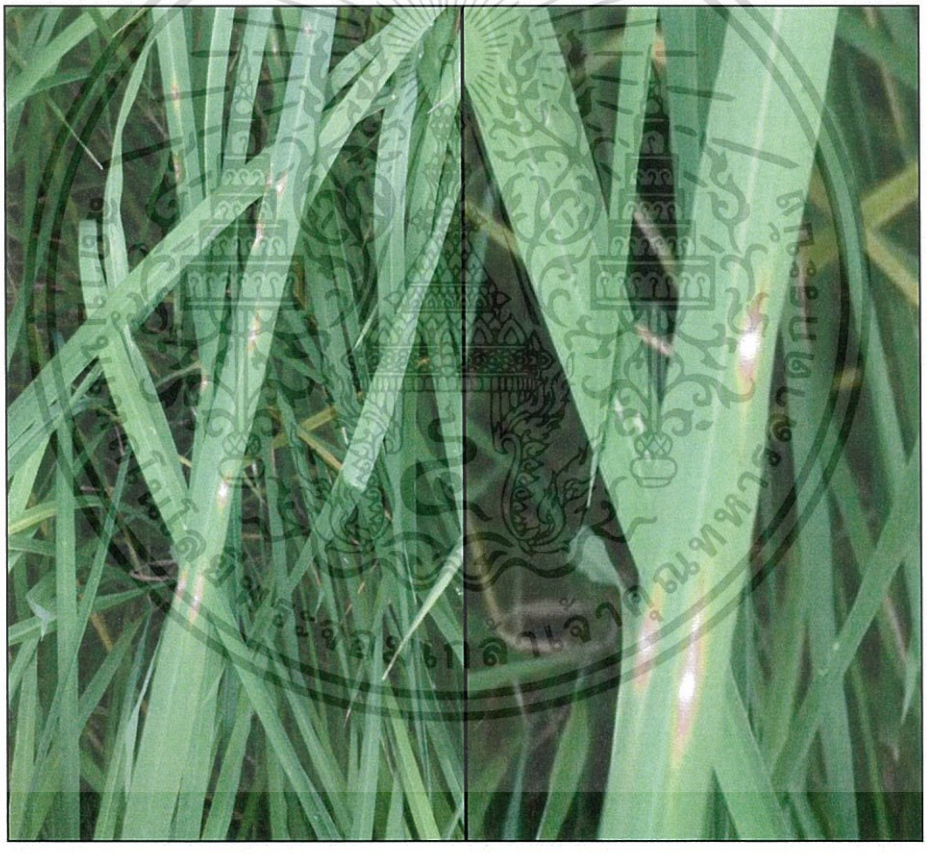
ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ สมุนไพร และระยะเวลา โดยปัจจัยสมุนไพรมี 2 ระดับ คือ ประยงค์ และดาวเรือง ปัจจัยระยะเวลามี 5 ระดับ คือ 1, 3, 5, 7 และ 9 วัน ดังนั้นการทดลองจะประกอบไปด้วย 10 สิ่งทดลอง (Treatment) ในแต่ละสิ่งทดลองมีการทำซ้ำ 3 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

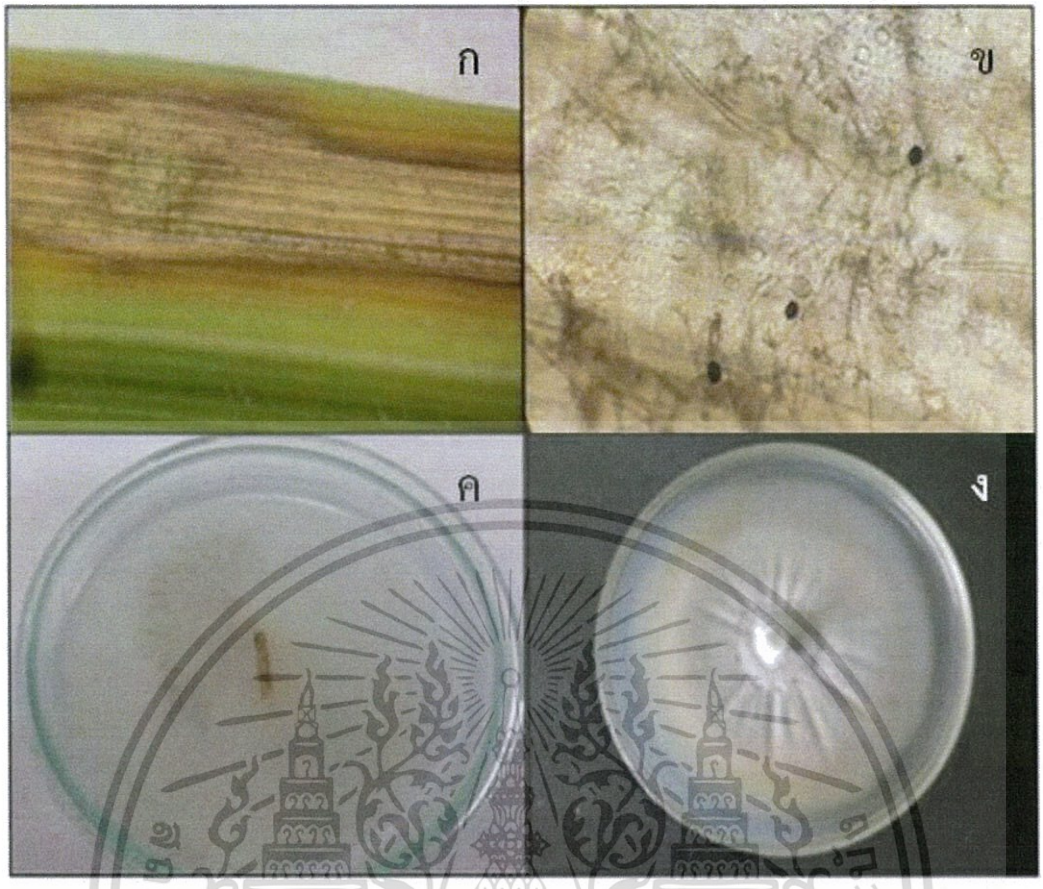
4.1 ผลการศึกษาสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ที่ทำให้เกิดโรคใบไหม้

จากการศึกษาลักษณะบาดแผลของโรคใบไหม้ที่เกิดจากเชื้อรา *Pyricularia grisea* บนใบข้าว พบว่าบาดแผลมีลักษณะเป็นรูปข้าวหลามตัด บริเวณรอบนอกบาดแผลมีสีน้ำตาลคล้ายรอยไหม้ และตรงกลางมีสีเทา ซึ่งบาดแผลมีขนาดประมาณ 8-20 มิลลิเมตร (รูปที่ 4.1) โดยบาดแผลที่นำมาทำการศึกษาพบในข้าวอายุประมาณ 40-60 วัน ซึ่งเป็นข้าวที่อยู่ในระยะแตกกอ เมื่อนำบาดแผลที่ได้จากใบข้าวมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereo Microscope) พบเส้นใยขนาดเล็ก สีดำ กระจายอยู่ทั่วบริเวณรอบบาดแผล (รูปที่ 4.2) และจากการส่องกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 100 เท่า พบว่าลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *Pyricularia grisea* มีลักษณะคล้ายกระสวย (รูปที่ 4.3)

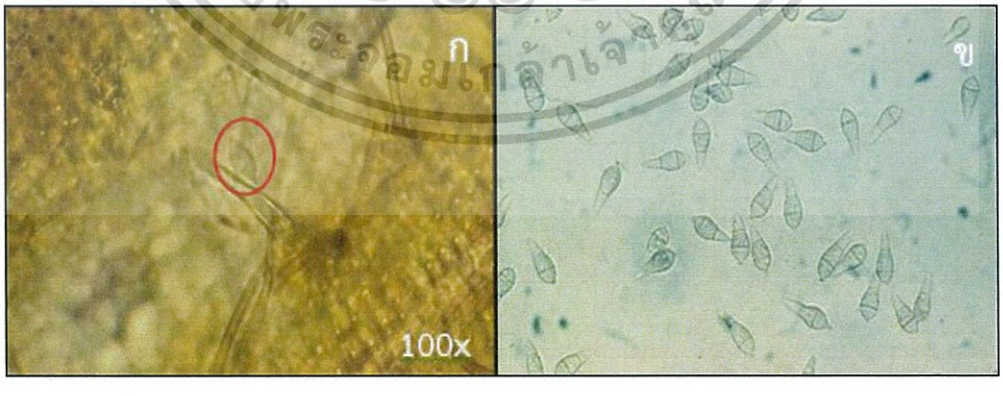


รูปที่ 4.1 ลักษณะบาดแผลของโรคใบไหม้ที่เกิดจากเชื้อรา *Pyricularia grisea* บนใบข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *Pyricularia grisea* บนใบข้าว
(ก) ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ
(ข) ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่กำลังขยาย 40 เท่า
(ค) การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P. grisea* บนอาหาร WA
(ง) การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P. grisea* บนอาหาร PDA



รูปที่ 4.3 ลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *Pyricularia grisea* จากใบข้าว
(ก) ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง
(ข) ลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *P. grisea*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการศึกษาอิทธิพลของสารสกัดสมุนไพรที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยวิธี Poisoned food technique

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพร 2 ชนิด คือ ประยงค์ และดาวเรือง นำมาทดสอบผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยวิธี Poisoned food technique ในระยะเวลา 7 วัน และ 14 วัน โดยมีชุดควบคุม 3 ชุด คือ 1) เชื้อรา *Pyricularia grisea* ในอาหาร PDA 2) เชื้อรา *Pyricularia grisea* ในอาหาร PDA ผสมกับ Streptomycin และ 3) เชื้อรา *Pyricularia grisea* ในอาหาร PDA ผสมกับ Streptomycin และสารเคมี carbendazim ซึ่งทำการเจือจางความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรทั้ง 2 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 4,000 6,000 8,000 และ 10,000 พีพีเอ็ม ตรวจผลความสามารถในการยับยั้งเชื้อโดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี จากนั้นนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์แบบแฟคทอเรียล 2 ปัจจัย (Two – Factor Factorial Design) แล้วเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในระยะเวลา 7 และ 14 วัน พบว่าการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* มีอิทธิพลร่วมระหว่างสมุนไพรและความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 4.1, 4.2 และรูปที่ 4.4)

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารสกัดสมุนไพรกับระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ในระยะเวลา 7 วัน โดยทดสอบด้วยวิธี Poisoned food technique

ความเข้มข้น (พีพีเอ็ม)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี			
	ประยงค์		ดาวเรือง	
	มิลลิเมตร	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	มิลลิเมตร	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
2,000	4.22[b]	86.73	18.57[a]	41.55
4,000	1.27[c]	96.01	0.00[d]	100.00
6,000	0.60[cd]	98.11	0.00[d]	100.00
8,000	0.00[d]	100.00	0.00[d]	100.00
10,000	0.00[d]	100.00	0.00[d]	100.00
ชุดควบคุมที่ 1	28.60			
ชุดควบคุมที่ 2	31.77			
ชุดควบคุมที่ 3	0.00			

หมายเหตุ 1) ค่าเฉลี่ยของแต่ละความเข้มข้นที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษแตกต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีในตาราง เป็นค่าที่ได้จากการลบเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้นที่ตัดด้วย cork borer ขนาด 7 มิลลิเมตร

3) ชุดควบคุมที่ 1 คือ เชื้อรา *P. grisea* ในอาหาร PDA

4) ชุดควบคุมที่ 2 คือ เชื้อรา *P. grisea* ในอาหาร PDA ผสมกับ Streptomycin

5) ชุดควบคุมที่ 3 คือ เชื้อรา *P. grisea* ในอาหาร PDA ผสมกับ Streptomycin และสารเคมี carbendazim

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารสกัดสมุนไพรกับระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ในระยะเวลา 14 วัน โดยทดสอบด้วยวิธี Poisoned food technique

ความเข้มข้น (พีพีเอ็ม)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี			
	ประยงค์		ดาวเรือง	
	มิลลิเมตร	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	มิลลิเมตร	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
2,000	12.17^{b}	80.90	37.72^{a}	40.79
4,000	12.17^{b}	94.45	2.90^{cd}	95.45
6,000	1.02^{cd}	98.40	0.00^{d}	100.00
8,000	0.43^{cd}	99.32	0.00^{d}	100.00
10,000	0.00^{d}	100.00	0.00^{d}	100.00
ชุดควบคุมที่ 1	53.08			
ชุดควบคุมที่ 2	63.70			
ชุดควบคุมที่ 3	0.00			

หมายเหตุ 1) ค่าเฉลี่ยของแต่ละความเข้มข้นที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษแตกต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีในตาราง เป็นค่าที่ได้จากการลบเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้นที่ตัดด้วย cork borer ขนาด 7 มิลลิเมตร

3) ชุดควบคุมที่ 1 คือ เชื้อรา *P. grisea* ในอาหาร PDA

4) ชุดควบคุมที่ 2 คือ เชื้อรา *P. grisea* ในอาหาร PDA ผสมกับ Streptomycin

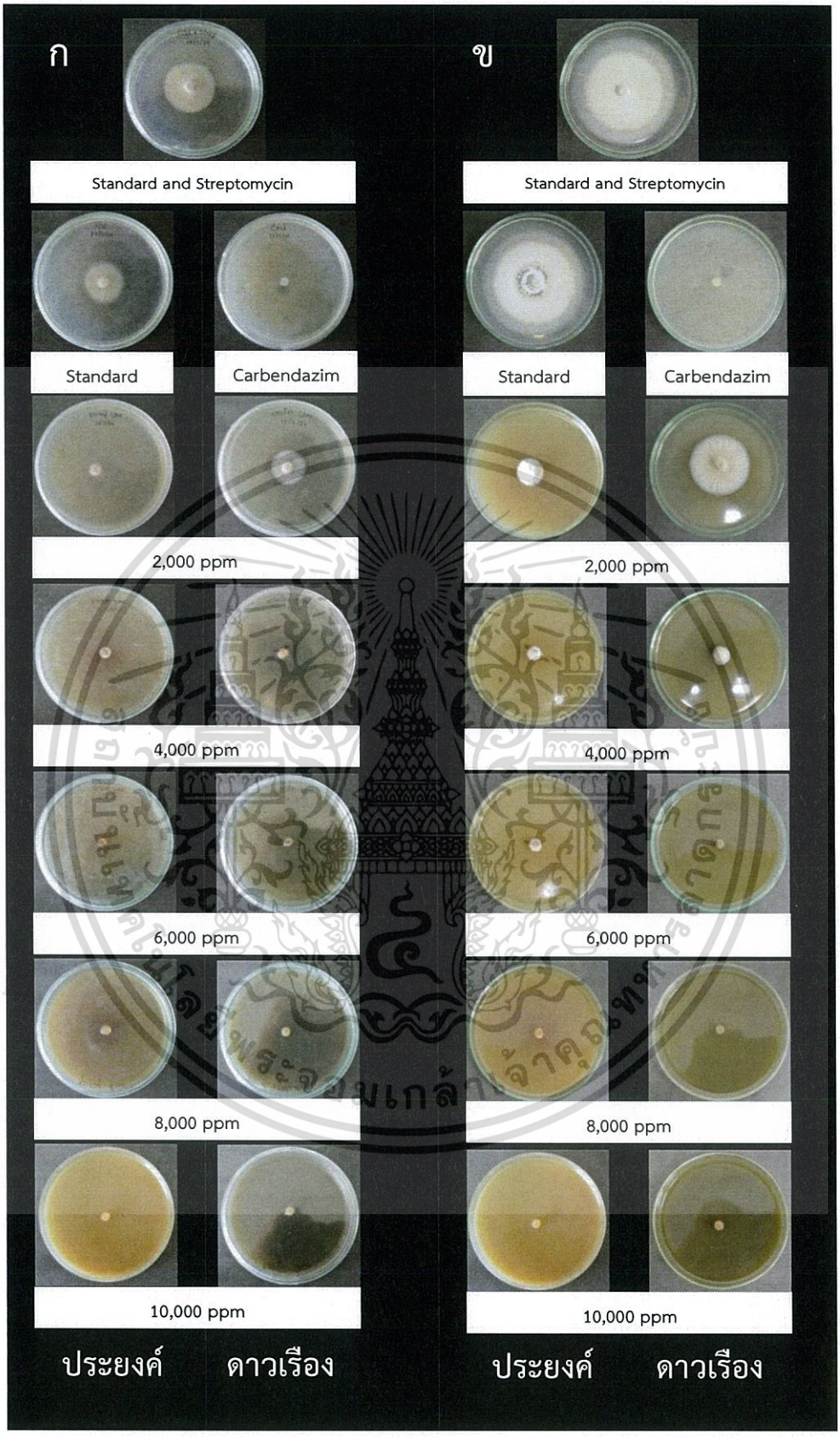
5) ชุดควบคุมที่ 3 คือ เชื้อรา *P. grisea* ในอาหาร PDA ผสมกับ Streptomycin และสารเคมี carbendazim

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia grisea* ที่ระยะเวลา 7 วัน สารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 6,000 8,000 และ 10,000 พีพีเอ็ม และสารสกัดดาวเรืองที่ความเข้มข้น 4,000 6,000 8,000 และ 10,000 พีพีเอ็ม สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ได้ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญตั้งแต่ 98.11-100% มีฤทธิ์ในการยับยั้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia grisea* ที่ระยะเวลา 14 วัน สารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 6,000 8,000 และ 10,000 พีพีเอ็ม และสารสกัดดาวเรืองที่ความเข้มข้น 4,000 6,000 8,000 และ 10,000 พีพีเอ็ม สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ได้ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญตั้งแต่ 95.45-100% มีฤทธิ์ในการยับยั้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ดังนั้นในการทดลองในแปลงสาธิต จึงเลือกสารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 6,000 พีพีเอ็ม และสารสกัดดาวเรืองที่ความเข้มข้น 4,000 พีเอ็ม เนื่องจากมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* ของสารสกัดประยงค์และดาวเรือง ในระยะเวลา 7 (ก) วัน และ 14 (ข) วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยวิธี Poisoned food technique

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการศึกษาอิทธิพลของสารสกัดสมุนไพรที่เหมาะสม ต่อการควบคุมโรคใบไหม้ในต้นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการสังเกตด้วยสายตา

จากการศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ที่ทำให้เกิดโรคใบไหม้ จากสารสกัดสมุนไพร 2 ชนิด คือ ประยงค์ และดาวเรือง โดยสารสกัดสมุนไพรที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ดีที่สุดในแต่ละชนิด โดยการทดสอบด้วยวิธี Poisoned food technique พบว่าสารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 6,000 พีพีเอ็ม และสารสกัดดาวเรืองที่ความเข้มข้น 4,000 พีพีเอ็ม มีประสิทธิภาพดีที่สุด จึงนำมาใช้ศึกษาต่อในแปลงสาธิต โดยทำการศึกษาการควบคุมโรคใบไหม้ 2 แบบ คือ 1) แบบป้องกันการเกิดโรค (Pre-test) และ 2) แบบยับยั้งการเกิดโรค (Post-test) ในระยะเวลา 1, 3, 5, 7 และ 9 วัน ของการเกิดโรคใบไหม้ โดยทำการทดสอบในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ปลูกโดยใช้ดินเหนียว ซึ่งมีชุดควบคุม 3 ชุด คือ 1) ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ได้ใส่เชื้อรา *Pyricularia grisea* 2) ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ใส่เชื้อรา *Pyricularia grisea* ก่อให้เกิดโรคใบไหม้ และ 3) ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ใส่เชื้อรา *Pyricularia grisea* และใช้สารเคมี carbendazim ในการยับยั้งโรคใบไหม้ ตรวจผลการควบคุมโรคใบไหม้ในต้นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.3, 4.4 และรูปที่ 4.5 – 4.7 โดยพบว่าสมุนไพรทั้งสองชนิดสามารถป้องกันการเกิดโรค (Pre-test) และยับยั้งการเกิดโรค (Post-test) ใบไหม้ได้

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงค่าระดับคะแนนอาการของโรคใบไหม้ ในการป้องกันการเกิดโรค (Pre-test)

สารสกัดสมุนไพร	ค่าระดับคะแนนอาการของโรคใบไหม้ (ตารางที่ 3.1) ที่ระยะเวลาเก็บผล (วัน)				
	1	3	5	7	9
ชุดควบคุม 1	0	0	0	0	0
ชุดควบคุม 2	0	1	2	3	4
ชุดควบคุม 3	0	0	0	0	0
ประยงค์	0	0	0	0	0
ดาวเรือง	0	0	0	0	0

หมายเหตุ ชุดควบคุมที่ 1 คือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ได้ใส่เชื้อรา *Pyricularia grisea*
ชุดควบคุมที่ 2 คือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ใส่เชื้อรา *Pyricularia grisea* ก่อให้เกิดโรคใบไหม้
ชุดควบคุมที่ 3 คือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ใส่เชื้อรา *Pyricularia grisea* และใช้สารเคมี carbendazim ในการยับยั้งโรคใบไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงค่าระดับคะแนนอาการของโรคใบไหม้ ในการยับยั้งการเกิดโรค (Post-test)

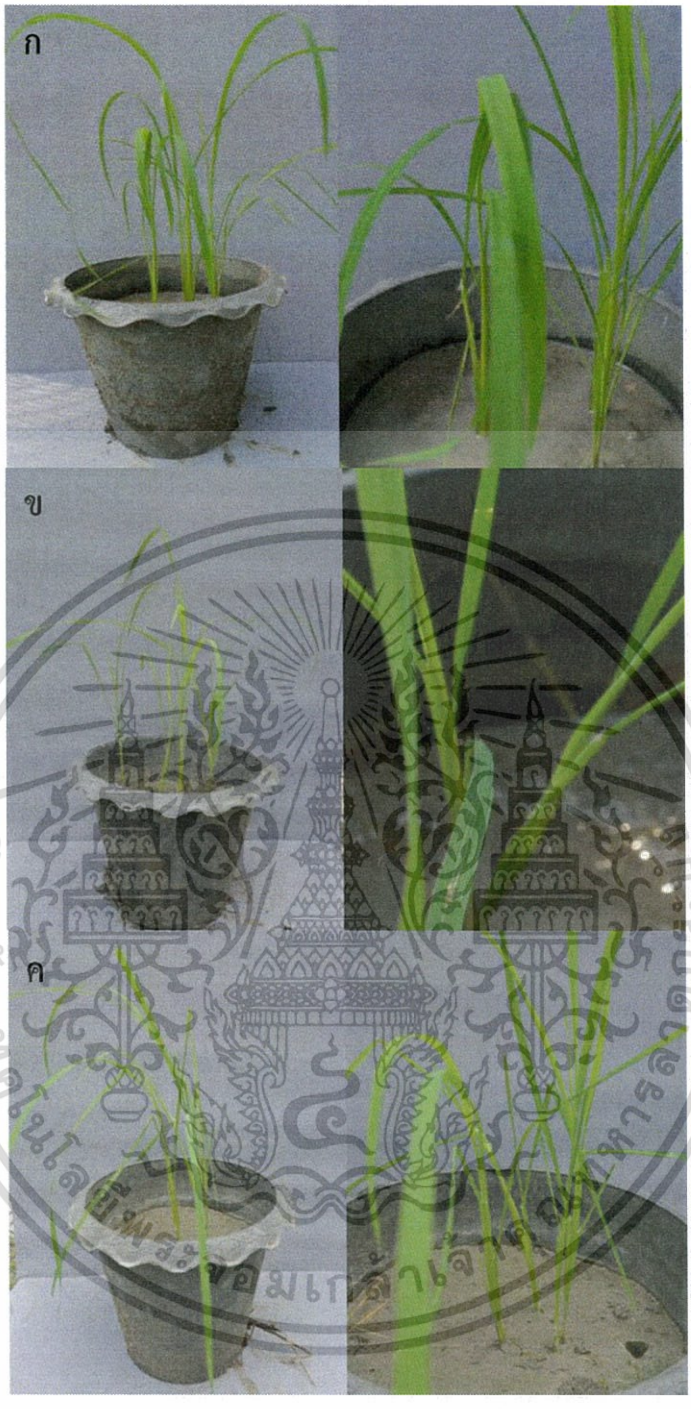
สารสกัดสมุนไพร	ค่าระดับคะแนนอาการของโรคใบไหม้ (ตารางที่ 3.1) ที่ระยะเวลาเก็บผล (วัน)				
	1	3	5	7	9
ชุดควบคุม 1	0	0	0	0	0
ชุดควบคุม 2	0	1	2	3	4
ชุดควบคุม 3	0	0	0	0	0
ประยงค์	0	0	0	0	0
ดาวเรือง	0	0	0	0	0

หมายเหตุ ชุดควบคุมที่ 1 คือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ได้ใส่เชื้อรา *Pyricularia grisea*
ชุดควบคุมที่ 2 คือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ใส่เชื้อรา *Pyricularia grisea* ก่อให้เกิดโรคใบไหม้
ชุดควบคุมที่ 3 คือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ใส่เชื้อรา *Pyricularia grisea* และใช้สารเคมี carbendazim ในการยับยั้งโรคใบไหม้

รูปที่ 4.5 อาการโรคใบไหม้ในระยะต่างๆ
(ก) ระดับคะแนน 0
(ข) ระดับคะแนน 1
(ค) ระดับคะแนน 2
(ง) ระดับคะแนน 3
(จ) ระดับคะแนน 4

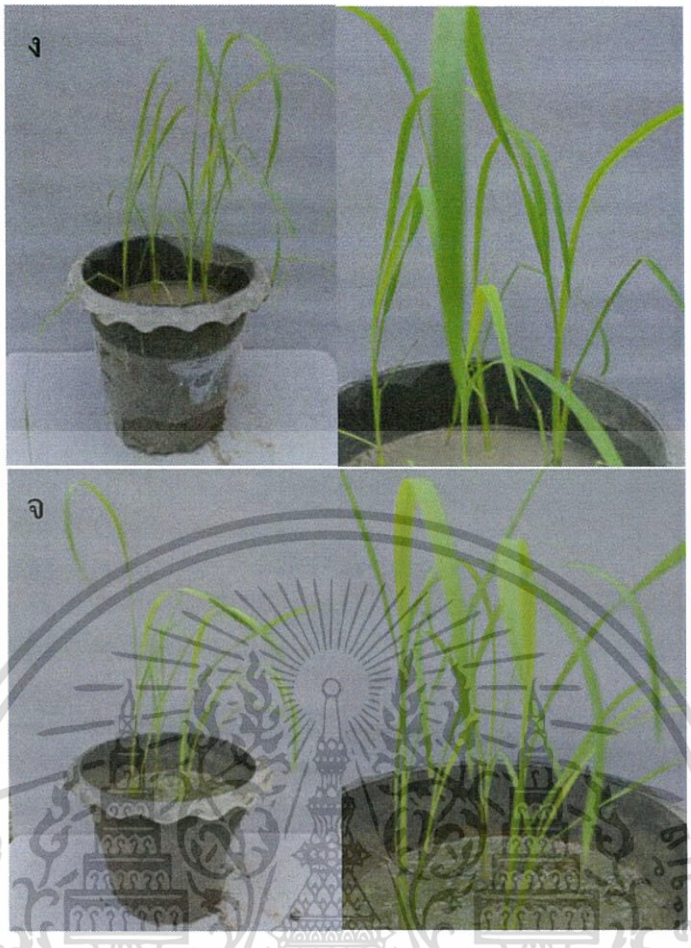
จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 พบว่าค่าระดับคะแนนอาการของโรคใบไหม้จากการสังเกต แสดงให้เห็นว่าการควบคุมโรคใบไหม้ของสารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 6,000 พีพีเอ็ม และสารสกัดดาวเรืองที่ความเข้มข้น 4,000 พีพีเอ็ม ในระยะเวลา 1, 3, 5, 7 และ 9 วัน โดยใช้วิธีการป้องกันการเกิดโรค (Pre-test) และการยับยั้งการเกิดโรค (Post-test) สามารถควบคุมการเกิดโรคใบไหม้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



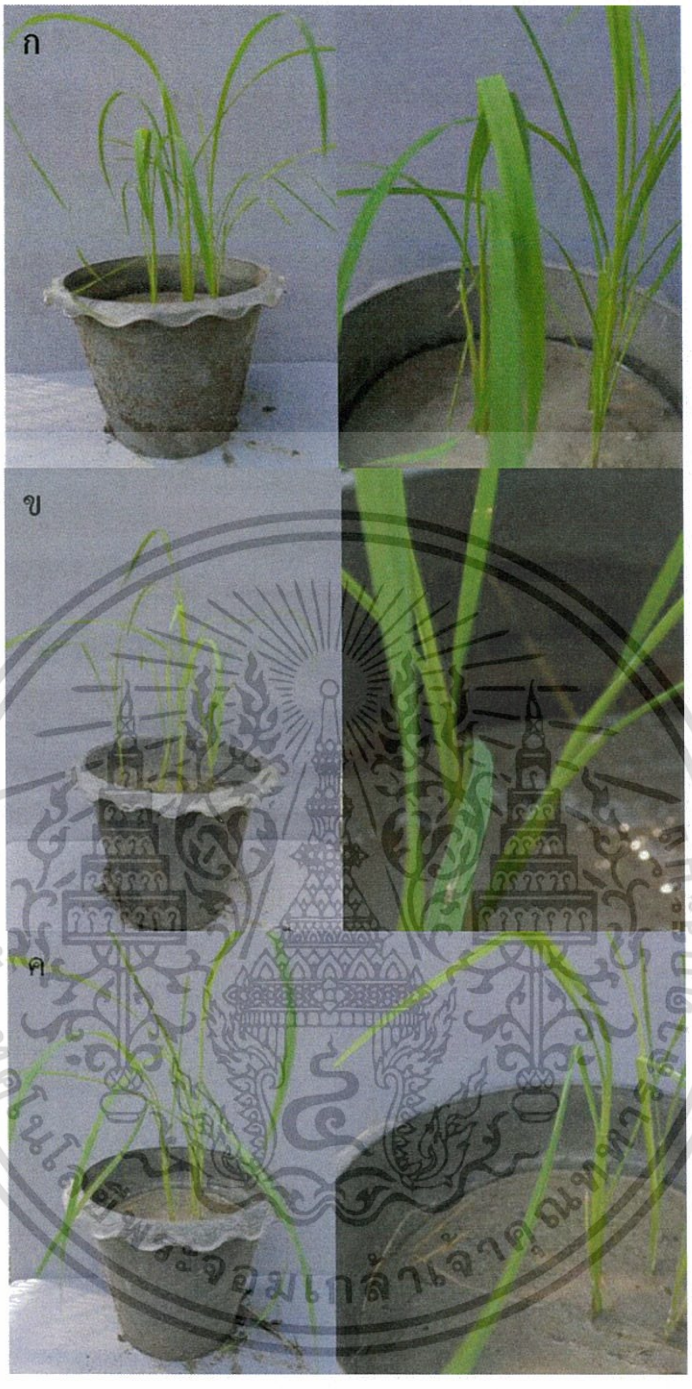
รูปที่ 4.6 ผลการควบคุมโรคใบไหม้ โดยวิธีการป้องกันการเกิดโรค (Pre-test)
(ก) ข้าวที่ไม่เกิดโรคใบไหม้
(ข) ข้าวที่เกิดโรคใบไหม้
(ค) ข้าวที่ไม่เกิดโรคใบไหม้โดยใช้สารเคมี
(ง) ฉีดพ่นด้วยสารสกัดประยงค์
(จ) ฉีดพ่นด้วยสารสกัดดาวเรือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



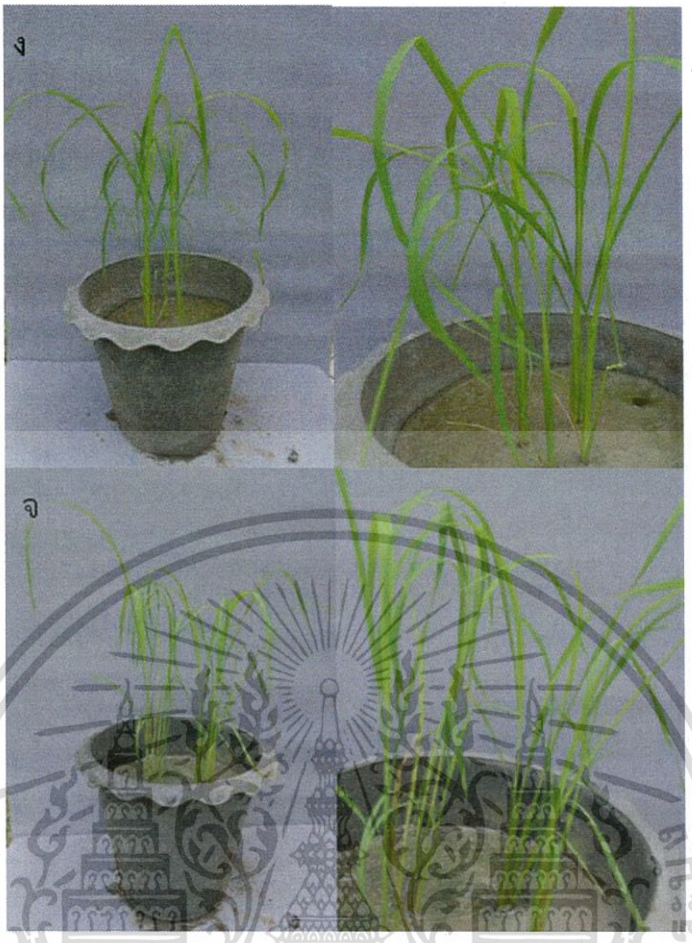
รูปที่ 4.6 (ต่อ) ผลการควบคุมโรคใบไหม้ โดยวิธีการป้องกันการเกิดโรค (Pre-test)
(ก) ข้าวที่ไม่เกิดโรคใบไหม้
(ข) ข้าวที่เกิดโรคใบไหม้
(ค) ข้าวที่ไม่เกิดโรคใบไหม้โดยใช้สารเคมี
(ง) ฉีดพ่นด้วยสารสกัดประยงค์
(จ) ฉีดพ่นด้วยสารสกัดดาวเรือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ผลการควบคุมโรคใบไหม้ โดยวิธีการยับยั้งการเกิดโรค (Post-test)
(ก) ข้าวที่ไม่เกิดโรคใบไหม้
(ข) ข้าวที่เกิดโรคใบไหม้
(ค) ข้าวที่ไม่เกิดโรคใบไหม้โดยใช้สารเคมี
(ง) ฉีดพ่นด้วยสารสกัดประยงค์
(จ) ฉีดพ่นด้วยสารสกัดดาวเรือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 (ต่อ) ผลการควบคุมโรคใบไหม้ โดยวิธีการยับยั้งการเกิดโรค (Post-test)
(ก) ข้าวที่ไม่เกิดโรคใบไหม้
(ข) ข้าวที่เกิดโรคใบไหม้
(ค) ข้าวที่ไม่เกิดโรคใบไหม้โดยใช้สารเคมี
(ง) ฉีดพ่นด้วยสารสกัดประยงค์
(จ) ฉีดพ่นด้วยสารสกัดดาวเรือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การอภิปรายผลการทดลอง

จากรายงานการวิจัยของดวงกมล (2558) พบว่าสารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 20,000 และ 25,000 พีพีเอ็ม มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus flavus* IMI 242684 และ *A. parasiticus* IMI 102566 เมื่อเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 7 และ 14 วัน ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้ของสารสกัดประยงค์ในงานวิจัยนี้ที่พบว่าสารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 6,000 8,000 และ 10,000 พีพีเอ็ม ในระยะเวลา 7 และ 14 วัน มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia grisea* เช่นกัน จากทดสอบด้วยวิธี Poisoned food technique โดยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี ที่ความเข้มข้น 6,000 8,000 และ 10,000 พีพีเอ็ม ในระยะเวลา 7 วัน มีค่า 0.60, 0.00 และ 0.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนในระยะเวลา 14 วัน มีค่า 1.02, 0.43 และ 0.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีที่มีขนาด 0.00 มิลลิเมตร แสดงว่าไม่มีการเจริญของเชื้อรา โดยในงานวิจัยนี้สารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 6,000 พีพีเอ็ม มีเปอร์เซ็นต์การยังยั้งเชื้อรา *Pyricularia grisea* ในระยะเวลา 7 และ 14 วัน อยู่ที่ 98.11% และ 98.40% ตามลำดับ ซึ่งมีฤทธิ์การยับยั้งเชื้อราโดยใช้ความเข้มข้นที่ต่ำกว่างานวิจัยของดวงกมล (2558) เนื่องจากชนิดของเชื้อราแตกต่างกัน

สารสกัดดาวเรืองที่ความเข้มข้น 4,000 6,000 8,000 และ 10,000 พีพีเอ็ม มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia grisea* เมื่อเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 7 และ 14 วัน ด้วยวิธี Poisoned food technique วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี ที่ความเข้มข้น 4,000 6,000 8,000 และ 10,000 พีพีเอ็ม ในระยะเวลา 7 วัน ไม่มีการเจริญของเชื้อรา และในระยะเวลา 14 วัน มีค่า 2.90, 0.00, 0.00 และ 0.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีที่มีขนาด 0.00 มิลลิเมตร แสดงว่าไม่มีการเจริญของเชื้อรา สอดคล้องกับงานวิจัยของเปรมชัย (2555) ที่ว่าสารสกัดดาวเรืองสามารถยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* ได้ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ clear zone เท่ากับ 20.50 ± 0.81 และ 16.50 ± 0.67 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ผลการออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia grisea* ด้วยสารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 6,000 พีพีเอ็ม และสารสกัดดาวเรืองที่ความเข้มข้น 4,000 พีพีเอ็ม ให้ผลการยับยั้งที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* ของสารสกัดประยงค์และดาวเรือง ในระยะเวลา 7 วัน คือ 98.11% และ 100% ตามลำดับ ส่วนในระยะเวลา 14 วัน คือ 98.40% และ 95.45% ตามลำดับ ซึ่งให้ผลดีกว่างานวิจัยของจาตุรงค์ (2557) ที่ใช้สารสกัดจากสาบเสือความเข้มข้น 50,000 พีพีเอ็ม ในการยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia grisea* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* อยู่ที่ 70.82%

การก่อโรคใบไหม้จากรายงานการวิจัยของพูนศักดิ์ (2546) พบว่าเชื้อราที่ใช้ในการก่อโรคใบไหม้นั้นจะสร้างสปอร์ปลิวไปในอากาศ เมื่อพบสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเกิดโรคไหม้ คือ ความชื้นในอากาศสูง อุณหภูมิระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส และสปอร์ของเชื้อปลิวไปตกบนใบข้าวที่เปียกชื้นนานกว่า 10 ชั่วโมง สปอร์ของเชื้อจะงอกเส้นใยจนเข้าทำลายในใบข้าวได้ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 24-36 ชั่วโมง ซึ่งในงานวิจัยนี้ทำการใส่เชื้อรา *Pyricularia grisea* เชื้อก่อโรคใบไหม้ ด้วยวิธีการพ่นสารละลายสปอร์ ทำการทดลองในหน้าฝนซึ่งจะมีความชื้นในอากาศสูง และมีอุณหภูมิไม่สูงมาก เชื้อรา *Pyricularia grisea* ใช้เวลา 2 วัน ในการเข้าทำลายใบข้าวและทำให้ใบข้าวแสดงอาการของโรคใบไหม้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดสอบการควบคุมโรคใบไหม้ในแปลงสาธิต ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการวัดผลด้วยสายตา โดยใช้เกณฑ์การให้ค่าระดับคะแนนอาการของโรคใบไหม้โดยดัดแปลงจากแบบมาตรฐานของสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI for Standard Evaluation System for Rice) (IRRI, 2002) โดยเป็นเกณฑ์เดียวกันกับงานวิจัยของอังคณา (2556) ที่ใช้เกณฑ์นี้วัดปฏิกิริยาของพันธุ์ข้าวต่อโรคไหม้ในระยะกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* บนอาหาร PDA โดยวิธี Poisoned food technique ในระยะเวลา 7 และ 14 วัน ใช้สารสกัดสมุนไพร 2 ชนิด คือ ประยงค์และดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จากการตรวจผลความสามารถในการยับยั้งเชื้อโดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างสารสกัดสมุนไพรทั้ง 2 ชนิดกับความเข้มข้น โดยเลือกความเข้มข้นของสกัดสมุนไพรที่มีความเข้มข้นน้อย ซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงเลือกใช้สารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 6,000 พีพีเอ็ม และดาวเรืองที่ความเข้มข้น 4,000 พีพีเอ็ม พบว่าสารสกัดประยงค์ในระยะเวลา 7 และ 14 วัน มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา คือ 98.11 และ 98.40 ตามลำดับ สารสกัดดาวเรืองในระยะเวลา 7 และ 14 วัน มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา คือ 100 และ 95.45 ตามลำดับ เมื่อนำมาทดสอบในแปลงสาธิตที่มีความชื้นและอุณหภูมิไม่สูงมากในฤดูฝน ทำให้เชื้อรา *Pyricularia grisea* สามารถเข้าทำลายใบข้าวและก่อให้เกิดโรคได้ง่าย ซึ่งข้าวที่ใช้สารสกัดประยงค์ที่ความเข้มข้น 6,000 พีพีเอ็ม และสารสกัดดาวเรืองที่ความเข้มข้น 4,000 พีพีเอ็ม สามารถควบคุมโรคใบไหม้ในแปลงสาธิตได้ จึงสรุปได้ว่าสารสกัดสมุนไพรทั้ง 2 ชนิด มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบไหม้ในข้าว ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Pyricularia grisea*

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) จากการลงแปลงสาธิต ในขั้นตอนการพ่นสาร จะต้องใช้สารที่ช่วยในการจับใบ ซึ่งทวีน 80 มีความหนืดสูง อาจมีผลต่อการทดลอง ดังนั้นในการศึกษาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ ควรศึกษาทดลองใช้สารที่ช่วยในการจับใบชนิดอื่น เช่น เจลาติน

2) ใช้ผง corandum ในการทำลายผนังเซลล์ของใบข้าว เพื่อช่วยให้เชื้อก่อโรคได้ง่ายขึ้น

3) ศึกษาเพิ่มเติมกับสมุนไพรชนิดอื่น ที่ช่วยยับยั้งการเกิดโรคใบไหม้ในข้าว

4) ศึกษาเพิ่มเติมกับเชื้อก่อโรคชนิดอื่น ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคในข้าว เช่น โรคใบจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กิ่งแก้ว คุณเขต, อรพิน วัฒเนสก์ และอัญชลี ประเสริฐศักดิ์. 2553. **ข้าวขาวดอกมะลิ 105**. กรุงเทพฯ : กรมการข้าว สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว

จาตุรงค์ จงจีน. 2557. "ผลของสารสกัดจากสาบเสือต่อการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* Sacc. สาเหตุโรคใบไหม้ของข้าว." *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 45(2) : 245-247.

จิระเดช แจ่มสว่าง. 2521. **โรคพืชและการป้องกันกำจัด**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ. 2523. "ดาวเรืองและเทียน." *นิตยสารหมอชาวบ้าน*. 3(13) : 19.

ชาญ มงคล. 2536. **ข้าว**. กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.

ชุติมณฑน์ พลอยประดับ. 2557. "ผลของน้ำมันหอมระเหยต่อการยับยั้งการเจริญและการสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินของเชื้อรา *Aspergillus flavus* IMI 242684 และ *Aspergillus parasiticus* IMI 102566 ในเมล็ดข้าวโพด." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ดวงกมล สิริประภาขจรกิจ, ดุษณี ธนะบริพัฒน์ และจำรูญ เล้าสินวัฒนา. 2558. "การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากประยงค์และกานพลูต่อการยับยั้งการเจริญและการสรางสารพิษอะฟลาทอกซินของเชื้อรา *Aspergillus flavus* IMI 242684 และ *Aspergillus parasiticus* IMI 102566 ในขาวโพด." *วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง*. 24(1) : 71-85.

เดชา ศิริภัทร. 2545. "ประยงค์ช่อน้อยลอยกลิ่นไกล." *นิตยสารหมอชาวบ้าน*. 23(273) : 49.

ต.ชาตรี. 2546. **สมุนไพรเพื่อการเกษตรสำหรับป้องกันและกำจัดศัตรูพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เคพีเอ็ม มีเดียสยาม.

ทวีพงศ์ สุวรรณโร, เอกวัฒน์ จันทรวงศ์ และเรณู ดอกไม้หอม. 2545. **การปลูกดาวเรือง**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

นวพรรษ การะเกต. 2552. "การวิจัยการศึกษาภาพอนาคตของสื่อมวลชนในบทบาทการสงเสริมคุณค่าข้าวหอมมะลิไทย." คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

นวรัตน์ ใจหอม. 2557. "การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคไหม้ข้าว (Pyricularia grisea) ที่เก็บรวบรวมในประเทศไทยโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR." *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*. 32(3) : 52-60.

บุญหงส์ จงคิด. 2547. **ข้าวและเทคโนโยลีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

เปรมชัย เอี่ยมศิรินพกุล, จำรูญศรี พุ่มเพียน, ศรัณยา รพีอาภากุล และอรวรรณ นกสี. 2555. "การพัฒนาสบู่ก้อนที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากดอกดาวเรือง." *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 43(2) : 25-28.

พูนศักดิ์ เมฆวัฒนากาญจน์. 2546. "ความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคไหม้ข้าวกับการปรับปรุงพันธุ์ข้าว." หน้า 9. ใน **การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2546**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยิ่งยง เมฆลอย, วิวัฒน์ ภูวิวัฒน์, จำรูญ เล้าสินวัฒนา และพัชนี เจริญยิ่ง. 2546. "การเปรียบเทียบผลของสารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของต้นประยงค์ด้วยน้ำที่มีต่อการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชสองชนิด." หน้า 311-317. ใน **การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รวีวรรณ เดื่อมขันมณี. 2551. "การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากข่าต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชบางชนิด." *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 39(3) : 246-248.

รัตนา อินทรานุปกรณ์. 2547. **การตรวจสอบและการสกัดแยกสารสำคัญจากสมุนไพร.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิไลภรณ์ ชนกนำชัย. 2549. **การปลูกข้าวขาวดอกมะลิ105**. กรุงเทพฯ : ฝ่ายเอกสารคำแนะนำ กรมส่งเสริมการเกษตร.

สมศิริ แสงโชติ. 2529. **โรคพืชเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

ชอุ่ม เปรมัษเฐียร. 2549. "การวิจัยและทดสอบเทคโนโลยีการผลิตสารสกัดจากพืชทดแทนสารเคมีเพื่อใช้ในการควบคุมเชื้อรา *Pyricularia grisea* สาเหตุโรคไหม้ข้าว." กรมวิชาการเกษตร.

สุดฤดี ประเทืองวงศ์. 2527. **โรคพืชทั่วไปและบทปฏิบัติการ.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาโรคพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อทิตยา อินทร์ประสิทธิ์. 2550. "การศึกษาความต้านทานโรคใบไหม้ของข้าวสายพันธุ์ต่างๆ ที่เกิดจากเชื้อรา *Pyricularia grisea*." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อังคณา กันทาจันทร์, สุวัฒน์ เจียระคงมั่น, วีระศักดิ์ หอมสมบัติ และกัลยา บุญส่ง่า. 2556. **โครงการวิจัยปฏิกิริยาของพันธุ์ข้าวต่อโรคไหม้และโรคขอบใบแห้ง.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.brrd.in.th/main/index.

Bahuguna, R.N., Joshi, R., Shukla, A., Pandey, M. and Kumar, J. 2012. "Thiamine primed defense provides reliable alternative to systemic fungicide carbendazim against sheath blight disease in rice (*Oryza sativa* L.)." *Plant Physiology and Biochemistry.* 57(1) : 159-167.

IRRI (International Rice Research Institute). 2002. **Standard evaluation system for rice (SES)**. Los Banos : International Rice Research Institute, Philippines.

Katsantonis, D., Koutroubas, S.D., Ntanos, D.A. and Lupotto, E. 2008. "Effect of blast disease on nitrogen accumulation and remobilization to rice grain" *Journal of Plant Pathology.* 90 (2) : 263-272.

Kazempour, M.N. 2004. "Biological control of *Rhizoctonia solani*, the causal agent of rice sheath blight by antagonistics bacteria in greenhouse and field conditions." *Plant Pathology Journal.* 3(2) : 88-96.

Meng, X., Yu, J., Yu, J., Yin, X. and Liu, Y. 2015. "Dry flowable formulations of antagonistic *Bacillus subtilis* strain T429 by spray drying to control rice blast disease." *Biological Control.* 85(1) : 46-51.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Montgomery, D.C. 2001. **Design and Analysis of Experiments**. New York : John Wiley and Sons.

Nguefacka, J., Letha, V., Amvam, P.H., Zollob, A. and Mathur, S.B. 2014. "Evaluation of five essential oils from aromatic plants of Cameroon for controlling food spoilage and mycotoxin producing fungi." *International Journal of Food Microbiology*. 94(1) : 329 – 334.

Singh, D.P., Kumara, K. and Sharmab, C. 2009. "Antimicrobial active macrocyclic complexes of Cr(III), Mn(III) and Fe(III) with their spectroscopic approach." *European Journal of Medicinal Chemistry*. 44(1) : 3299–3304.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
อาหารเลี้ยงเชื้อ

อาหาร Potato Dextrose Agar (PDA)

Potato peptone	4.0 กรัม
Glucose	20.0 กรัม
Agar	15.0 กรัม

อาหาร Rice flour agar medium (RFA) (Katsantonis, 2008)

Rice flour	15 กรัม
Agar	20 กรัม
Yeast extract	2.5 กรัม
Streptomycin	40 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
การทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อรา

การทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อราด้วยวิธี Poisoned food technique (Kazempour, 2004)

1. ทำการเพาะเลี้ยงเชื้อรา *Pyricularia grisea* บนอาหาร PDA ในจานเพาะเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 7 วัน
2. ทำการเตรียมอาหารทดสอบโดยผสมสารสกัดสมุนไพร (crude extraction) ในระดับความเข้มข้นต่างๆลงใน Potato Dextrose Agar (PDA) ที่นึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที
3. เทอาหารผสมสมุนไพรที่เตรียมไว้แต่ละความเข้มข้นลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 20 มิลลิลิตร
4. ใช้ cork borer เบอร์ 3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร จุ่มแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 แล้วนำไปเผาไฟ รอจนเย็นแล้วตัดบริเวณขอบของโคโลนีของเชื้อราอายุ 7 วัน จากนั้นย้ายชิ้นวุ้นที่ได้ไปวางคว่ำลงบนอาหาร PDA ที่เตรียมไว้ด้วยเข็มเขี่ยเชื้อในสภาวะปลอดเชื้อ
5. ทำการทดลองที่ความเข้มข้นทุกความเข้มข้นที่กำหนดไว้ทั้งหมดอย่างน้อย 3 ซ้ำ จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง 28-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วันและ 14 วัน
6. วัดเส้นผ่าศูนย์กลางรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์การเจริญ (Percentage of mycelial growth) โดยเปรียบเทียบผลการใช้สารสกัดสมุนไพรในการยับยั้งกับชุดควบคุมที่เลี้ยงเชื้อราในอาหาร PDA ผสมกับ Streptomycin เป็นชุดควบคุมเชิงลบ (negative control) ซึ่งมีสารเคมี carbendazim เป็นชุดควบคุมเชิงบวก (positive control)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใย} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

เมื่อ A แทน เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราในชุดควบคุมเชิงลบ
B แทน เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราที่มีสารสกัดสมุนไพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การคำนวณหาปริมาณสปอร์เริ่มต้น

<u>เชื้อ *Pyricularia grisea*</u>

นับสปอร์ด้วย Hemacytometer ได้สปอร์เฉลี่ยต่อช่องใหญ่ 105 เซลล์ต่อช่อง

ปริมาตรของช่องใหญ่ของ Hemacytometer = $1 \times 1 \times 0.1$ (มิลลิเมตร^3)

= $0.1 \times 0.1 \times 0.01$ (เซนติเมตร^3)

= 1×10^{-4} ลูกบาศก์เซนติเมตร

= 1×10^{-4} มิลลิลิตร

ปริมาตร 1×10^{-4} มิลลิลิตร มีจำนวนสปอร์ 105 เซลล์

ปริมาตร 1 มิลลิลิตร มีจำนวนสปอร์ = $105 / 1 \times 10^{-4}$

= 1.05×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

ค่าที่ได้ x dilution factor = $1.05 \times 10^6 \times 10$

ดังนั้นปริมาณจำนวนสปอร์เริ่มต้น = 1.05×10^7 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ข้อมูลดิบ

ตารางที่ ง-1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยวิธี Poisoned food technique ในระยะเวลา 7 วัน

สารที่ใช้ทดสอบ	ซ้ำ	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)				
		รัศมี (1)	รัศมี (2)	รัศมี (ค่าเฉลี่ย)	รัศมีของเชื้อ - รัศมีของ cork borer	ค่าเฉลี่ยรวม
standard	1	38.10	38.40	38.25	31.25	28.60
standard	2	36.40	36.10	36.25	29.25	
standard	3	32.70	31.90	32.30	25.30	
standard + antibiotic	1	39.10	39.30	39.20	32.20	31.77
standard + antibiotic	2	38.40	38.50	38.45	31.45	
standard + antibiotic	3	39.10	38.20	38.65	31.65	
ประยงค์ 2000	1	12.20	11.50	11.85	4.85	4.22
ประยงค์ 2000	2	11.80	10.90	11.35	4.35	
ประยงค์ 2000	3	10.40	10.50	10.45	3.45	
ประยงค์ 4000	1	8.10	8.90	8.50	1.50	1.27
ประยงค์ 4000	2	8.40	7.90	8.15	1.15	
ประยงค์ 4000	3	8.20	8.10	8.15	1.15	
ประยงค์ 6000	1	7.20	8.90	8.05	1.05	0.60
ประยงค์ 6000	2	7.30	7.70	7.50	0.50	
ประยงค์ 6000	3	7.30	7.20	7.25	0.25	
ประยงค์ 8000	1	7.00	7.00	7.00	0.00	0.00
ประยงค์ 8000	2	7.00	7.00	7.00	0.00	
ประยงค์ 8000	3	7.00	7.00	7.00	0.00	
ประยงค์ 10000	1	7.00	7.00	7.00	0.00	0.00
ประยงค์ 10000	2	7.00	7.00	7.00	0.00	
ประยงค์ 10000	3	7.00	7.00	7.00	0.00	
carbendazim + antibiotic	1	7.00	7.00	7.00	0.00	0.00
carbendazim + antibiotic	2	7.00	7.00	7.00	0.00	
carbendazim + antibiotic	3	7.00	7.00	7.00	0.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยวิธี Poisoned food technique ในระยะเวลา 14 วัน

สารที่ใช้ทดสอบ	ซ้ำ	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)				
		รัศมี (1)	รัศมี (2)	รัศมี (ค่าเฉลี่ย)	รัศมีของเชื้อ - รัศมีของ cork borer	ค่าเฉลี่ยรวม
standard	1	73.200	73.300	73.250	66.250	53.08
standard	2	71.600	72.100	71.850	64.850	
standard	3	36.200	34.100	35.150	28.150	
standard + antibiotic	1	71.100	72.700	71.900	64.900	63.70
standard + antibiotic	2	71.300	70.600	70.950	63.950	
standard + antibiotic	3	70.400	68.100	69.250	62.250	
ประยงค์ 2000	1	21.500	20.500	21.000	14.000	12.17
ประยงค์ 2000	2	17.800	18.400	18.100	11.100	
ประยงค์ 2000	3	17.600	19.200	18.400	11.400	
ประยงค์ 4000	1	9.300	10.700	10.000	3.000	3.53
ประยงค์ 4000	2	10.300	9.300	9.800	2.800	
ประยงค์ 4000	3	10.700	12.900	11.800	4.800	
ประยงค์ 6000	1	7.300	8.900	8.100	1.100	1.02
ประยงค์ 6000	2	7.800	8.200	8.000	1.000	
ประยงค์ 6000	3	7.800	8.100	7.950	0.950	
ประยงค์ 8000	1	7.100	8.100	7.600	0.600	0.43
ประยงค์ 8000	2	7.100	7.600	7.350	0.350	
ประยงค์ 8000	3	7.000	7.700	7.350	0.350	
ประยงค์ 10000	1	7.00	7.00	7.00	0.00	0.00
ประยงค์ 10000	2	7.00	7.00	7.00	0.00	
ประยงค์ 10000	3	7.00	7.00	7.00	0.00	
carbendazim + antibiotic	1	7.00	7.00	7.00	0.00	0.00
carbendazim + antibiotic	2	7.00	7.00	7.00	0.00	
carbendazim + antibiotic	3	7.00	7.00	7.00	0.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยวิธี Poisoned food technique ในระยะเวลา 7 วัน

สารที่ใช้ทดสอบ	ซ้ำ	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)				
		รัศมี (1)	รัศมี (2)	รัศมี (ค่าเฉลี่ย)	รัศมีของเชื้อ - รัศมีของ cork borer	ค่าเฉลี่ยรวม
standard	1	38.10	38.40	38.25	31.25	28.60
standard	2	36.40	36.10	36.25	29.25	
standard	3	32.70	31.90	32.30	25.30	
standard + antibiotic	1	39.10	39.30	39.20	32.20	31.77
standard + antibiotic	2	38.40	38.50	38.45	31.45	
standard + antibiotic	3	39.10	38.20	38.65	31.65	
ดาวเรือง 2000	1	25.400	26.300	25.850	18.850	18.57
ดาวเรือง 2000	2	25.200	25.800	25.500	18.500	
ดาวเรือง 2000	3	25.600	25.100	25.350	18.350	
ดาวเรือง 4000	1	7.00	7.00	7.00	0.00	0.00
ดาวเรือง 4000	2	7.00	7.00	7.00	0.00	
ดาวเรือง 4000	3	7.00	7.00	7.00	0.00	
ดาวเรือง 6000	1	7.00	7.00	7.00	0.00	0.00
ดาวเรือง 6000	2	7.00	7.00	7.00	0.00	
ดาวเรือง 6000	3	7.00	7.00	7.00	0.00	
ดาวเรือง 8000	1	7.00	7.00	7.00	0.00	0.00
ดาวเรือง 8000	2	7.00	7.00	7.00	0.00	
ดาวเรือง 8000	3	7.00	7.00	7.00	0.00	
ดาวเรือง 10000	1	7.00	7.00	7.00	0.00	0.00
ดาวเรือง 10000	2	7.00	7.00	7.00	0.00	
ดาวเรือง 10000	3	7.00	7.00	7.00	0.00	
carbendazim + antibiotic	1	7.00	7.00	7.00	0.00	0.00
carbendazim + antibiotic	2	7.00	7.00	7.00	0.00	
carbendazim + antibiotic	3	7.00	7.00	7.00	0.00	

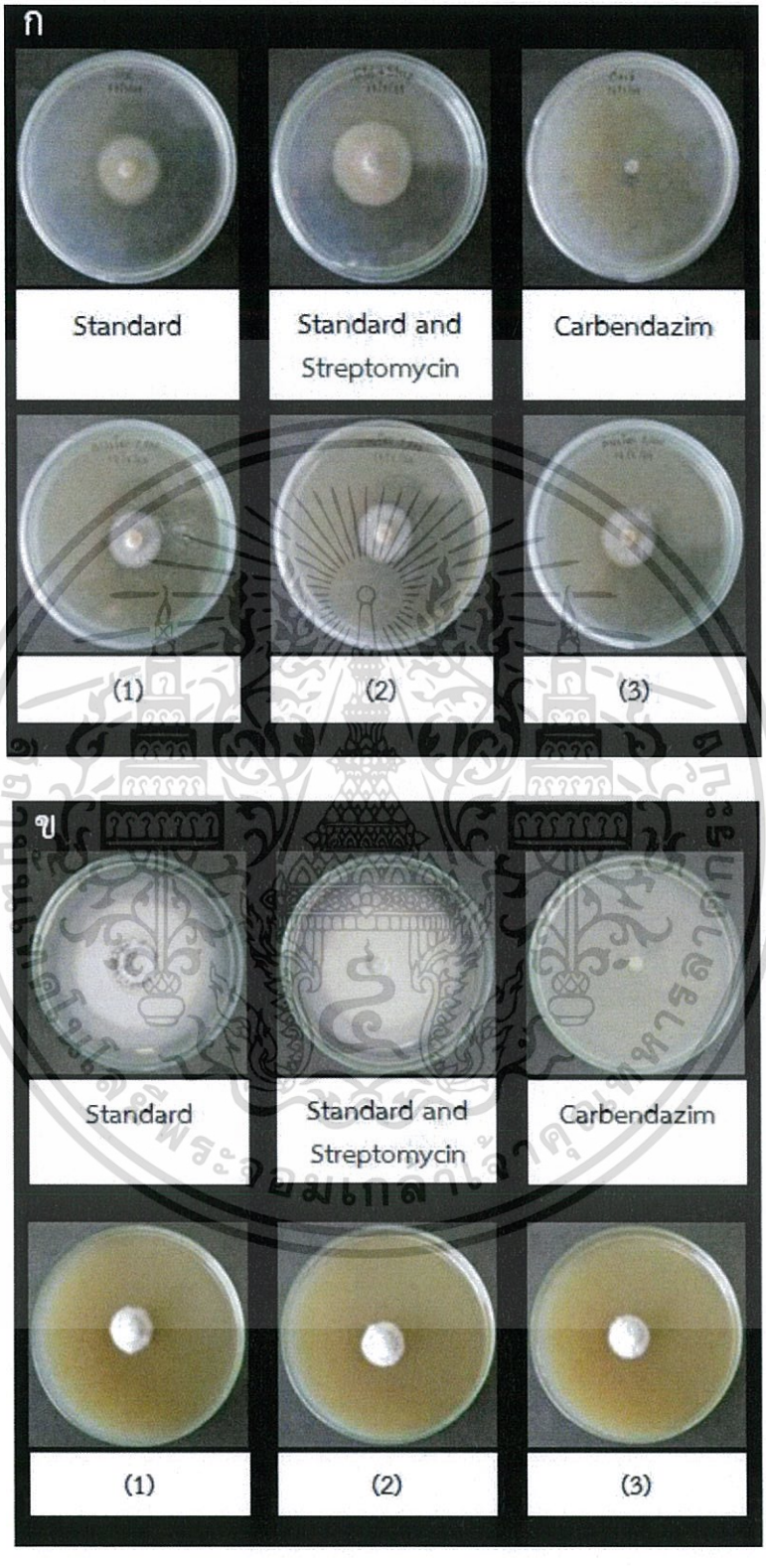
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยวิธี Poisoned food technique ในระยะเวลา 14 วัน

สารที่ใช้ทดสอบ	ซ้ำ	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)				
		รัศมี (1)	รัศมี (2)	รัศมี (ค่าเฉลี่ย)	รัศมีของเชื้อ - รัศมีของ cork borer	ค่าเฉลี่ยรวม
standard	1	73.200	73.300	73.250	66.250	53.08
standard	2	71.600	72.100	71.850	64.850	
standard	3	36.200	34.100	35.150	28.150	
standard + antibiotic	1	71.100	72.700	71.900	64.900	63.70
standard + antibiotic	2	71.300	70.600	70.950	63.950	
standard + antibiotic	3	70.400	68.100	69.250	62.250	
ดาวเรือง 2000	1	42.600	43.800	43.200	36.200	37.72
ดาวเรือง 2000	2	43.600	46.700	45.150	38.150	
ดาวเรือง 2000	3	46.200	45.400	45.800	38.800	
ดาวเรือง 4000	1	7.000	7.000	7.000	0.000	2.90
ดาวเรือง 4000	2	11.300	14.300	12.800	5.800	
ดาวเรือง 4000	3	10.200	9.600	9.900	2.900	
ดาวเรือง 6000	1	7.00	7.00	7.00	0.000	0.00
ดาวเรือง 6000	2	7.00	7.00	7.00	0.000	
ดาวเรือง 6000	3	7.00	7.00	7.00	0.000	
ดาวเรือง 8000	1	7.00	7.00	7.00	0.000	0.00
ดาวเรือง 8000	2	7.00	7.00	7.00	0.000	
ดาวเรือง 8000	3	7.00	7.00	7.00	0.000	
ดาวเรือง 10000	1	7.00	7.00	7.00	0.00	0.00
ดาวเรือง 10000	2	7.00	7.00	7.00	0.00	
ดาวเรือง 10000	3	7.00	7.00	7.00	0.00	
carbendazim + antibiotic	1	7.00	7.00	7.00	0.00	0.00
carbendazim + antibiotic	2	7.00	7.00	7.00	0.00	
carbendazim + antibiotic	3	7.00	7.00	7.00	0.00	

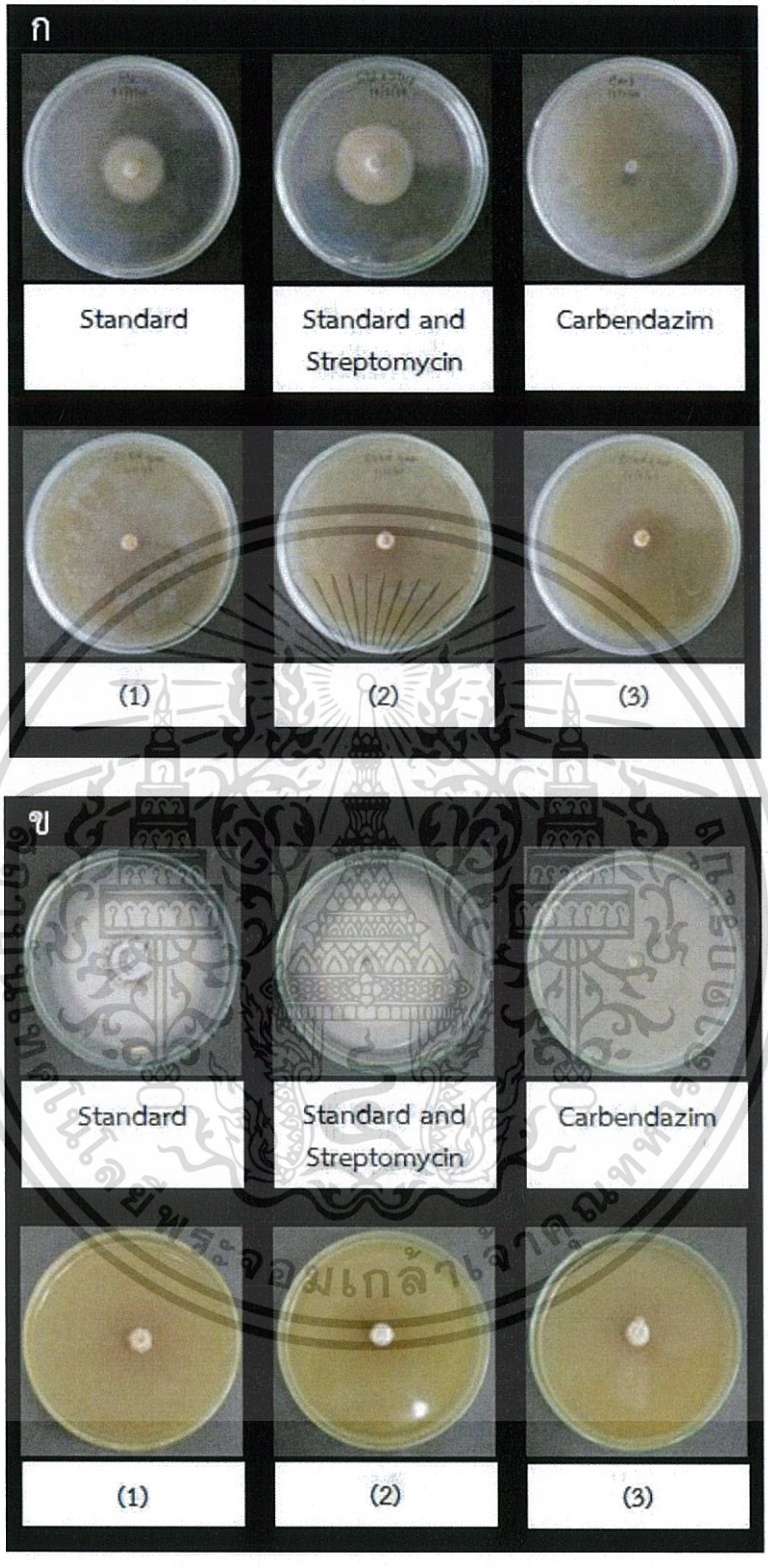
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ



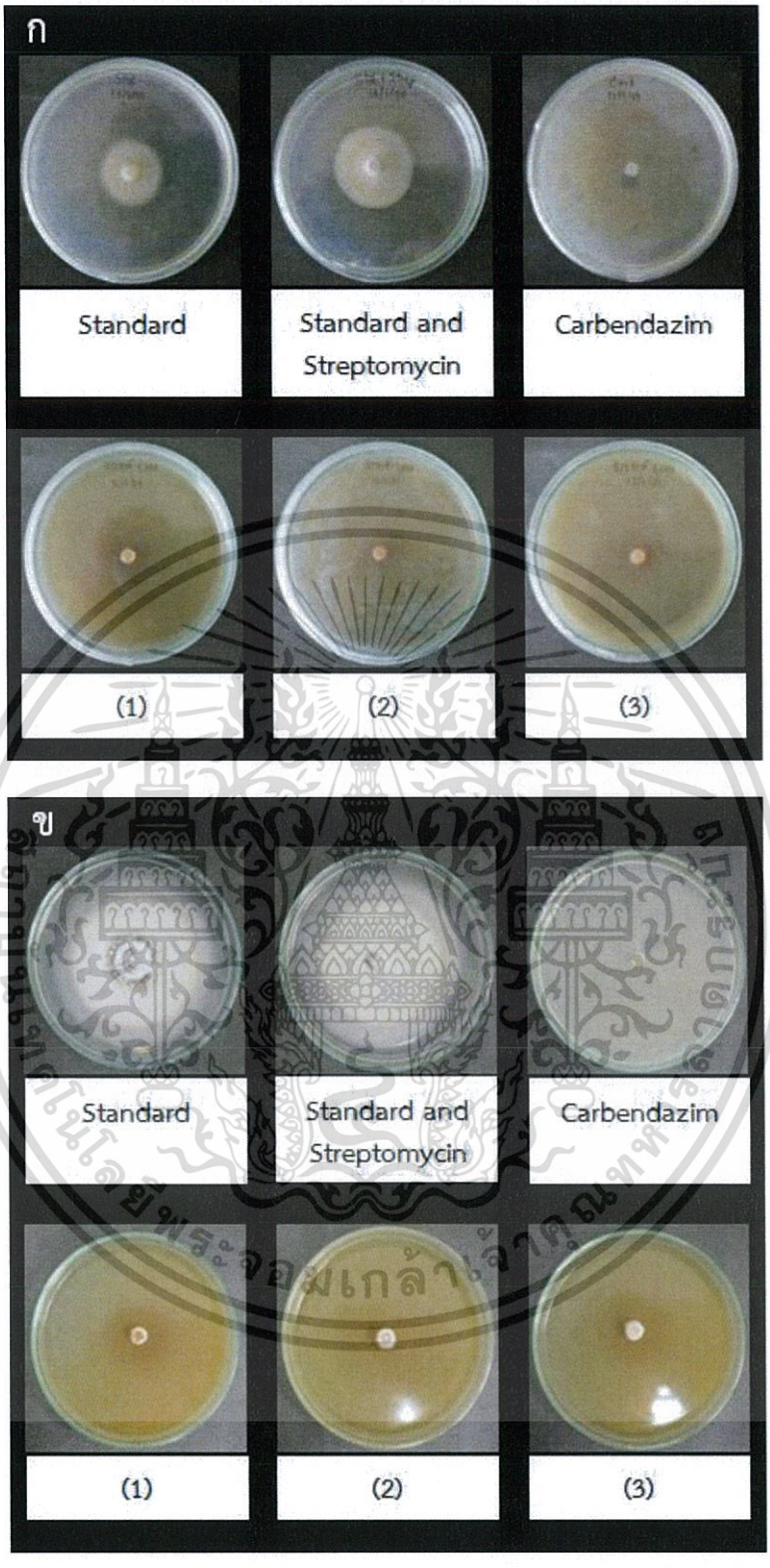
รูปที่ จ-1 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



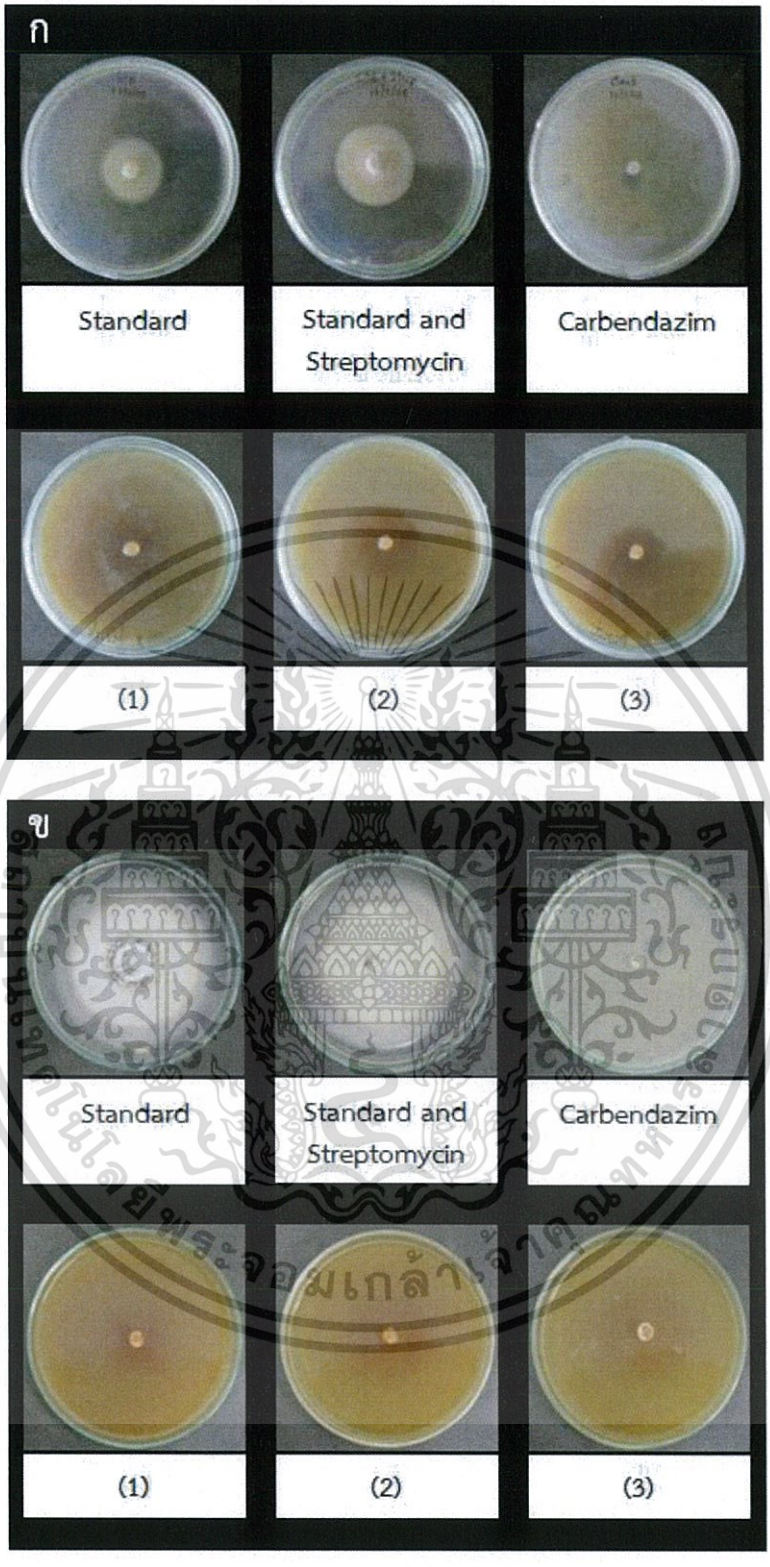
รูปที่ จ-2 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



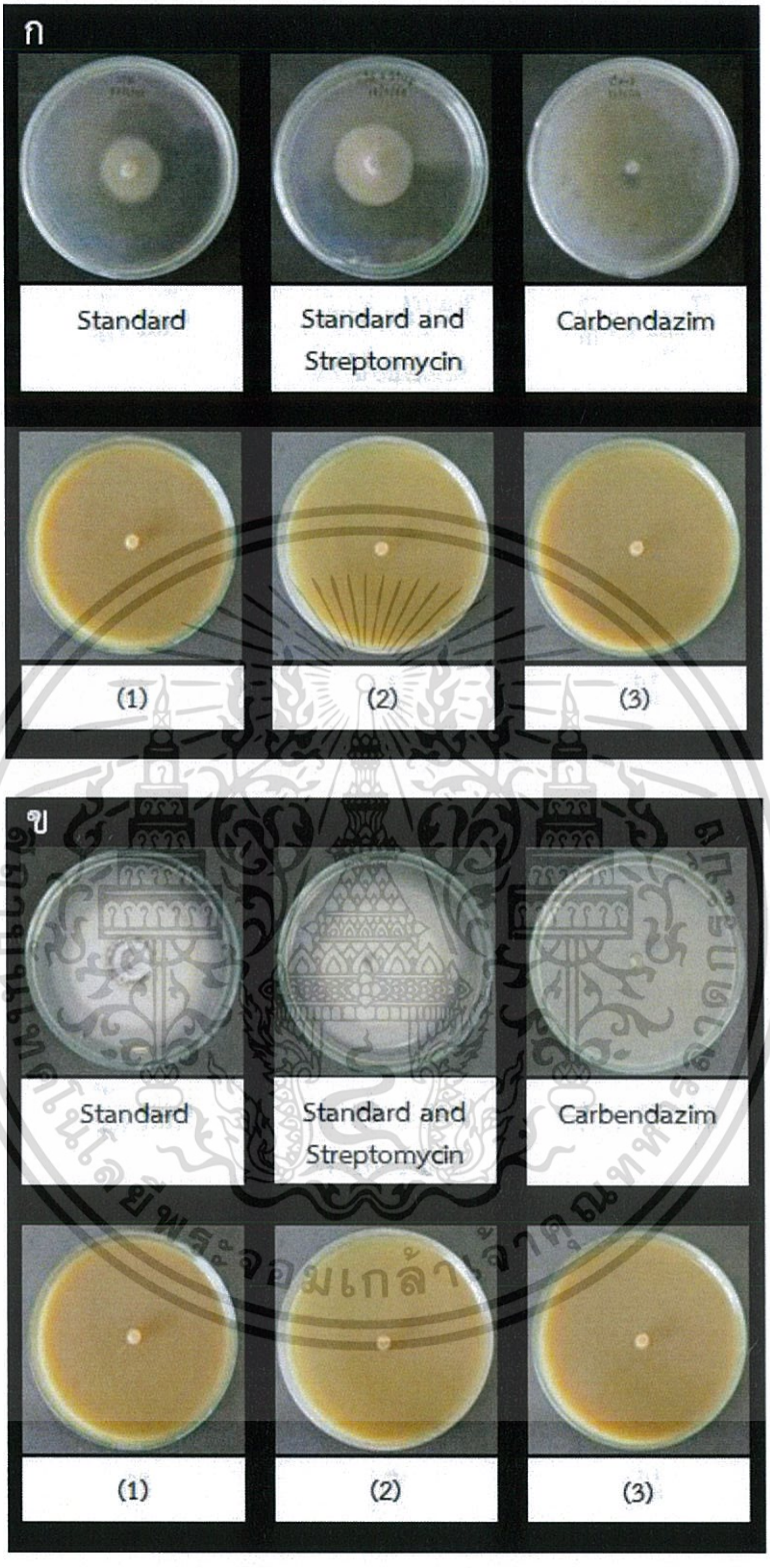
รูปที่ จ-3 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 6,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



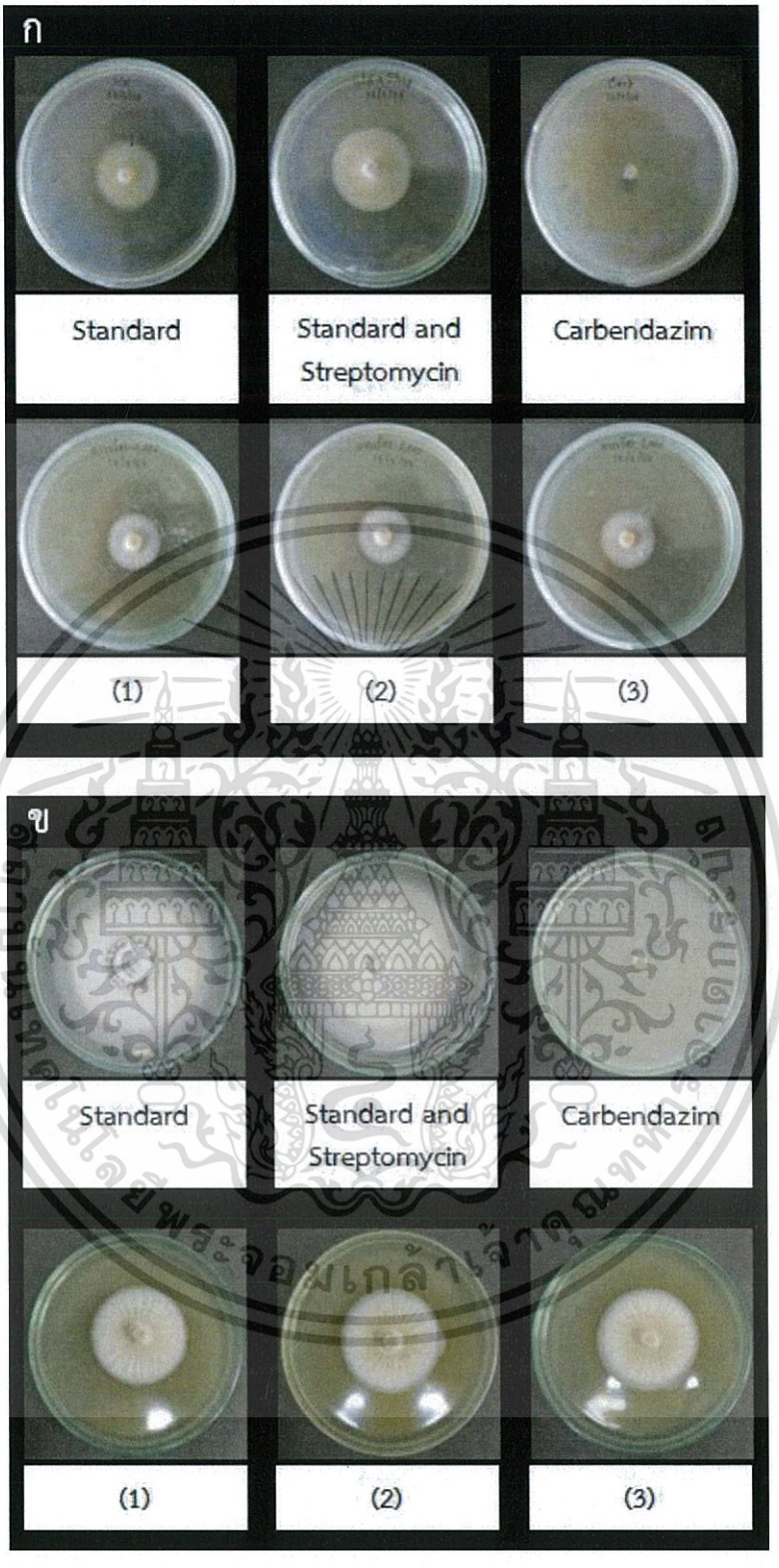
รูปที่ จ-4 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 8,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



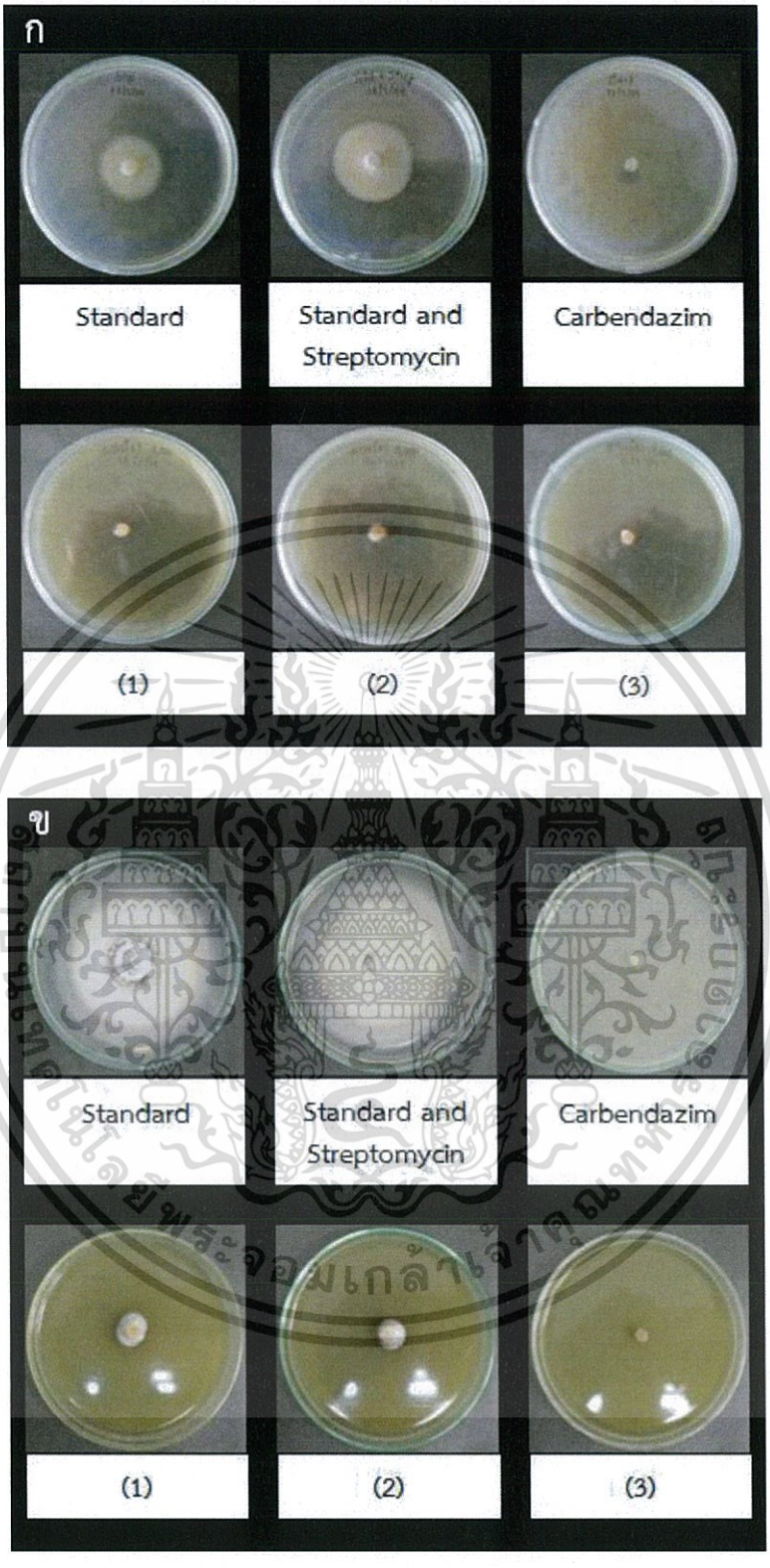
รูปที่ จ-5 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดประยงค์ในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



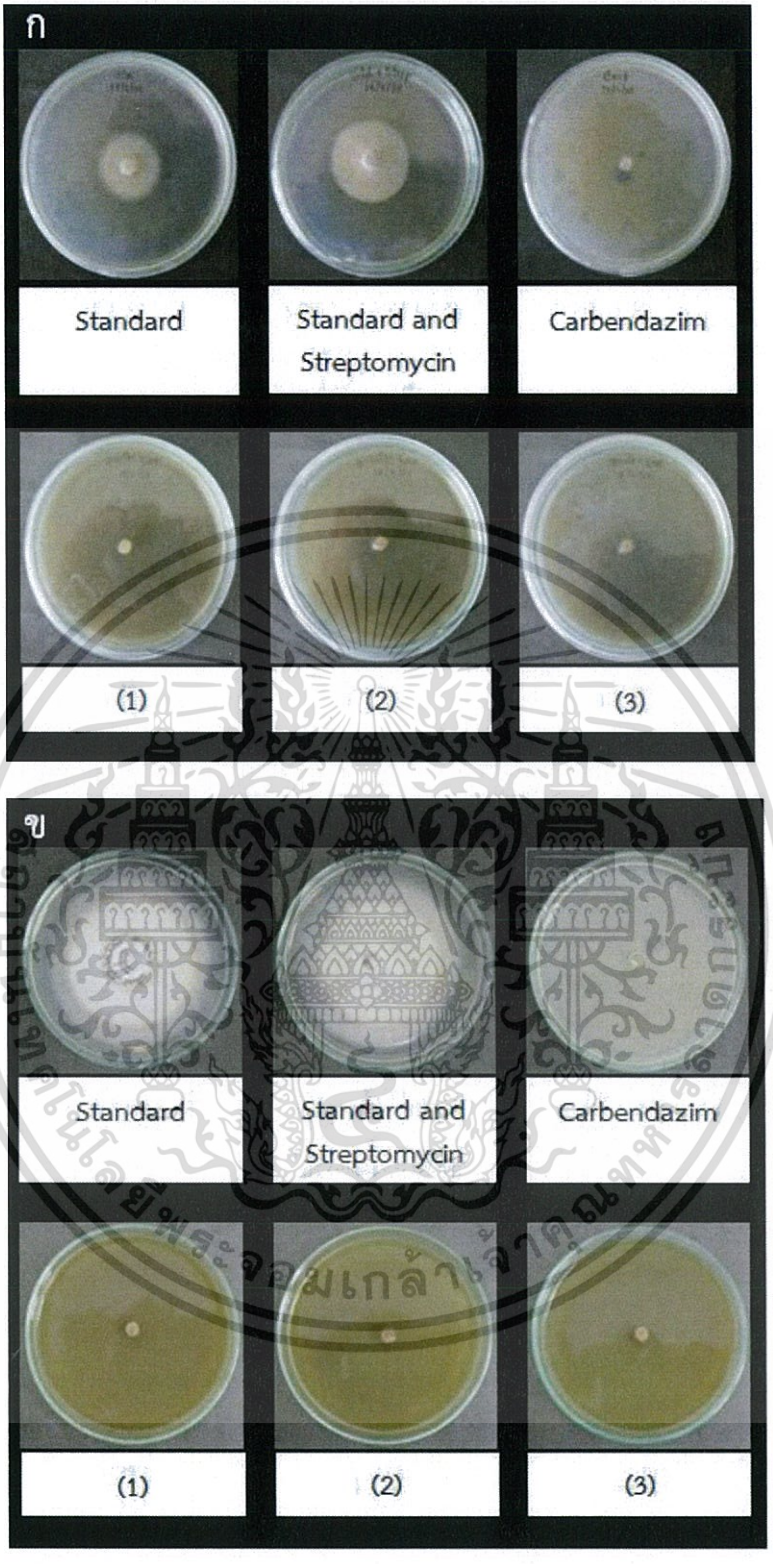
รูปที่ จ-6 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรืองในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



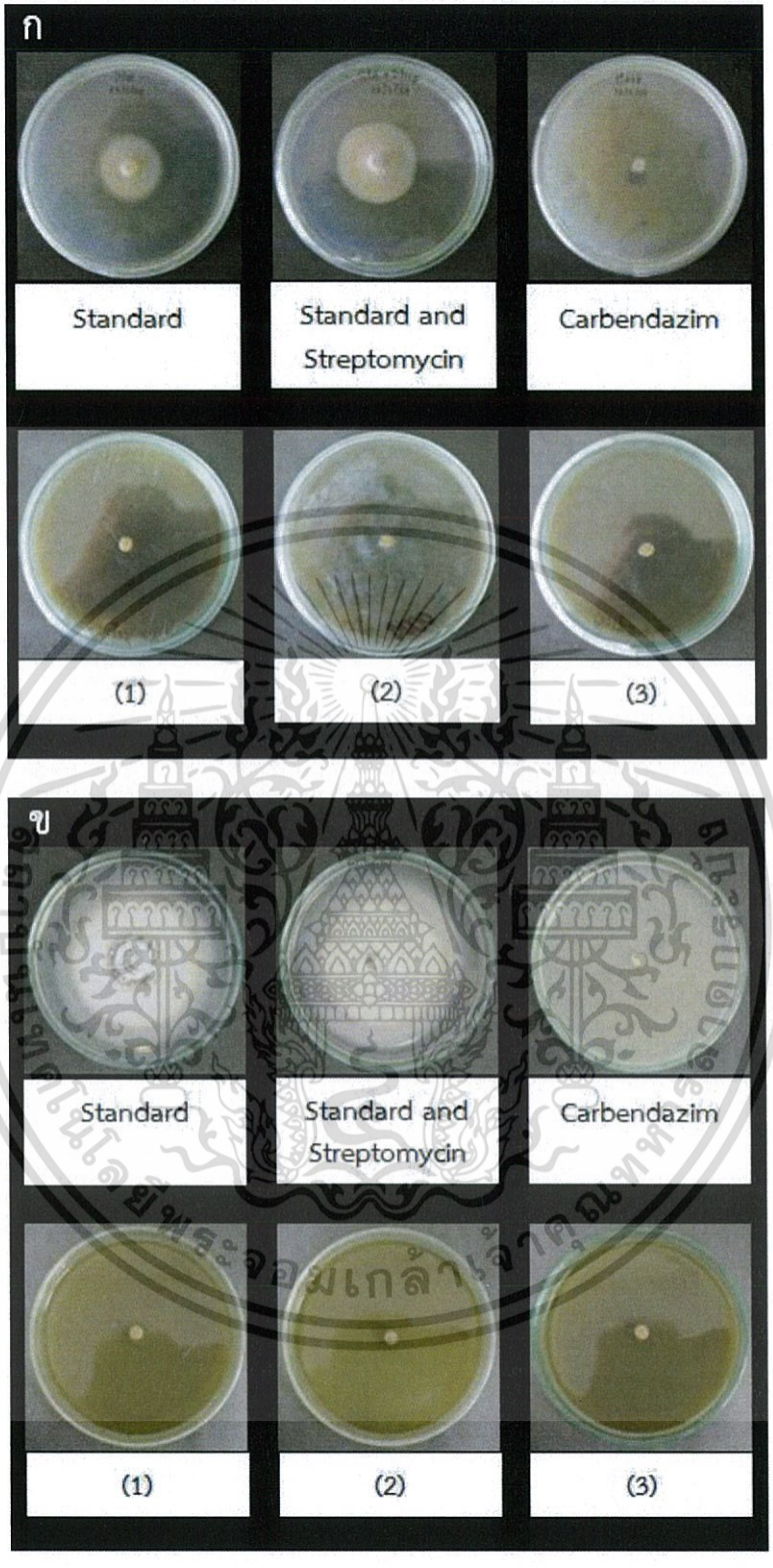
รูปที่ จ-7 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรืองในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



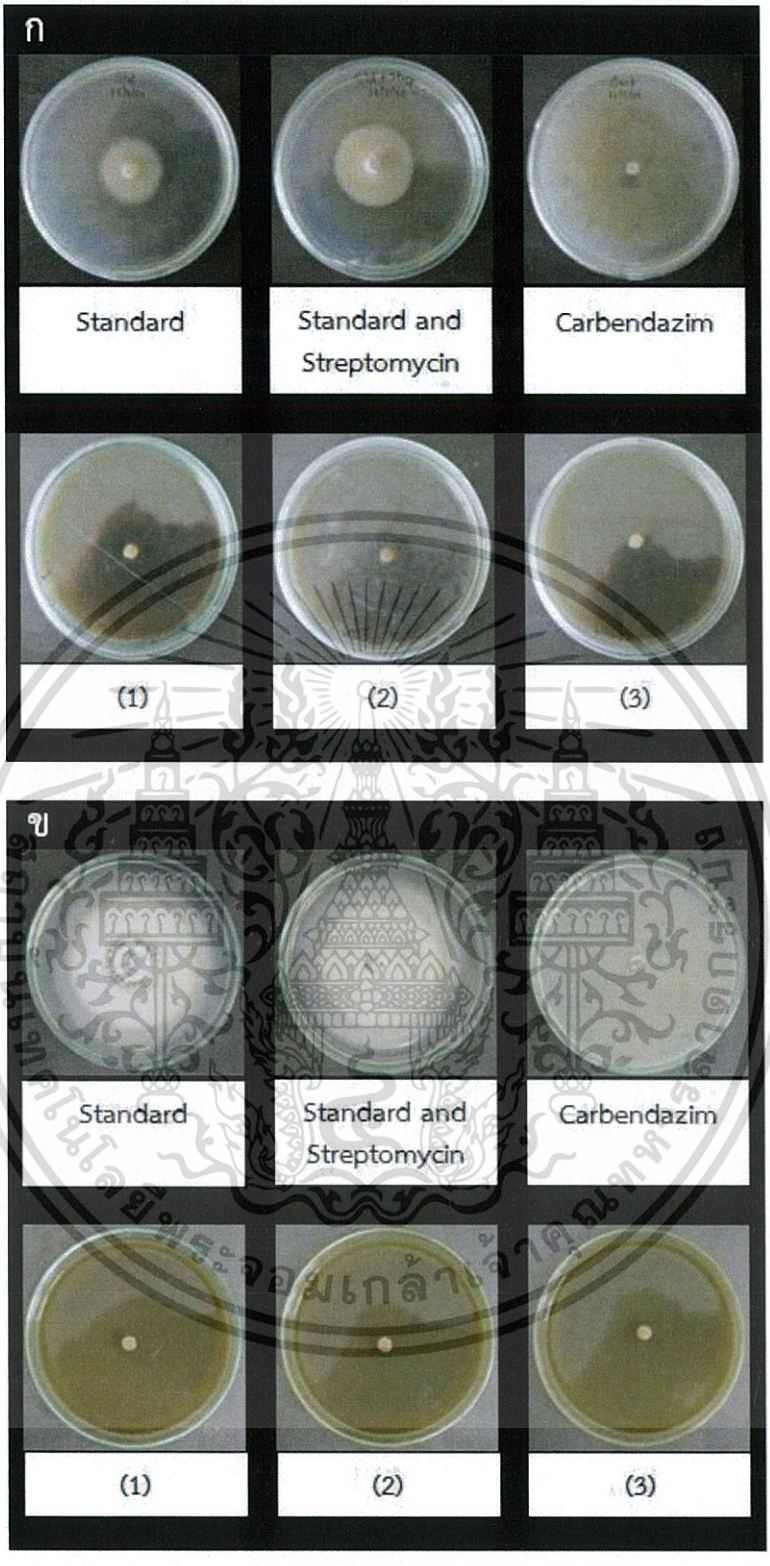
รูปที่ จ-8 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรืองในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 6,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ-9 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรืองในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 8,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ-10 ผลการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยสารสกัดดาวเรืองในระยะเวลา 7 วัน (ก) และ 14 วัน (ข) ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 พีพีเอ็ม โดยวิธี Poisoned food technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในระยะเวลา 7 วัน

General Linear Model: C3 versus C1, C2

Factor	Type	Levels	Values
C1	fixed	2	1, 2
C2	fixed	5	1, 2, 3, 4, 5

Analysis of Variance for C3, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
C1	1	46.75	46.75	46.75	601.29	0.000
C2	4	599.28	599.28	149.82	1926.95	0.000
C1*C2	4	265.08	265.08	66.27	852.35	0.000
Error	20	1.56	1.56	0.08		
Total	29	912.67				

S = 0.278837 R-Sq = 99.83% R-Sq(adj) = 99.75%

Unusual Observations for C3

Obs	C3	Fit	SE Fit	Residual	St Resid	
1	4.8500	4.2167	0.1610	0.6333	2.78	R
3	3.4500	4.2167	0.1610	-0.7667	-3.37	R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

C1	C2	N	Mean	Grouping
2	1	3	18.6	A
1	1	3	4.2	B
1	2	3	1.3	C
1	3	3	0.6	C D
2	2	3	0.0	D
1	4	3	-0.0	D
2	3	3	-0.0	D
2	4	3	-0.0	D
1	5	3	-0.0	D
2	5	3	-0.0	D

Means that do not share a letter are significantly different.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในระยะเวลา 14 วัน

General Linear Model: C3 versus C1, C2

Factor	Type	Levels	Values
C1	fixed	2	1, 2
C2	fixed	5	1, 2, 3, 4, 5

Analysis of Variance for C3, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
C1	1	165.21	165.21	165.21	117.80	0.000
C2	4	2795.34	2795.34	698.83	498.31	0.000
C1*C2	4	816.43	816.43	204.11	145.54	0.000
Error	20	28.05	28.05	1.40		
Total	29	3805.02				

S = 1.18424 R-Sq = 99.26% R-Sq(adj) = 98.93%

Unusual Observations for C3

Obs	C3	Fit	SE Fit	Residual	St Resid	
19	0.0000	2.9000	0.6837	-2.9000	-3.00	R
20	5.8000	2.9000	0.6837	2.9000	3.00	R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

C1	C2	N	Mean	Grouping
2	1	3	37.7	A
1	1	3	12.2	B
1	2	3	3.5	C
2	2	3	2.9	C D
1	3	3	1.0	C D
1	4	3	0.4	C D
2	3	3	0.0	D
2	4	3	-0.0	D
2	5	3	-0.0	D
1	5	3	-0.0	D

Means that do not share a letter are significantly different.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ-1 ตารางแสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ระยะเวลา 7 วัน โดยทดสอบด้วยวิธี Poisoned food technique

ความเข้มข้น (พีพีเอ็ม)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี (มิลลิเมตร)				
	ประยงค์	ดาวเรือง	ชุดควบคุม 1	ชุดควบคุม 2	ชุดควบคุม 3
2,000	4.22 ± 0.71^{b}	18.57 ± 0.26^{a}	28.60 ± 3.03	31.77 ± 0.39	0.00 ± 0.00
4,000	1.27 ± 0.20^{c}	0.00 ± 0.00^{d}			
6,000	0.60 ± 0.41^{cd}	0.00 ± 0.00^{d}			
8,000	0.00 ± 0.00^{d}	0.00 ± 0.00^{d}			
10,000	0.00 ± 0.00^{d}	0.00 ± 0.00^{d}			

หมายเหตุ 1) ค่าเฉลี่ยของแต่ละความเข้มข้นที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษแตกต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีในตาราง เป็นค่าที่ได้จากการลบเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้นที่ตัดด้วย cork borer ขนาด 7 มิลลิเมตร

3) ชุดควบคุมที่ 1 คือ เชื้อรา *P. grisea* ในอาหาร PDA

4) ชุดควบคุมที่ 2 คือ เชื้อรา *P. grisea* ในอาหาร PDA ผสมกับ Streptomycin

5) ชุดควบคุมที่ 3 คือ เชื้อรา *P. grisea* ในอาหาร PDA ผสมกับ Streptomycin และสารเคมี carbendazim

ตารางที่ ฉ-2 ตารางแสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia grisea* ระยะเวลา 14 วัน โดยทดสอบด้วยวิธี Poisoned food technique

ความเข้มข้น (พีพีเอ็ม)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี (มิลลิเมตร)				
	ประยงค์	ดาวเรือง	ชุดควบคุม 1	ชุดควบคุม 2	ชุดควบคุม 3
2,000	12.17 ± 1.60^{b}	37.72 ± 1.35^{a}	53.08 ± 21.60	63.70 ± 1.34	0.00 ± 0.00
4,000	12.17 ± 1.60^{b}	2.90 ± 2.90^{cd}			
6,000	1.02 ± 0.08^{cd}	0.00 ± 0.00^{d}			
8,000	0.43 ± 0.14^{cd}	0.00 ± 0.00^{d}			
10,000	0.00 ± 0.00^{d}	0.00 ± 0.00^{d}			

หมายเหตุ 1) ค่าเฉลี่ยของแต่ละความเข้มข้นที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษแตกต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีในตาราง เป็นค่าที่ได้จากการลบเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้นที่ตัดด้วย cork borer ขนาด 7 มิลลิเมตร

3) ชุดควบคุมที่ 1 คือ เชื้อรา *P. grisea* ในอาหาร PDA

4) ชุดควบคุมที่ 2 คือ เชื้อรา *P. grisea* ในอาหาร PDA ผสมกับ Streptomycin

5) ชุดควบคุมที่ 3 คือ เชื้อรา *P. grisea* ในอาหาร PDA ผสมกับ Streptomycin และสารเคมี carbendazim

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง