ผลของสารสกัดพืชและเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาว ของยางพารา ภายใต้สภาพควบคุม

ฟาตีเม๊าะ เจ๊ะหลี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
พ.ศ. 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของสารสกัดพืชและเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาว ของยางพารา ภายใต้สภาพควบคุม

ฟาตีเม๊าะ เจ๊ะหลี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
พ.ศ. 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

THESIS

EFFECTS OF PLANT EXTRACTS AND ANTAGONISTIC FUNGUS ON THE CONTROL OF WHITE ROOT DISEASE OF PARA RUBBER UNDER CONTROLLED CONDITIONS.

FATEEMOH CHELEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN AGRICULTURAL TECHOLOGY MANAGEMENT OF SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

2018

COPYRIGHT OF SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีการเกษตร

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของสารสกัดพืชและเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาวของยางพารา ภายใต้สภาพควบคุม

EFFECTS OF PLANT EXTRACTS AND ANTAGONISTIC FUNGUS ON THE CONTROL OF WHITE ROOT DISEASE OF PARA RUBBER UNDER CONTROLLED CONDITIONS.

ผู้วิจัย นางสาวฟาตีเม๊าะ เจ๊ะหลี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ
(ดร.ภวิกา บุณยพิพัฒน์) ประธานกรรมการบริหารหลักสูตร

..... กรรมการและเลขานุการหลักสูตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกริช อนันตศรัณย์)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
(ดร.ปฏิมาพร ปลอดภัย)

..... กรรมการจากบัณฑิตศึกษา
(ดร.พิพัฒน์ ลิมปนะพิทยาธร)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองวิทยานิพนธ์แล้ว

..... รองอธิการบดี ปฏิบัติราชการแทน
(ดร.พิพัฒน์ ลิมปนะพิทยาธร) อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของสารสกัดพืชและเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาวของยางพารา ภายใต้สภาพควบคุม
ผู้วิจัย นางสาวฟาตีเม๊าะ เจ๊ะหลี **ปีการศึกษา** 2561
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต **สาขาวิชา** การจัดการเทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.ภวิกา บุณยพิพัฒน์

บทคัดย่อ

โรครากขาวของยางพาราเกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus microporus* เป็นโรคที่ทำความเสียหายต่อผลผลิตของน้ำยางและไม้ยางอย่างรุนแรง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาผลของสารสกัดพืชและเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาวของยางพารา ภายใต้สภาพควบคุม ได้ศึกษา 2 ส่วน คือ ในระดับห้องปฏิบัติการและในสภาพโรงเรือน ในสภาพห้องปฏิบัติการ ทำการแยกเชื้อสาเหตุโรครากขาวของยางพารา (*Rigidoporus microporus*) และเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. จากดอกเห็ด ซึ่งเก็บจากต้นยางที่เป็นโรค จากนั้นนำเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ทดสอบการยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* ด้วยวิธี dual culture plate วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 3 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ พบว่า เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. สามารถยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรครากขาว ได้ถึง 72.22 เปอร์เซ็นต์ และทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบของพืชเปรียบเทียบกับสารเคมีกำจัดราต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. microporus* โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 8 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ คือ สารสกัดหยาบจากกระเทียมที่ระดับความเข้มข้น 40,000 50,000 และ 60,000 ppm สารสกัดหยาบจากใบมังคุดที่ระดับความเข้มข้น 75,000 100,000 และ 125,000 ppm สารเคมี โพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และชุดควบคุม ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดหยาบกระเทียมที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 40,000 ppm มีการยับยั้งได้สูงกว่าสารเคมีกำจัดราที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm คือ 71.00 72.54 74.78 และ 66.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับในสภาพโรงเรือนการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบพืชเปรียบเทียบกับสารเคมีในการป้องกันและควบคุมโรครากขาวของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ คือ (1) กล้ายางพารา RRIM 600 (ชุดควบคุม) (2) กล้ายางพารา RRIM 600 + สารเคมี โพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm + เชื้อรา *R. microporus* (3) กล้ายางพารา RRIM 600 + สารสกัดกระเทียมระดับความเข้มข้น 40,000 ppm + เชื้อรา *R. microporus* (4) กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* (5) กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + สารเคมี โพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm (6) กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + สารสกัดหยาบกระเทียมระดับความเข้มข้น 40,000

ppm ต้นกล้ายางพาราอายุประมาณ 4 เดือน ถูกนำมาปลูกลงในถุงปลูกขนาด 6 นิ้ว x 10 นิ้ว และดูแลในโรงเรือน ต้นกล้ายางได้รับน้ำวันละครั้ง ภายหลังที่ได้รับการปฏิบัติตามกรรมวิธีต่าง ๆ เป็นเวลา 2 เดือน ผลการทดลองพบว่า มีเพียงกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งได้รับเพียงการปลูกเชื้อรา *R. microporus* แสดงอาการเป็นโรคตาย และพบเส้นใยของเชื้อราโรครากขาวของต้นกล้ายางพาราขึ้นบริเวณคอดิน จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า สารสกัดหยาบกระเทียมและสามารถใช้ควบคุมโรครากขาวของต้นกล้ายางพาราทั้งในระดับห้องปฏิบัติการ และในสภาพโรงเรือนได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

Thesis Title Effects of Plant Extracts and Antagonistic Fungus on the Control of White Root Disease of Para Rubber Under Controlled Conditions

Researcher Miss Fateemoh Chelee **Academic year:** 2018

Degree Master of Science Program in Agricultural Technology Management

Advisor Dr. Pawika Boonyapipat

Abstract

White root disease of Para Rubber is caused by the fungus *Rigidoporus microporus*, a disease that severely damages the production of latex and rubber wood. The economic impact of the disease prompted the study of the effects of plant extracts and antagonistic fungal species on the control of white root disease of rubber tree. Under controlled conditions, 2 parts were studied at the laboratory level and in greenhouse conditions. In laboratory conditions, the causal fungus (*Rigidoporus microporus*) of white root disease and the antagonistic fungus (*Trichoderma* sp.) were isolated from the mushroom fruiting bodies growing on the trunk of infected rubber tree. Then the antagonistic fungus *Trichoderma* sp. was tested for inhibiting of the causal pathogenic fungus by using Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments, and 10 replications in each treatment. It was found that the antagonistic fungus, *Trichoderma* sp. was able to inhibit the disease fungus, at the rate of 72.22 percent inhibition. In the second, the crude extracts of some plants and a fungicide were compared for efficacy on inhibiting growth of *R. microporus*'s by CRD with 8 treatments, and 10 replications in each treatment. The 8 treatments were three concentrations of crude extract of garlic at 40,000 50,000 and 60,000 ppm, three concentrations of the crude extract of mangosteen leaf at 75,000 100,000 and 125,000 ppm, propiconazole + prochloraz at the concentration of 100 ppm and the control, which just was watered. The results showed that all three concentrations levels of garlic extracts had higher inhibiting percentages than the fungicide, ie 71.00 72.54 74.78 and 66.67 percent, respectively, which were better than mangosteen crude extract of all concentrations and the control. For greenhouse conditions, efficacy test of garlic crude extracts were compared to fungicides for preventing and controlling white root disease on seedlings of Para Rubber, RRIM 600, at 4 months old. The experiment design was used CRD with 6 treatments, and 4 replications in each treatment. The 6 treatments were

(1) healthy seedlings as control, (2) healthy seedlings + fungicide (100 ppm) +*R. microporus*, (3) healthy seedlings + garlic crude extract (40,000 ppm) + *R. microporus*, (4) healthy seedlings + *R. microporus*, (5) healthy seedlings + *R. microporus* + fungicide (100 ppm), (6) healthy seedlings + *R. microporus* + garlic crude extract (40,000 ppm). All treated seedlings were grown in greenhouse conditions and watered each day. After 2 months of treatment application, the results found that only the seedlings of the treatment of the healthy seedlings + *R. microporus*, were dead and mycelium of *R. microporus* growing on the basal of seedlings occurred. It can be concluded that the garlic crude extract (40,000 ppm) and fungicide propiconazole + prochloraz (100 ppm) can reduce growth of the causal fungus, white root disease of rubber tree, in both laboratory and greenhouse conditions.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงจาก ดร.ภวิกา บุณยพิพัฒน์ ที่ท่านได้ช่วยเหลือให้แนวคิด คำแนะนำ ตรวจทาน ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง ในการทำวิจัยตั้งแต่ต้นจนสำเร็จลุล่วงสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คริษฐ์สพล หนูพรหม และขอขอบคุณนักวิชาการและเจ้าหน้าที่ประจำสถานีปฏิบัติการพืชสวน ห้องปฏิบัติการโรคพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร และห้องปฏิบัติการชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวก และให้ความช่วยเหลือจนบรรลุผลสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณยาย และมารดา ที่คอยให้กำลังใจและช่วยส่งเสริมสนับสนุนในการศึกษาชั้นปริญญาโทจนกระทั่งบรรลุผลสำเร็จ

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อนในห้องชั้นเรียน และเจ้าหน้าที่บัณฑิตศึกษาทุกท่านที่ให้คำปรึกษาคำแนะนำดี ๆ ซึ่งผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

คุณความดีและประโยชน์อันเนื่องมาจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้ศึกษาขอมอบแด่บิดา มารดา คณาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความรักและเคารพยิ่ง

ฟาตีเม๊าะ เจ๊ะหลี

มีนาคม 2562

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... (1)

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... (3)

กิตติกรรมประกาศ ..... (5)

สารบัญ ..... (6)

สารบัญตาราง ..... (8)

สารบัญภาพ ..... (9)

บทที่ 1 บทนำ **1**

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 2

สมมติฐานการวิจัย 2

ขอบเขตการวิจัย 3

กรอบแนวคิดการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **6**

ยางพารา 6

โรคยางพารา 9

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (biological control) 13

การใช้สารสกัดพืชสมุนไพรในการควบคุมโรคพืช 20

การควบคุมโรคด้วยสารเคมี 23

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย **26**

วัสดุอุปกรณ์ 26

แบบแผนการวิจัย 27

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 (ต่อ)

วิธีการดำเนินการทดลอง 29
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 32
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ 33
การอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีต่อชุมชน 34

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 35
การศึกษาในห้องปฏิบัติการ 35
การศึกษาในสภาพโรงเรือน 47

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 51
สรุปผล 51
อภิปรายผล 52
ข้อเสนอแนะ 55

บรรณานุกรม 56
ภาคผนวก 63
ภาคผนวก ก การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ และสารเคมี สารสกัดของพืชต่าง ๆ ที่ใช้ ในการทดลอง 64
ภาคผนวก ข ข้อมูลการบันทึกผลการทดลองและผลการวิเคราะห์ทางสถิติ 66
ภาคผนวก ค การถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ต่อการควบคุมโรครากขาวของต้นยางพารา ในระดับห้องปฏิบัติการ และการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการ ในวันพุธ ที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 88
ภาคผนวก ง ภาพประกอบการทำงานวิจัย 100
ประวัติผู้วิจัย 106

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

1 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ต่อการยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* บนอาหาร PDA บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ นาน 7 วัน 40

2 ค่าเฉลี่ยรัศมีโคโลนีของเชื้อรา *R. microporus* (ซม.) ที่เลี้ยงเชื้อบนอาหาร Poison food technique เป็นเวลา 1 3 5 และ 7 วัน ……..……. 42

3 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. microporus* ที่เลี้ยงเชื้อบนอาหาร Poison food technique บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง และให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ เป็นเวลา 7 วัน 45

4 ค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค ดัชนีการเกิดโรค และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของต้นกล้ายางพาราหลังปลูกเชื้อ *R. microporus* ตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่กำหนดเป็นเวลา 9 สัปดาห์ 50

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	กรอบแนวคิดการวิจัย	4
2	ลักษณะการวางเชื้อในการศึกษา dual culture plates ของเชื้อรา *R. microporus* และเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp.	31
3	ลักษณะดอกเห็ดที่เกิดบริเวณโคนต้นยางพาราที่เป็นโรคยืนต้นตาย	35
4	ลักษณะเชื้อรา *R. microporus* ศึกษาด้วยตาเปล่าและศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์...	36
5	ลักษณะเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ศึกษาด้วยตาเปล่าและศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์	37
6	การพิสูจน์โรครากขาวในขวดแก้ว เส้นใยเชื้อรา *R. microporus* เจริญบนวัสดุกิ่งไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดยาง ลักษณะที่ปรากฏภายหลังการเลี้ยงเชื้อรา *R. microporus*	38
7	การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. microporus* ด้วยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ด้วยวิธี dual culture plate เป็นเวลา 7 วัน	39
8	การเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. microporus* เลี้ยงบนอาหาร PDA ตามกรรมวิธีต่าง ๆ บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ เป็นเวลา 5 วัน	43
9	การเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. microporus* เลี้ยงบนอาหาร PDA ตามกรรมวิธีต่าง ๆ บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ เป็นเวลา 7 วัน	44
10	ลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *R. microporus* เลี้ยงบนอาหาร PDA ผสมกับสารสกัดพืชชนิดต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมและสารเคมีด้วยวิธี Poison food technique ภายหลังเลี้ยง 7 วัน ใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 10x10	46
11	ลักษณะต้นกล้ายางพาราภายหลังการปลูกเชื้อรา *R. microporus* และที่ได้รับการปฏิบัติตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่กำหนด เป็นเวลา 9 สัปดาห์	48
12	ลักษณะรากของต้นกล้ายางพาราหลังได้รับการปฏิบัติตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่กำหนด เป็นเวลา 9 สัปดาห์	49

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย จากศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักเศรษฐกิจการเกษตรรายงานว่า ในปี พ.ศ. 2560 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราที่เปิดกรีด 205,538,550 ไร่ จากความต้องการใช้ยางของโลกที่เพิ่มขึ้น จึงไม่คำนึงถึงความเหมาะสมของพื้นที่เพาะปลูกยางพารา ซึ่งในแต่ละปีมีปริมาณการผลิตยางพาราถึง 4,536,965 เมตริกตัน และปริมาณผลผลิตยางพาราที่ส่งออกยางธรรมชาติ 1,739,135.72 เมตริกตัน แต่ในปี 2559 ปริมาณการส่งออกยางพาราแยกตามประเภทยางแผ่นรมควัน 856,526 เมตริกตัน ยางแท่ง 1,952,793 เมตริกตัน น้ำยางข้น 860,769 เมตริกตัน ยางผสม 616,178 เมตริกตัน อื่น ๆ 250,701 เมตริกตัน และมีรายงานจาก สุรัตน์ อัตตะ, (2555) มูลค่าของยางพาราที่มีความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากโรครากขาวเป็นจำนวนเงินสูงถึงปีละ 9,240 ล้านบาท

พันธุ์ยางพาราที่ปลูกทั่วประเทศในปัจจุบันมีมากมายหลายพันธุ์ ซึ่งเกษตรกรนิยมปลูกยางพารา คือ RRIM 600 ที่ปลูกประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นพันธุ์ RRIM 600 แต่มีความเสี่ยงต่อความเสียหายที่เกิดการระบาดของโรคสูง (อารมณ์ โรจน์สุจิตร, สายใจ สุชาติกูล และคณะ, 2552) การปลูกยางพารามีหลายโรคเข้าทำลายได้ตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวและเกิดได้ทุกส่วนของต้น เช่น ใบ ลำต้น ราก และ ผล โรคยางพาราที่เกิดขึ้นทำให้ต้นยางชะงักการเจริญเติบโตและลดปริมาณผลผลิต หรือทำให้ต้นยางตายได้ ในปัจจุบันยางพาราที่ปลูกเพื่อการค้าจะมีความอ่อนแอต่อโรคบางโรค โดยโรคที่เกิดกับยางพารานั้น ส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อรา (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2553) โรคยางพารานับเป็นปัญหาที่สำคัญในการทำสวนยางในปัจจุบัน เนื่องจากมีผลกระทบทางการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพารา โดยส่งผลให้ผลให้ต้นยางเกิดการชะงักการเจริญเติบโต แคระแกร็น และยังส่งผลให้ปริมาณผลผลิตน้อยลง (ชัยสิทธิ์ ปรีชา และคณะ, 2553)

ปัจจุบันยางพาราที่เป็นโรครากขาว พบว่าเป็นโรคที่มีการระบาดและก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรง โดยทำให้ยางพาราที่เป็นโรคนั้นยืนต้นตายหรือโค่นล้ม ไม่สามารถนำลำต้นไปขายได้ เนื่องจากระบบรากถูกทำลาย และลุกลามเข้าทำลายเนื้อไม้ทำให้เปื่อยยุ่ยได้ พบได้ทั้งสวนยางที่มีอายุตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป พื้นที่นั้นมีการปลูกยางพาราเดิม ไม่มีการไถ่พรวนดินหรือถอนเอารากเดิมของยางเก่าที่โค่นออก พันธุ์ยางที่เป็นโรครากขาวมากที่สุด คือ RRIM 600 รองลงมาคือ BPM 24 ต้นยางที่เป็นโรคมีอายุตั้งแต่ 1-30 ปี (อุไร จันทรประทิน, 2550) แต่มีปัจจัยที่ทำให้ผลผลิตของยางพาราลดลงเป็น

อย่างมากคือ โรครากขาว ซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อ *Rigidoporus microporus* (Sw) Overeem [Syn*.: Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) imazeki] สามารถเข้าทำลายระบบรากของต้นยางพาราทำให้เนื้อเยื่อบริเวณรากเกิดการเสียหายส่งผลกระทบต่อการดูดน้ำ อาหารของยางพารา ซึ่งเป็นปัจจัยในการสังเคราะห์แสงทำให้ต้นยางพาราแสดงอาการใบเหลือง ร่วง และยืนต้นตาย รากมีเส้นใยสีขาวปกคลุมจับตัวกันแน่น หากอยู่ในที่ชื้นแฉะจะอ่อนนิ่ม ในฤดูฝนมักพบดอกเห็ดบริเวณโคนต้นที่เป็นโรค และการใช้สารเคมีในการป้องกันและการกำจัดโรคพืชนั้นเป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมใช้เป็นจำนวนมาก เนื่องจากสะดวกและได้ผลในการควบคุมเร็วกว่าวิธีอื่น แต่มีผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตทั้งบนบกและในน้ำ และเป็นการเพิ่มต้นทุน ยังมีผลกระทบต่อเกษตรกร การใช้สารเคมีในการฉีกพ่นนั้นมีราคาแพง (พรทิพย์ แย้มสุวรรณ และคณะ, 2557) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการหาแนวทางการป้องกันกำจัดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยลดความเสียหายของผลผลิต ความปลอดภัยของเกษตรกร ไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และค่าใช้จ่ายจากการใช้สารเคมี ดังนั้นจึงศึกษาผลของสารสกัดพืชและเชื้อราปฏิปักษ์ต่อโรครากขาวของยางพารา ภายใต้สภาพควบคุม เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดการป้องกันและควบคุมโรคนี้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อทำการแยกเชื้อสาเหตุโรครากขาวของต้นยางพารา *(Rigidoporus microporus*) และเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ต่อโรครากขาวของยางพารา
2. เพื่อทดสอบประสิทธิผลของสารสกัดหยาบจากกระเทียม ใบมังคุดและเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ในการยับยั้งโรครากขาวของยางพาราในสภาพควบคุม

สมมติฐานการวิจัย

1. สารสกัดหยาบจากกระเทียม และใบมังคุด สามารถควบคุมการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Rigidoporus microporus*
2. เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราโรครากขาวของยางพารา (*Rigidoporus microporus*)

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาการใช้สารสกัดหยาบจากกระเทียม ใบมังคุด และเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ในสภาพควบคุมห้องปฏิบัติการ และศึกษาสภาพโรงเรือน ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโรครากขาวของต้นกล้ายางพารา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มี 2 ส่วนคือ

1) ต้นกล้ายางพันธุ์ RRIM 600 จำนวน 24 ต้น

2) ประชากรผู้รับการถ่ายทอดในตำบลเนินงาม อำเภอรามัน จังหวัดยะลา จำนวน 20 คน

2. ขอบเขตตัวแปร

การทดลองมี 2 ประเภท ดังนี้

ตัวแปรต้น

1) สารสกัดหยาบจากพืช 2 ชนิด ได้แก่ กระเทียมและใบมังคุด โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

2) การใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp.

3) สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ

ตัวแปรตาม

ประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญเส้นใยของเชื้อรา *Rigidoporus microporus*

3. ขอบเขตเนื้อหา

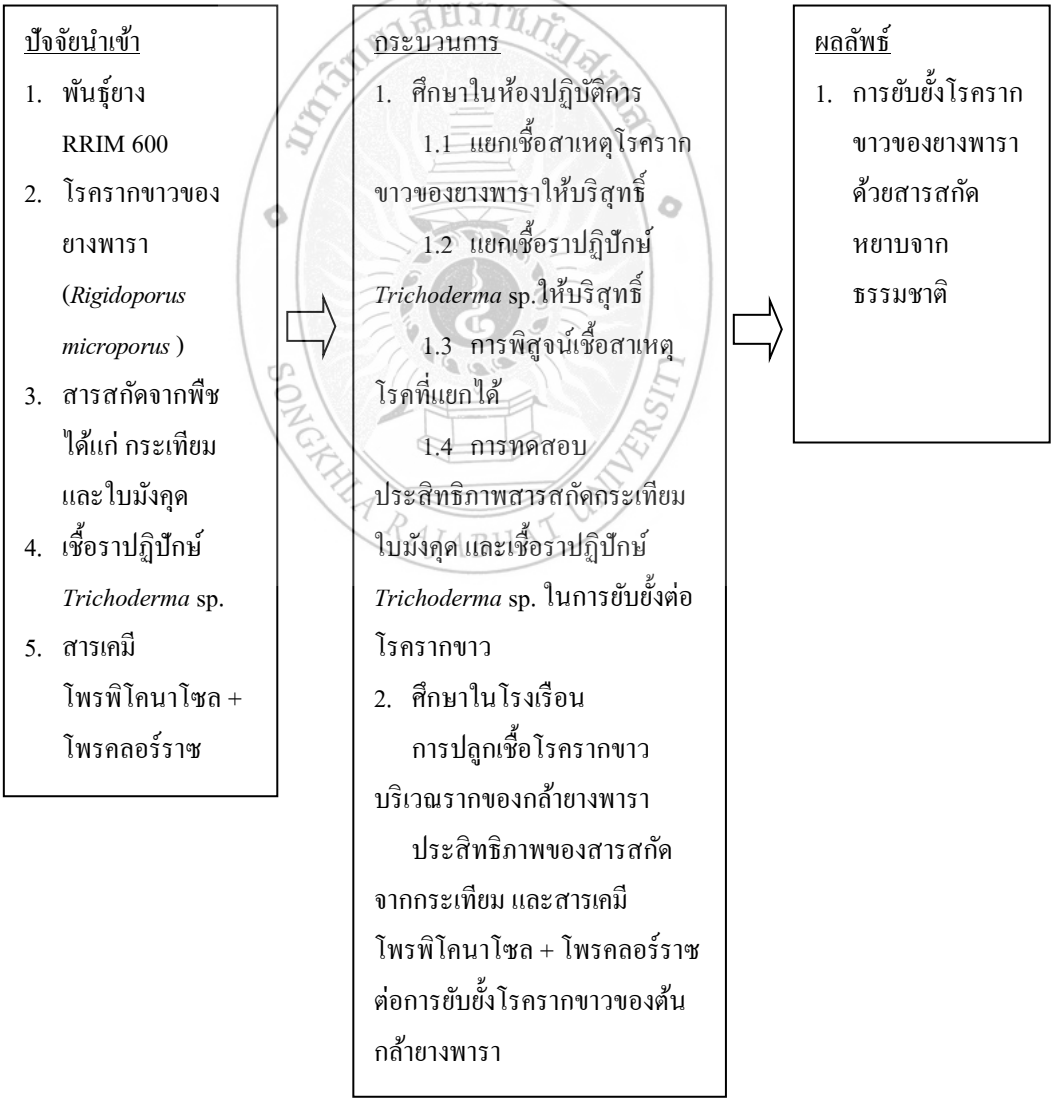
1) คัดเลือกสารสกัดพืชกระเทียมที่มีความเข้มข้น 40,000 50,000 และ 60,000 ppm และใบมังคุดที่มีความเข้มข้น 75,000 100,000 และ 125,000 ppm และสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ที่มีความเข้มข้น 100 ppm ทดสอบสามารถยับยั้งเชื้อราโรครากขาวของยางพาราได้

2) การใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมและป้องกันโรครากขาวของกล้ายางพารา

4. ขอบเขตระยะเวลา

ทำการศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดพืชและการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ต่อการยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* ในระดับห้องปฏิบัติการ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 และศึกษาการทดลองการปลูกเชื้อโรครากขาวบนกล้ายางพารา และศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากกระเทียมต่อการควบคุมโรครกขาวของต้นกล้ายางพารา ในสภาพโรงเรือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สารสกัดหยาบจากพืช หมายถึง สารสกัดหยาบของพืชสมุนไพร โดยการใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย พืชที่ใช้ได้แก่ กระเทียมและใบมังคุด ได้สารที่ละลายน้ำออกมาในรูปแบบที่ง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์

2. โรครากขาวของยางพารา หมายถึง โรครากขาว เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Rigidoporus microporus* (Sw) Overeem [Syn: *Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) imazeki] เข้าทำลายที่ราก โดยเส้นใยของเชื้อราสาเหตุของโรคนี้แตกแขนงเป็นร่างแหจับติดแน่น และแผ่คลุมทั่วผิวรากที่เป็นโรค เส้นใยมีสีขาว และปลายแบน (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2549)

3. เชื้อปฏิปักษ์ หมายถึง เชื้อรา *Trichoderma* sp. เชื้อราที่มีสีเขียวแยกได้จากดอกเห็ดของเชื้อรา *Rigidoporus microporus* ซึ่งมีลักษณะของเชื้อสอดคล้องกับลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช (ทักษิณา ผุดผาด และคณะ, 2559)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. พืชสมุนไพร กระเทียมและใบมังคุด สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อสาเหตุของโรครากขาวของยางพารา

2. ลดการใช้สารเคมีในการควบคุมโรครากขาวของยางพารา และเพื่อความปลอดภัยต่อเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ยางพารา

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญของประเทศไทย จากศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักเศรษฐกิจการเกษตรรายงานว่าในปี พ.ศ. 2560 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราที่เปิดกรีด 20,5538,550 ไร่ จากความต้องการใช้ยางของโลกที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี จึงมีการขยายพื้นที่ปลูกไปยังพื้นที่ลุ่มหรือนาร้าง โดยไม่ได้คำนึงถึงความเหมาะสมของพื้นที่เพาะปลูกยางพารา และยางพาราเป็นพืชที่พบในลุ่มน้ำอเมซอน มีถิ่นกำเนิดในประเทศบราซิล ถึงแม้ว่าประเทศบราซิล ยางพารา (Para rubber) ตามชื่อเมือง Para ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดในบราซิล หรือ *Hevea* rubber ตามชื่อตระกูล (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2552) จะเป็นถิ่นกำเนิดของยางพารา ซึ่งยางพาราถูกนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่สมัยที่ยังใช้ชื่อว่า "สยาม" มีหลักฐานแน่นชัดว่า เมื่อ ปี พ.ศ. 2442 พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี้ ณ ระนอง) เป็นผู้เหมือนหนึ่ง "บิดาแห่งยาง" เป็นผู้ที่ได้นำต้นยางพารามาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง เป็นครั้งแรก (สำนักงานเทศบาลเมืองกันตัง, 2557) ยางพารา มีชื่อสามัญว่า Para – Rubber มีชื่อวิทยาศาสตร์ ว่า *Hevea brasiliensis* Muell Arg. อยู่ในวงศ์เดียวกับมันสำปะหลัง ละหุ่ง โกสน เปล้าน้อย โป๊ยเซียน และชวนชม เป็นต้น ซึ่งสามารถจำแนกทางอนุกรมวิธาน (Taxonomic classification) ได้ดังนี้ (อภิชัย อารยะเจริญชัย, 2552)

Kingdom: Plantae

Division: Magnoliophyta

Class: Magnoliopsida

Order: Malpighiales

Family: Euphorbiaceae

Genus: *Hevea*

Species: *brasiliensis*

ยางพาราเป็นพืชที่สามารถให้น้ำยาง ซึ่งนำมาใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้มากมาย มีถิ่นกำเนิดแถบลุ่มน้ำอเมซอนในประเทศบราซิล และเป็นพืชในสกุล *Hevea brasiliensis* จะมีการปรับตัวในการให้น้ำยางได้ดีที่สุด และมีคุณสมบัติบางประการได้แก่ เปอร์เซ็นต์ เนื้อยางแห้ง (dry rubber content; DRC)

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำยาง ความหนืดของน้ำยาง และอัตราการไหลของน้ำยางที่ดี เหมาะแก่การผลิตเพื่ออุตสาหกรรมในทุกพื้นที่ปลูก (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2552)

1. พันธุ์ยาง

การเลือกพันธุ์ยางให้ผลผลิตสูง การเจริญเติบโตดี มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ มีความต้านทานโรค พันธุ์ยางพาราที่แนะนำของ สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร (2552) มี 3 กลุ่ม ดังนี้

1. พันธุ์ยางผลผลิตน้ำยางสูง

ยางพาราชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 251 สถาบันวิจัยยาง 226 BPM 24 และ RRIM 600

ยางพาราชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 209 สถาบันวิจัยยาง 214 สถาบันวิจัยยาง 218 สถาบันวิจัยยาง 225 สถาบันวิจัยยาง 250 สถาบันวิจัยยาง 319 สถาบันวิจัยยาง 405 สถาบันวิจัยยาง 406 สถาบันวิจัยยาง 140 สถาบันวิจัยยาง 411 สถาบันวิจัยยาง 416 Haiken-2 PR302 PR305 RRIC 100 และ RRIC 101

2. พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้

ยางพาราชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ PB235 PB255 PB260 และ RRIC110

ยางพาราชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 312 สถาบันวิจัยยาง 325 สถาบันวิจัยยาง 403 สถาบันวิจัยยาง 404 สถาบันวิจัยยาง 407 สถาบันวิจัยยาง 408 สถาบันวิจัยยาง 409 สถาบันวิจัยยาง 412 สถาบันวิจัยยาง 413 และ RRIC121

3. พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้

ยางพาราชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ ฉะเชิงเทรา 50 AVROS2037 BPM1

ยางพาราชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 401 สถาบันวิจัยยาง 414 สถาบันวิจัยยาง 415 RRII118 และ RRII203

ลักษณะสำคัญของพันธุ์ยางพารา RRIM 600 (ฉกรรจ์ แสงรักษาวงศ์, 2552)

แม่ x พ่อ	Tjir1 x PB86
แหล่งกำเนิด	ประเทศมาเลเซีย
การเจริญเติบโต	การเจริญเติบโตก่อนเปิดกรีดและระหว่างกรีดปานกลาง ความสม่ำเสมอของขนานลำต้นทั้งแปลงปานกลาง
กิ่งและทรงพุ่ม	แตกกิ่งช้า กิ่งมีขนาดปานกลาง ทิ้งกิ่งมากกว่า ทรงพุ่มมีขนาดปานกลางเป็นรูปพัด
การพลัดใบ	เริ่มพลัดใบเร็ว
ความหนาเปลือก	เปลือกเดิมบาง เปลือกงอกใหม่หนาปานกลาง
ระบบกรีด	ครึ่งลำต้น วันเว้นวัน
ผลผลิตเนื้อยางแห้ง	ในพื้นที่ปลูกยางเดิมผลผลิต 10 ปี กรีดเฉลี่ย 297 กิโลกรัมต่อไรต่อปี ในพื้นที่ปลูกยางใหม่ผลผลิต 9 ปี กรีดเฉลี่ย 240 กิโลกรัมต่อไรต่อปี
ความต้านทานโรค	ใบร่วงที่เกิดจากเชื้อไฟทอปโทรา อ่อนแอ ราแป้ง ต้านทานปานกลาง ใบจุดนูน ต้านทานปานกลาง เส้นดำ ค่อนข้างอ่อนแอ ราสีชมพู อ่อนแอ
อาการเปลือกแห้ง	มีจำนวนต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้ง ความต้านทานลม ต้านทานปานกลาง
ข้อกำจัดพื้นที่ปลูก	ปลูกได้ในพื้นลาดชัน ไม่แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ที่มีหน้าดินตื้นและพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง
ข้องสังเกต/ข้อแนะนำ	ไม่ควรปลูกในพื้นที่มีโรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อไฟทอปโทราและโรคเส้นดำระบาดรุนแรง

2. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกยาง

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนระหว่างละติจูด 5 องศา 37 ลิปดาเหนือกับ 20 องศา 27 ลิปดาเหนือ และระหว่างลองติจูด 97 องศา 22 ลิปดาตะวันออกกับ 105 องศา 37 ลิปดาตะวันออก (กรมการขนส่งทางบก, 2561) ยางพาราสามารถปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมดังนี้

1. สภาพพื้นที่ ไม่ควรอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเกิน 200 เมตร และไม่ควรมีความลาดเทเกิน 45 องศา หากจะปลูกยางในพื้นที่ที่มีความลาดเทเกิน 15 องศาขึ้นไป ควรปลูกแบบขั้นบันได

2. ลักษณะดิน ควรมีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยไม่มีชั้นของหินแข็งหรือดินดาน ซึ่งจะขัดขวางการเจริญเติบโตของราก เนื้อดินควรเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีการระบายน้ำและอากาศดี น้ำไม่ท่วมขัง ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1 เมตร ไม่เป็นดินเค็ม และมีความเป็นกรดเป็นด่าง 4.0-5.5

3. สภาพภูมิอากาศ มีปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1,350 มิลลิเมตรต่อปี และมีฝนตกไม่น้อยกว่า 120 วันต่อปี

4. แหล่งน้ำ อาศัยน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปี และความชื้นสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2543)

โรคยางพารา

โรคยางพารานับเป็นปัจจัยที่สำคัญในการทำสวนยางในปัจจุบัน เนื่องจากมีผลกระทบทั้งทางการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพารา โดยส่งผลให้ต้นยางชะงักการเจริญเติบโต แคระแกร็น และให้ผลผลิตน้อยลง นอกจากนี้ โรคยางพารายังสามารถเกิดขึ้นได้ทุกระยะการเจริญเติบโตและทุกส่วนของต้นยาง เช่น ใบ ลำต้น ราก และ ผล โรคยางพาราที่เกิดขึ้นมีระดับความรุนแรงมากน้อยแตกต่างกัน ส่วนโรครากที่เข้าทำลายต้นยางเกิดขึ้นจากเชื้อราเข้าทำลายระบบราก เป็นผลทำให้ต้นยางตายก่อนกำหนด โรครากของยางพาราที่สำคัญ มี 3 ชนิด คือ โรครากขาว รากแดง และรากน้ำตาล ซึ่งสามารถจำแนกชนิดของโรครากตามลักษณะสีของเส้นใยติดอยู่บนผิวเปลือกราก ลักษณะเนื้อไม้ของรากยางที่ถูกทำลาย และลักษณะดอกเห็ดที่เกิดบริเวณโคนต้นหรือรากที่โผล่พ้นดิน เช่น โรครากแดง มีลักษณะเส้นใยสีน้ำตาลแดง ซึ่งส่วนปลายของเส้นใยที่กำลังเจริญจะเป็นสีขาวครีม ลักษณะเส้นใยแก่จะจับกันเป็นแผ่นสีน้ำตาลแดงเป็นมันวาวเห็นได้ชัดเจนรากมีลักษณะขรุขระ เนื่องจากมีก้อนดิน และหินเกาะติดอยู่เนื้อไม้ของรากที่เป็นโรคจะเป็นสีน้ำตาลซีดและกลายเป็นสีเนื้อ ดอกเห็ดเป็นแผ่นแข็ง ด้านบนเป็นรอยย่นสีน้ำตาลแดงเข้ม ด้านล่างเป็นสีขี้เถ้าขอบดอกเป็นสีขาวครีม โรครากน้ำตาลมีลักษณะเส้นใยสีน้ำตาลปนเหลือง เป็นขุยเหมือนกำมะหยี่ ปกคลุมผิวราก และเกาะยึดดินทราย ในระยะที่เป็นโรคอย่างรุนแรงเป็นเวลานานในเนื้อไม้มีลักษณะคล้ายรวงผึ้ง เนื้อไม้เบาและแห้ง ดอกเห็ดจะเป็นแผ่นหนาและแข็ง ลักษณะครึ่งวงกลม ขนาดค่อนข้างเล็ก ผิวด้านบนเป็นรอยย่นเป็นวงสีน้ำตาลเข้มผิวด้านล่างเป็นสีเทา ส่วนโรครากขาวมีลักษณะเส้นใยสีขาว (Rhizomorph) เจริญแตกสาขาปกคลุมและเกาะติดแน่นกับผิวราก เนื้อไม้ของรากที่เป็นโรค ในระยะแรกจะแข็ง กระด้างเป็นสีน้ำตาลซีดในระยะรุนแรงจะกลายเป็นสีครีม ถ้าอยู่ในที่ชื้นแฉะจะอ่อนนิ่ม ดอกเห็ดมีลักษณะเป็นแผ่นครึ่งวงกลมแผ่นเดียวหรือซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ผิวด้านบนเป็นสีเหลืองส้ม โดยมีสีเข้มอ่อนเรียง

สลับกันเป็นวง ผิวด้านล่างเป็นสีส้มแดงหรือสีน้ำตาล ขอบดอกเป็นสีขาว (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2547)

1. โรครากขาวของยางพารา

เชื้อราโรครากขาวหรือ white root disease เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Rigidoporus microporus* (Sw) Overeem [Syn: *rigidoporus lignosus* (Klotzsch) imazeki] สามารถเข้าทำลายที่ผิวรากของยางพารา โดยเส้นใยเชื้อสีขาวปกคลุมบนผิวรากของต้นยางพาราจับตัวกันแน่น (rhizomorph) ทำให้เนื้อเยื่อบริเวณรากเกิดความเสียหายจนไม่สามารถดูดน้ำและธาตุอาหาร ซึ่งเป็นปัจจัยในการสังเคราะห์แสง จึงแสดงอาการใบเหลือง และ ใบร่วง และยืนต้นตาย (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2549) ซึ่งสามารถจำแนกทางอนุกรมวิธาน (Kirk *et al*., 2008) ได้ดังนี้

Kingdom: Fungi
Phylum: Basidiomycota
Class: Basidiomycetes
Subclass: Agaricomycetidae
Order: Polyporales
Family: Meripilaceae
Genus: *Rigidoporus*

R. microporus เป็นเชื้อราที่มักเข้าทำลายป่าไม้ ย่อยสลายเนื้อไม้ให้ผุพัง (Nicole and Benhamou, 1993) เส้นใยมีสีขาว มี Rhizomorphs แบนหนาขนาดประมาณ 1 - 2 มิลลิเมตร เจริญและยึดเกาะอย่างแข็งแรงบริเวณผิวราก Rhizomorphs เจริญอย่างรวดเร็ว (21 เซนติเมตรต่อเดือน) มักปรากฏเป็นดอกเห็ดในต้นไม้ ที่ตายแล้ว (Nandris *et al*.,1994) โรครากขาวของยางพาราเข้าทำลายบริเวณราก โรคแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วในช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงธันวาคม ต้นยางที่เป็นโรคแล้วสามารถตรวจพบได้ตลอดทั้งปี โรครากขาวแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ปลูกยางใน 14 จังหวัดภาคใต้ และ 3 จังหวัดภาคตะวันออก (อารมณ์ โรจน์สุจิตร, อุไร จันทรประทิน และคณะ, 2553) มีรายงานจาก Nandris *et al.* (1998) ว่าในรัฐไอเวอรี่ โคสต์ โรครากเน่าของยางพารา เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อ 2 ชนิด คือ *R. microporus* และ *Phellinus noxius* สร้างความเสียหายประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่เพาะปลูก (ชัยสิทธิ์ ปรีชา และคณะ, 2553)

2. ลักษณะอาการของโรค

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร (2549) ได้กล่าวรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะอาการของโรครากขาวของยางพารา ดังนี้

อาการเหนือดิน ในระยะแรกของการเกิดโรคสังเกตเห็นพุ่มใบแสดงอาการใบเหลือง ผิดปกติเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแกมส้ม 1 - 2 กิ่ง และเมื่ออาการรุนแรงใบร่วงหมดทั้งต้น แต่ถ้าเป็นยางเล็กใบจะเหี่ยวเฉา ขอบใบม้วนงอลงด้านล่างแล้วร่วงก่อนยืนต้นตาย ซึ่งนับว่าเป็นโรคร้ายแรงโรคหนึ่งที่เกิดจากเชื้อรา เกิดขึ้นได้กับยางพาราทั่วไปตั้งแต่อายุ 1 ปี ขึ้นไป เมื่อระบบรากถูกทำลายมากขึ้น จะแสดงอาการให้เห็นที่ทรงพุ่ม ซึ่งเป็นระยะที่รุนแรงและไม่สามารถรักษาได้

อาการใต้ดิน บริเวณรากที่ถูกเชื้อเข้าทำลายจะปรากฏกลุ่มเส้นใยสีขาวเจริญแตกสาขาปกคลุม และเกาะติดแน่นกับผิวราก เมื่อเส้นใยอายุมากขึ้นจะกลายเป็นเส้นกลมนูนสีเหลืองซีด เนื้อไม้ของราก ที่เป็นโรคในระยะแรกจะแข็งกระด้างเป็นสีน้ำตาลซีด ในระยะรุนแรงจะกลายเป็นสีครีม ถ้าอยู่ในที่ชื้นแฉะ จะอ่อนนิ่ม ดอกเห็ดมีลักษณะเป็นแผ่นครึ่งวงกลมแผ่นเดียวหรือซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ผิวด้านบนเป็นสีเหลืองส้ม โดยมีสีเข้มอ่อนเรียงสลับกันเป็นวง ผิวด้านล่างเป็นสีส้มแดงหรือสีน้ำตาล ขอบดอกเห็ดเป็นสีขาว ในฤดูฝนมักพบดอกเห็ดบริเวณโคนต้นที่เกิดโรค

3. กลไกการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรครากขาว

กระบวนการเข้าทำลายของเชื้อรา *R. microporus* สามารถสรุปได้ดังนี้

3.1 เส้นใยราสีขาวแตกสาขาเป็นร่างแห เรียกไรโซมอฟ (rhizomorph) ของเชื้อราเจริญอยู่บนผิวรากภายนอก (ectotrophic growth habit)

3.2 เมื่อเชื้อเข้าทำลายระบบราก ไม่มีอาหารจากภายนอกเข้ามาล่อเลี้ยง เชื้อราจะเข้าทำลายเซลล์รากพืชโดยไรโซมอฟเปลี่ยนรูปร่างเป็นเส้นใยที่มี ผนังเซลล์บางขึ้นเพื่อการเข้าสู่เนื้อเยื่อพืช (infectious hyphae) และมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรม (morphogenetic) เพื่อปลดปล่อย extracellular enzymes เข้าย่อยสลายเนื้อไม้ เส้นใยของเชื้อ เข้าสู่รากทางรูเปิดธรรมชาติ เช่น lenticels ทางบาดแผล หรือโดยการสร้างเอนไซม์เพื่อย่อยเซลล์ผิวรากของพืช ซึ่ง Nandris *et al.* (1987) รายงานว่ากระบวนการนี้เกิดขึ้นในสภาพดินขาดออกซิเจน

3.3 เส้นใยเจริญอยู่ภายในเซลล์พืชโดยการย่อยผนังเซลล์ของระบบท่อน้ำท่ออาหาร และแพร่กระจายสู่เซลล์อื่นโดยการแทงผ่านทางช่องว่างและท่อต่าง ๆ ของเซลล์ จึงสามารถพบเส้นใยเชื้อราได้ทั้งระหว่างเซลล์ในเซลล์และในผนังเซลล์ และพบว่าการที่เชื้อเจริญอยู่ภายในท่ออาหาร ทำให้น้ำยางตกตะกอนจับเป็นก้อน ส่งผลให้ปริมาณน้ำยางในต้นยางลดลงด้วย

อาการโรครากเน่าที่มีรากสีขาว (white root/white rot) ต่างจากโรครากแดง หรือรากน้ำตาลเนื่องจาก เชื้อราในกลุ่มนี้ (*R. lignosus*, a white-rot basidiomycete) สามารถสร้างเอนไซม์ลิกนิน (laccase) (Galliano *et al*., 2006) ที่เป็นโพลีเมอร์ที่มีสีเข้ม ทำให้รากพืชที่ถูกเชื้อรากลุ่มนี้เข้าทำลายมีสีขาวแตกต่างจากโรครากสีแดงหรือน้ำตาล (red/brown rot) ที่เชื้อราในกลุ่มนี้ (brown rot fungi) สร้างเอนไซม์ cellulose ย่อย cellulose (Highley, 1997) แต่ไม่สร้างน้ำย่อย ย่อยลิกนินจึงทำให้รากพืชที่ถูกทำลายมีสีเข้มของลิกนิน (ชัยสิทธิ์ ปรีชา และคณะ, 2553)

4. สภาพแวดล้อมที่เหมาะต่อการระบาดของโรครากขาว

ในช่วงฤดูฝนตกชุก ความชื้นสูงโรคแพร่กระจายโดยการสัมผัสกันของรากเป็นโรคกับรากของต้นปกติเชื้อสาเหตุโรครากขาว (*R. microporus*) เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส pH ที่ 6 - 7 แต่ในสภาวะที่ pH 3 และอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส เชื้อสามารถเจริญได้น้อย (อารมณ์ โรจน์สุจิตร, 2541) ความรุนแรงของโรคนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง โดยเฉพาะในดินทรายหรือดินร่วนทราย pH ของดินที่ 5 - 7 ปริมาณน้ำในดิน 80 - 90 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนมากกว่า 4,000 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการระบาดของโรคมากที่สุด (อารมณ์ โรจน์สุจิตร, สายใจ สุชาติกูล และคณะ, 2552)

5. การแพร่ระบาด

เชื้อโรครากขาวระบาดมากในฤดูฝน ช่วงเดือนมิถุนายนถึงธันวาคม อากาศมีความชื้นสูง สามารถแพร่กระจายได้สองทางคือ การสัมผัสกันระหว่างรากยางที่เป็นโรคกับรากยางจากต้นปกติจะทำให้เชื้อเจริญลุกลามไปยังต้นอื่นหรือต้นใกล้เคียง และโดยสปอร์ของเชื้อราจากดอกเห็ดปลิวไปตามลมและฝน ลอยน้ำ ติดไปกับรองเท้าหรือติดไปกับขาแมลงที่มาเกาะเมื่อสปอร์ตกบนรอยแผลของต้นยางที่หักโค่นจะงอกเส้นใยเจริญปกคลุมโคนต้น และรากต่อไป เมื่อพื้นที่สวนยางปลูกยางรอบสอง ที่มีการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกยางใหม่ (อุไร จันทรประทิน, 2540) แต่ไม่มีการดูแลหรือขุดต้นตอยางไม่หมดก็อาจจะทำให้เกิดโรคนี้ได้ ซึ่งพบในพื้นที่ปลูกยางของจังหวัดนราธิวาส ปัตตานี ยะลา สงขลา พัทลุง ตรัง กระบี่ พังงา ภูเก็ต สุราษฎร์ธานี ชุมพร ระนอง สตูล และนครศรีธรรมราช (อยุทธ์ นิสสภา และเสมอใจ ชื่นจิตต์, 2554)

6. พืชอาศัย

พืชอาศัยของโรค ได้แก่ พริกขี้หนู มะเขือเปราะ มันเทศ มันสำปะหลัง น้อยหน่า ลองกองสะตอ จำปาดะ สะเดาเทียม สะเดาบ้าน สะเดาเทียม ปาล์มน้ำมัน ขนุน มังคุด มะพร้าว ไผ่ ส้ม โกโก้ สีเสียด ชา กาแฟ เนียงนก ทัง กระทกรก พริกไทย และทุเรียน (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2547)

7. การป้องกันกำจัด

กรมส่งเสริมการเกษตร (2559) ได้กล่าวถึงการป้องกันกำจัดโรครากขาวของต้นยางพาราที่เกิดโรค ดังนี้

1. การเตรียมพื้นที่ปลูกยาง ต้องทำการถอนรากและเผาทำลายตอไม้ ท่อนไม้ เพื่อทำลายเชื้อราสาเหตุที่ทำให้เกิดโรครากได้

2. หมั่นตรวจหาดูต้นที่เป็นโรค โดยการขุดโคนดูราก หลังจากปลูกยางไปแล้วประมาณ 1 ปี ควรทาสารเคมีพีซีเอ็นบี (PCNB) เคลือบไว้ที่โคนต้นตรงคอดิน รากแก้ว และฐานของรากแขนง แม้จะไม่พบอาการของโรค

3. หากพบต้นที่เป็นโรค ที่โคนต้น โคนราก และรากแขนงให้ต้น หรือเฉือนทิ้ง แล้วทาด้วยสารเคมีพีซีเอ็นบี (PCNB) ผสมน้ำ และควรทำการตรวจซ้ำในเวลา 12 เดือน ต่อมา

4. ถ้าพบโรคในต้นยางอายุน้อยให้ทำการขุดรากที่เป็นโรคขึ้นมาเผาทำลาย

5. พื้นที่ที่มีการระบาดของโรค ไม่ควรปลูกพืชอาศัยของโรค เช่น พริกขี้หนู มะเขือเปราะ มันเทศ มันสำปะหลัง น้อยหน้า ลองกอง สะตอ จำปาดะ สะเดาเทียม ทัง และทุเรียน

6. ขุดคูล้อมรอบต้นยางที่เป็นโรค ไม่ให้รากยางที่เป็นโรคสัมผัสกับรากที่ไม่เป็นโรค

7. ใช้สารป้องกันกำจัดโรค คือ ไซโพรโคนาโซล หรือไตรดีมอร์ฟ อัตรา 100 - 200 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือโพรพิโคนาโซล อัตรา 200 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือเฟนพิโคลนิล อัตรา 66 - 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร วิธีใช้ ขุดดินรอบโคนต้นเป็นร่องกว้างและลึกประมาณ 10 - 15 เซนติเมตร ราดสารเคมีลงในร่องต้นละ 2 - 3 ลิตร ทุก 6 เดือน

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (biological control)

การควบคุมโรคพืชด้วยชีววิธี หมายถึง การลดปริมาณเชื้อก่อโรคหรือการลดกิจรรมการก่อโรคของเชื้อสาเหตุโรคพืช เป็นการใช้สิ่งมีชีวิตหรือเชื้อจุลินทรีย์มายับยั้งหรือทำลายเชื้อโรคเพื่อไม่ให้สร้างความเสียหายต่อพืช (นิพนธ์ ทวีชัย, 2553) การใช้สารเคมีในการป้องกันโรคเป็นวิธีที่เกษตรกร

นิยมใช้ เนื่องจากสะดวกและได้ผลในการควบคุมเร็วกว่าวิธีอื่น (กรมวิชาการเกษตร, 2555) การป้องกันกำจัดโดยชีววิธี หรือการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการป้องกันกำจัดโรครากขาวของยางพารา มีเชื้อราหลายชนิดและมีการศึกษามาเป็นระยะเวลานาน เช่น *Aspergillus* spp. *Penicillium* spp. และ *Trichoderma* spp. เป็นเชื้อราปฏิปักษ์กับโรครากขาว (Nandris *et al*., (1987) และ Jayasuriya and Thennakoon, (2007) *Aspergillus* spp. ได้ถูกรายงานว่าเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพต่อโรคเน่าขาวที่เกิดจากเชื้อกลุ่ม Basidiomycetes Nandris *et al*., (1987) และ Bruce and Highley, (1991) ได้รายงานว่า *Aspergillus* spp. สามารถย่อย (lysis) เส้นใยของเชื้อโรค ณ จุดที่สัมผัสกันได้ ทำให้เชื้อโรคตาย เมื่อทดลองเลี้ยงร่วมกันในอาหารในจานเลี้ยงเชื้อ (Bruce and Heighley, 1991) และ Jayasuriya *et al*. (1996) ได้ศึกษาใช้ *Penicillium* ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรครากขาวของยางพาราในห้องปฏิบัติการ พบว่าประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ดินธรรมชาติของเชื้อสาเหตุของโรครากขาวของยางพารา สามารถควบคุมโรครากขาวได้ สำหรับการควบคุมแมลงศัตรูพืชนั้นมีการเลียนแบบการล่าเหยื่อ (predation) (+, -) และภาวะปรสิต เช่น กรณีของตัวห้ำ ตัวเบียน รวมถึงจุลินทรีย์เบียน ตัวห้ำ (predator) คือสัตว์หรือแมลงชนิดหนึ่งที่เป็นผู้ล่า จะกัดกินศัตรูพืชหรือเหยื่อ (prey) เป็นอาหาร โดยมักมีขนาดใหญ่กว่าเหยื่อหรือมีอวัยวะพิเศษใช้ในการจับเหยื่อ ตัวห้ำ 1 ตัวสามารถกินเหยื่อได้วันละหลายตัว หลายชนิด และหลายระยะการเจริญเติบโต ตัวเบียน (parasite) คือสัตว์หรือแมลงขนาดเล็กที่ดำรงชีวิตอยู่บนตัวหรือในตัวแมลงอาศัย (host) ชนิดอื่นที่มีขนาดใหญ่กว่า โดยกินอาหาร อยู่อาศัย และขยายพันธุ์ทำให้แมลงอาศัยตายในที่สุด การเข้าทำลายมักเจาะจงโดยเฉพาะตัวเบียนเพศเมียเท่านั้นที่จะใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปในแมลงอาศัย

สำหรับจุลินทรีย์เบียน มีทั้งเชื้อรา ไวรัส และแบคทีเรีย กลไกการเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชของเชื้อราเหล่านี้คือ สปอร์ของเชื้อราที่ตกลงบนผนังลำตัวของแมลงเมื่อมีความชื้นเหมาะสม สปอร์จะงอกแทงทะลุผนังลำตัว และสร้างเส้นใยเจริญภายในช่องว่างของลำตัว ทำลายอวัยวะและระบบต่าง ๆ จนแมลงตายในที่สุด จากนั้นเส้นใยจะเจริญออกมาภายนอกปกคลุมลำตัวแมลงและสร้างสปอร์ที่สามารถแพร่กระจายออกไป ส่วนกรณีของเชื้อไวรัส เช่น เชื้อไวรัส NPV (Nuclear Polyhedrosis Virus) จะทำให้หนอนเป็นโรคตาย โดยเมื่อตัวหนอนกินเชื้อไวรัสเข้าไป อนุภาคไวรัสจะทำลายเซลล์กระเพาะอาหารและแพร่กระจายสู่ลำตัว เข้าทำลายอวัยวะต่าง ๆ จนตายภายใน 2 - 7 วัน เชื้อไวรัสสามารถแพร่สู่หนอนตัวอื่นที่มากัดกินซากได้ และนอกจากนี้ยังมีแบคทีเรียที่ชื่อ Bt (*Bacillus thuringiensis*) ทำให้หนอนเป็นอัมพาต หยุดกินอาหาร เนื่องจากผลึกโปรตีนที่แบคทีเรียสร้างขึ้นมีความเป็นพิษต่อเยื่อบุกระเพาะอาหาร (ศิริพรรณ สุขขัง, 2560)

ปัจจุบันประเทศไทยมีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการเกษตร เช่น การฉีดพ่นเชื้อราบิวเวอเรียร่วมกับการใช้แมลงช้างปีกใสในการควบคุมเพลี้ยแป้งในไร่มันสำปะหลัง การใช้

เชื้อไวรัส NPV ฉีดพ่นในไร่อุ่นเพื่อกำจัดหนอนกระทู้ การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคแอนแทรกโนส ในแปลงปลูกมะม่วงและพริก การใช้ไรตัวห้ำเพื่อกำจัดไรศัตรูพืชในแปลงกุหลาบ เป็นต้น (ศิริพรรณ สุขขัง, 2560)

1. เชื้อราปฏิปักษ์

เชื้อราปฏิปักษ์ หมายถึงเชื้อราที่มีความสามารถในการต่อสู้กับศัตรูพืชได้ ซึ่งมีหลายประเภท คือ เชื้อราที่ต่อสู้กับแมลง โดยสามารถเข้าทำลายแมลง หรือเชื้อราที่เข้าทำลายเชื้อราก่อโรคในพืชหลายชนิด เช่น เชื้อราโรคเหี่ยว เป็นต้น โรครากและโคนเน่า ซึ่งเกิดจากเชื้อราเป็นโรคที่พบได้บ่อยในการปลูกมะเขือม่วง การนำเชื้อราปฏิปักษ์มาใช้จะช่วยควบคุมโรคดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยสูงต่อผลผลิตและเกษตรกร เชื้อราปฏิปักษ์ที่รู้จักกันดีคือ เชื้อรา *Trichoderma* spp.ปัจจุบันมีการควบคุมโรคพืชด้วยจุลินทรีย์ เช่น *Trichoderma* มีการใช้ควบคุมโรคพืชมากถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีหลายชนิดได้แก่ *T. harzianum, T. virens, T. viride, T. koningii, T. hamatum* (Bruce and Heighley, 1991; Highley and Dashek, 1997; Benitez *et al*., 2004; Jayasuriya and Thennakoon, 2007 cited ชัยสิทธิ์ ปรีชา และคณะ, 2553) การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ด้วยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีบทบาทมากขึ้นในการผลิตพืชอย่างยั่งยืน เนื่องจากเป็นวิธีการที่เป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อม และไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้เชื้อราในสกุล (genus) *Trichoderma* เป็นเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่นำมาใช้ในการจัดการโรคพืชอย่างแพร่หลาย (ทักษิณา ผุดผาด และคณะ, 2559)

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ยกเว้นผลจากการกระทำต่อเชื้อโรคโดยตรงจากมนุษย์ โดยสรุปแล้ว จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ มีกลไกหรือวิธีการเป็นศัตรู ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชอยู่ 4 รูปแบบ ประกอบด้วย (จิระเดช แจ่มสว่าง, 2547)

1. การสร้างปฏิชีวนะสาร (antibiosis) แบคทีเรียปฏิปักษ์บางชนิดสามารถผลิต เอนไซม์ เพื่อยับยั้งหรือทำลายเชื้อโรคได้ เช่น *Bacillus subtilis* ที่สามารถผลิต เอนไซม์มาย่อยผนังเซลล์ของเชื้อรา Rhizoctoniasolani ได้ นอกจากนี้ยังมีเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์อีกหลายชนิดที่ผลิตสารปฏิชีวนะสารหรือสารพิษ (toxin) ยับยั้ง หรือทำลายเชื้อโรคได้ เช่น *Pseudomonas* spp. *Trichoderma harzianum*

2. การแข่งขัน (competition) หมายถึง การแข่งขันระหว่างสิ่งมีชีวิตสอง หรือมากกว่าสองชนิดที่มาอยู่ร่วมกันในด้านต่าง ๆ เช่น ที่อาศัย แหล่งอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ไนโตรเจน และสารที่จำเป็นต่อการเจริญ ตลอดจนก๊าซออกซิเจน

3. การเป็นเชื้อปรสิตและตัวห้ำ (parasitism and predation) หมายถึง กรณีที่เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ซึ่งเจริญอยู่ใกล้เคียงหรือบนส่วนของเชื้อโรคพืชเข้าทำลายเชื้อโรคพืชเพื่อใช้เป็นแหล่งอาหาร หรือ สารประกอบต่าง ๆ จากเชื้อโรคพืช

4. การชักนำให้พืชต้านทานต่อเชื้อโรค (induction of resistance in plant) เป็นกลไกที่เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ไปกระตุ้นให้ต้นพืชสร้างกลไก หรือสร้างสารต่าง ๆ ที่มีผลในการต่อต้านหรือยับยั้งการเข้าทำลายของ เชื้อราสาเหตุโรคพืช

2. วิธีการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

นิพนธ์ ทวีชัย (2553) ได้กล่าวว่าการนำเชื้อปฏิปักษ์ไปใช้ในการควบคุมโรคพืช นิยมนำไปใช้กับโรคพืช ที่เกิดบริเวณผิวราก (rhizoplane) หรือบริเวณผิวพืชที่อยู่เหนือดิน (phylloplane) ซึ่งการใช้เชื้อปฏิปักษ์ควบคุมโรคจะมีกรรมวิธีการใช้แตกต่างกัน

บริเวณผิวราก จะมีกรรมวิธีการใช้เชื้อปฏิปักษ์เพื่อควบคุมโรคได้ หลายแบบแตกต่างกัน

1. การคลุกเมล็ด โดยเมล็ดจะต้องมีขนาดไม่ใหญ่มากนัก ช่วยให้คลุกง่าย และไม่สิ้นเปลืองผงเชื้อ

2. การราดดิน เป็นวิธีที่นิยมปฏิบัติกันมาก แต่จะไม่ค่อยสะดวกหากจะนำไปใช้ในสภาพไร่ของเกษตรที่น้ำไม่เพียงพอ

3. การคลุกดิน เป็นวิธีการนำเอาผงเชื้อหรือสารละลายเชื้อปฏิปักษ์ใส่ไปในดิน และคลุกเคล้าผสมกันให้ทั่วก่อนปลูกพืช

4. การจุ่มราก เป็นวิธีที่นิยมใช้กันกับพืชที่ต้องเพาะเมล็ดแล้ว ย้ายกล้าไปปลูก เช่น มะเขือเทศ พริก หรือพืชที่มีเมล็ดพันธุ์ราคาแพง โดยจะต้องทำให้ดินบริเวณรากหลุดออกให้หมดก่อนนำไปจุ่มใน สารละลายเชื้อ

3. *Trichoderma* spp.

เชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีศักย์ภาพในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่ดีมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืช เนื่องจากเชื้อรามีการเจริญอย่างรวดเร็ว มีการสร้างเอนไซม์มาย่อยสารพวก polysaccharide สามารถขยายพันธุ์ได้ในแหล่งคาร์บอนหลายชนิด และเชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถเจริญตั้งรกรากร่วมกับระบบรากของพืชได้ดี เป็นผลทำให้รากพืชถูกปกป้องด้วยเชื้อรา *Trichoderma* spp. เต็มพื้นที่ผิวรากพืช (Harman, 2006) โดยเชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถจัดจำแนกอนุกรมวิธาน (Gajera *et al*., 2013) ดังนี้

Kingdom: Fungi

Phylum: Ascomycota

Class: Pezizomycetes

Order: Hypocreales

Family: Hypocreales

Genus: *Trichoderma*

เชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นเชื้อราชั้นสูงที่ดำรงชีวิตอยู่ในดิน อาศัยเศษซากพืช ซากสัตว์ และอินทรียวัตถุเป็นแหล่งอาหาร เจริญได้รวดเร็วบนอาหารเลี้ยงเชื้อ สร้างเส้นใยสีขาวและผลิตส่วนขยายพันธุ์ที่ เรียกว่า “โคนิเดีย” หรือ “สปอร์” จำนวนมากรวมเป็นกลุ่มหนาแน่นจนเห็นเป็นสีเขียว เชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นศัตรู (ปฏิปักษ์) ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดโดยวิธีการเบียดเบียนหรือเป็นปรสิต และแข่งขันหรือแย่งใช้อาหารที่เชื้อโรคต้องการ นอกจากนี้เชื้อรา *Trichoderma* spp. มายังสามารถผลิตปฏิชีวนะสาร และสารพิษ ตลอดจนน้ำย่อยหรือเอนไซม์สำหรับช่วยละลายผนังเส้นใยของเชื้อโรคพืช คุณสมบัติพิเศษของเชื้อรา *Trichoderma* spp. คือ สามารถช่วยละลายแร่ธาตุให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จึงช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและชักนำให้ต้นพืชมีความต้านทานต่อเชื้อโรคพืชทั้งเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรค จากผลการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่ พ.ศ. 2528 ถึงปัจจุบัน สามารถคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากดินในธรรมชาติได้หลายสายพันธุ์ โดยเฉพาะสายพันธุ์ CB-Pin-01 มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรคของพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ ทั้งพืชไร่ ไม้ผล พืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิดได้ในสภาพแปลงเกษตรกร ทั้งโรคที่เกิดบนส่วนของพืชที่อยู่ใต้ดิน เช่น โรคเมล็ดเน่า โรคเน่าระดับดิน (โรคกล้ายุบ) รากเน่า หัวหรือแง่งเน่า และโคนเน่า เป็นต้น โรคที่เกิดบนส่วนของพืชที่อยู่เหนือดินไม่ว่าจะเป็นส่วนของ กิ่ง ผล ใบ หรือดอก เช่น โรคลำต้นไหม้ของหน่อไม้ฝรั่ง โรคแคงเกอร์ของมะนาว โรคราดำของมะเขือเทศ โรคใบปื้นเหลืองและโรคดอกสนิมของกล้วยไม้ โรคแอนแทรคโนสของมะม่วงและพริกทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต นอกจากนี้ยังสามารถใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ควบคุมโรครากเน่าของพืชผักสลัดและ ผักกินใบต่าง ๆ ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร (ระบบไฮโดรโพนิกส์) และจากผลการวิจัยล่าสุด พบว่าการแช่เมล็ดข้าวเปลือกก่อนใช้หว่านลงในนาข้าว ช่วยลดการเกิดโรคเมล็ดด่าง เมล็ดลีบของข้าวที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อราหลายชนิด ตลอดจนช่วยเพิ่มความสมบูรณ์และน้ำหนักเมล็ด และเพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้ด้วย (สายทอง แก้วฉาย, 2555)

4. ประโยชน์ของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนพันธุ์ข้าวไทย (2559) ได้สรุปประโยชน์ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ดังนี้

4.1 ช่วยลดกิจกรรมของเชื้อโรคพืชได้ ยับยั้งและทำลายการงอกของสปอร์ แข่งขันการใช้อาหารเพื่อการเจริญของเส้นใยเชื้อโรคพืช รบกวนกิจกรรมต่าง ๆ ของเชื้อโรคทำให้ความรุนแรงลดลง

4.2 ช่วยลดปริมาณเชื้อโรคพืช ทำลายเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืชโดยการพันรัดและแทง ทำลายโครงสร้างที่เชื้อโรคสร้างขึ้นสำหรับการขยายพันธุ์ ทำลายโครงสร้างที่เชื้อโรคพืชสร้างขึ้นเพื่ออยู่ข้ามฤดูกาล

4.3 ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของพืช เชื้อรา *Trichoderma* spp. ป้องกันระบบรากพืชจากการเข้าทำลายของเชื้อรา สาเหตุโรคพืช ทำให้ระบบรากพืชสมบูรณ์แข็งแรง เชื้อรา *Trichoderma* spp. ผลิตสารเร่งการเจริญเติบโตของพืชได้ เชื้อรา *Trichoderma* spp. ช่วยให้เมล็ดงอกและเจริญเติบโตดี

4.4 ช่วยเพิ่มความต้านทานโรคของพืช กระตุ้นให้เกิดความต้านทานโรคขึ้นภายในพืช พืชที่มีระบบรากดี เจริญเติบโตดี แข็งแรง จึงต้านทานโรคได้ดีขึ้น

5. การควบคุมราสาเหตุโรคพืชโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp.

ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดขอนแก่น (2561) ได้สรุปการควบคุมราสาเหตุโรคพืชโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ดังนี้

1. สามารถควบคุมราที่ทำให้เกิดโรคพืชได้หลายชนิดเช่น เชื้อรา *Pythium* ทำให้เกิดรากเน่า โคนเน่า โรคยอกเน่าของต้นกล้าในพืชไร่

2. เชื้อรา *Phytophthora* ทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าในไม้ผล

3. เชื้อรา *Sclerotium* ทำให้เกิดโรคกล้าไหม้ ราเม็ดผักกาด โรคเหี่ยวในพืชผัก

4. เชื้อรา *Fusarium* ทำให้เกิดโรคเหี่ยวในไม้ดอก

5. เชื้อรา *Rhizoctonia* ทำให้เกิดโรคเน่าคอดิน

6. เชื้อรา *Collectotrichum* ทำให้เกิดโรคแอนแทรกโนสในพืชผักต่าง ๆ

6. สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp.

การใช้เชื้อสดใส่ลงไปในดินที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญและการเพิ่มปริมาณเชื้อ เช่น ดินเป็นกรดจัดหรือด่างจัด เกินไป ดินมีความเค็มสูง โครงสร้างของดินหรือเนื้อดินมี

ลักษณะแน่นทึบ การระบายอากาศและความชื้นไม่ดี อาจทำให้การใช้เชื้อสดไม่ประสบผลสำเร็จได้ สำหรับข้อควรระวังต่าง ๆ ในการใช้เชื้อสดนอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น กลุ่มวิสาหกิจชุมชนพันธุ์ข้าวไทย (2559) มีดังนี้

6.1 ควรฉีดพ่นน้ำเชื้อสดในเวลาแดดอ่อน หรือเวลาเย็น ควรใช้วัสดุอินทรีย์ หรือปุ๋ยหมักปุ๋ยคอกหว่านปกคลุมผิวดิน

6.2 ไม่ใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. บริเวณดินแห้ง ควรให้น้ำพอให้ดินมีความชื้นเสียก่อน หรือให้น้ำทันทีหลังฉีดพ่น เพื่อให้น้ำพาเชื้อซึมลงดิน

6.3 ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกที่เหมาะกับการใช้ผสมเชื้อรา *Trichoderma* spp. ชนิดสด หรือเป็นปุ๋ยที่กองทิ้งไว้จนเก่าแล้ว ไม่ควรใช้ปุ๋ยหมักที่ผสมด้วยปุ๋ยยูเรีย

6.4 ห้ามใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีทุกชนิดคลุกเคล้าหรือผสมร่วมกับเชื้อสดเพื่อใช้พร้อมกันทีเดียว

6.5 กรณีที่ต้องการผสมเชื้อรา *Trichoderma* spp. ชนิดสดกับปุ๋ยอินทรีย์-เคมี (ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผสมด้วยปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ) ทั้งชนิดผงหรือชนิดอัดเม็ด ให้ผสมได้ แต่ต้องหว่านทันทีที่ผสมเสร็จ ห้ามผสมแล้วเก็บไว้ในกระสอบ หรือกองไว้ เพราะเชื้อรา *Trichoderma* spp. อาจได้รับอันตรายจากปุ๋ยเคมี

6.6 เมื่อผสมเชื้อรา *Trichoderma* spp. ชนิดสดกับรำข้าวและปุ๋ยอินทรีย์แล้ว ให้ใช้หว่านทันที ห้ามบรรจุลงในกระสอบหรือกองทิ้งไว้ เพราะอาจเกิดความร้อนในกองปุ๋ยเป็นอันตรายต่อเชื้อรา *Trichoderma* spp. ได้ ดังนั้นจึงควรเตรียมส่วนผสมของเชื้อสด รำข้าว และปุ๋ยอินทรีย์ให้พอใช้ในแต่ละครั้ง

6.7 ถ้าผสมเชื้อรา *Trichoderma* spp. ชนิดสดกับปุ๋ยอินทรีย์ (เก่าหรือหมักดีแล้ว) โดยไม่ใส่รำข้าว สามารถเก็บปุ๋ยไว้ได้ไม่เกิน 1 เดือน โดยใส่กระสอบหรือกองไว้ในที่ร่มและเย็น และควรคลุมด้วยพลาสติกหรือกระสอบ เพื่อรักษาความชื้นในเนื้อปุ๋ยเอาไว้ให้อยู่ที่ประมาณ 25-30 เปอร์เซ็นต์

6.8 เชื้อรา *Trichoderma* spp. ชนิดสดผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ โดยไม่ใส่รำข้าว เมื่อใช้หว่านลงดินจะได้ปริมาณเชื้อน้อยกว่ากรณีที่ใช้รำข้าวผสมด้วย อย่างไรก็ตาม พบว่าเชื้อสดผสมปุ๋ยอินทรีย์โดยไม่มีรำข้าวมีประสิทธิภาพควบคุมโรคได้เช่น กัน

6.9 ควรใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ก่อนหรือหลังการหว่านปุ๋ยเคมี 3-5 วัน

6.10 ควรใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. หลังหว่านปูนโดโลไมท์ ปูนขาว หรือสารปรับสภาพดินไปแล้ว 5-7 วัน

6.11 pH ของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Trichoderma* spp. อยู่ระหว่าง 5.8-6.5 คือเป็นกรดอ่อน ๆ ซึ่งเป็นช่วง pH ที่พืชปลูกส่วนใหญ่ เจริญเติบโตได้ดีเช่นกัน จึงจำเป็นต้องมีการวัด pH ของดิน และปรับให้เหมาะสมก่อน

6.12 เชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นเชื้อราชั้นสูง จึงถูกทำลายได้ด้วยสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดเชื้อราชั้นสูงโดยเฉพาะสารเคมีในกลุ่มเบนซิมิดาโซล (benzimidazole) ได้แก่ เบนโนมิล (benomyl) และคาร์เบนดาซิม (carbendazim) ซึ่งเป็นกลุ่มสารเคมีชนิดดูดซึม หากจำเป็นที่จะต้องใช้สารเคมี ควรจะทิ้งช่วงประมาณ 2 สัปดาห์ เป็นอย่างน้อย

สุภาภรณ์ เอี่ยมเข่ง และ มารีนา หารง (2557) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ที่แยกได้จากธรรมชาติ และเชื้อบริสุทธิ์ ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *R. lignosus* พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. แต่ละไอโซเลทมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *R. lignosus* แต่ละไอโซเลทต่างกัน มีค่าเท่ากับระหว่าง 13.33-72 เปอร์เซ็นต์ จากที่แยกเชื้อได้จาก 3 อำเภอ ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ พรทิพย์ แย้มสุวรรณและคณะ (2557) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *R. microporus* ด้วยวิธี dual culture plate ที่แยกได้จากธรรมชาติ และเชื้อบริสุทธิ์ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* ที่เป็นสาเหตุการเกิดโรคในยางพาราที่สำคัญและทำความเสียหายอย่างรุนแรง โดยใช้ชีววิธีด้วยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. จากการเก็บตัวอย่างดิน นำมาทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของน้ำเลี้ยงเชื้อ *Trichoderma* spp. โดยเลี้ยงเชื้อ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท ChM1.1 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* จึงนำมาทดลองการหาค่า minimum inhibitory concentration (MIC) และ minimum fungicidal concentration (MFC) ผลลัพธ์คือ ChM1.1 มีค่า MIC เท่ากับ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรและ MFC 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราและเชื้อ *R. microporus* ได้

การใช้สารสกัดพืชสมุนไพรในการควบคุมโรคพืช

พืชสมุนไพรในท้องถิ่นที่มีรายงานสาระสำคัญในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นหรือครัวเรือน

1. กระเทียม

กระเทียมเป็นพืชในตระกูล Amaryillidaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Allium sativum* Linn. เป็นพืชล้มลุก ลำต้นอยู่ใต้ดิน เรียกว่า หัว (Bulb) ซึ่งประกอบด้วยกลีบเล็ก ๆ (Clove) อยู่รวมกัน

หัวกระเทียมสดประกอบด้วยสาระสำคัญต่าง ๆ คือ สารประกอบอินทรีย์กำมะถัน และสารที่ไม่ระเหย non-volatile γ-glutamylcysteine peptides จึงทำให้มีกลิ่นเหม็น หรือกลิ่นฉุนมากกว่าพืชชนิดอื่น ๆ กระเทียมมีฤทธิ์เป็นยาฆ่าแมลง สารขับไล่แมลง สารหยุดยั้งการดูดกินอาหาร สารฆ่าเชื้อราและแบคทีเรีย กระเทียมประกอบด้วยสารมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดจะออกฤทธิ์แตกต่างกันไป วิธีการเตรียมหรือผลิต กระเทียม ให้เป็นยาด้วยความร้อน การละลายด้วยน้ำหรือน้ำมัน (วิไลศรี ลิมปพยอม และคณะ, 2554) สามารถจัดจำแนกอนุกรมวิธาน ดังนี้

Kingdom: Plantae

Phylum: Magnoliophyta

Class: Liliopsida

Subclass: Asparagales

Order: Amaryllidaceae

Genus: Allium

species: *A. sativum*

นอกจากนี้ในกระเทียมมีสารประกอบที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาของสารประกอบในกระเทียม ได้แก่อัลลิอิน (Alliin) และอัลลิซิน (Allicin) ดังนี้

1. อัลลิอิน (Alliin) เป็นสารประกอบที่มีมากที่สุดในกระเทียม เป็นสารที่เสถียร ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้ มีการศึกษาเกี่ยวกับเอนไซม์อัลลิเนส (alliinase) ที่อยู่ในกระเทียม พบว่าเมื่อกระเทียมถูกบดขยี้อัลลิอินจะถูกเปลี่ยนให้เป็น อัลลิซิน ไพรูเวท (Allicin Pyruvate) และแอมโมเนีย (Ammonia)

2. อัลลิซิน (Allicin) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า อัลลิลซัลไฟนิล - อัลลิลซัลไฟด์ (Allylsulfinylallyl sulfide) หรือไดอัลลิลไทโอซัลไฟเนต (diallylthiosulfinate) เป็นสารที่ไม่เสถียร มีกลิ่นฉุนของกระเทียม ไม่มีสี อัลลิซินสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียหลายชนิดอย่างมีประสิทธิภาพ และมีฤทธิ์เป็นยาปฏิชีวนะ (antibiotics) หรือการสกัดกระเทียมด้วยตัวทำละลายที่แตกต่างกัน เช่น สารอัลลิซิน (Allicin) Ajoene vinyldithiins และ sulfides เช่น diallyl sulfide diallyl trisulfide น้ำมันหอมระเหย หรือ กระเทียม (garlic oil) ในกระเทียมมีอยู่ในปริมาณร้อยละ 0.1 – 0.4 และเอ็นไซม์ เช่น อัลลิเนส (allinase) นอกจากนี้ยังมีสารอาหารชนิดต่าง ๆ ได้แก่ โปรตีน น้ำตาล กรดไขมัน กรดอะมิโน และ วิตามินต่าง ๆ เช่น วิตามินเอ แคโรทีน บีหนึ่ง บีสอง และ ซี และ แร่ธาตุต่าง ๆ เช่น แคลเซียม เหล็ก โปแตสเซียม ซิลิเนียม และเยอมาเนียม เป็นต้น สารเคมีที่สำคัญในกระเทียมคือ อัลลิอิน (alliin) เป็นสารอินทรีย์กำมะถันมีชื่อทางเคมีว่า Sallylcystein-sulfoxide ($C_6H_{11}O_3NS$) เป็นสารที่เสถียร

ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ละลายในน้ำได้และอัลลิซิน (allicin) มีชื่อทางเคมีว่า allyl-2-propene thiosulfinate ($C_6H_{10}OS_2$) มีลักษณะเป็นน้ำมันหอมเหลวสีเหลืองสามารถละลายน้ำ มีกลิ่นเฉพาะตัวเนื่องจากมีส่วนประกอบของกำมะถันอยู่มาก ตามปกติในเซลล์ของกระเทียมจะไม่มีสารอัลลิซิน แต่จะถูกสังเคราะห์จากอัลลิอิน (วิไลศรี ลิมปพยอม และคณะ, 2554)

Ogbebor O. Nicholas; Adekunle, T. Adefunke; Eghafona, O. Nosakhare *et al*. (2015) การศึกษาสารสกัดพืชสมุนไพรจาก 25 ชนิด และคัดเลือกพืชที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* (SW.) Overeem ยางพาราในประเทศไนจีเรีย 5 ชนิด หนึ่งในนั้นคือสารสกัดจากกระเทียมที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อและไม่ผ่านฆ่าเชื้อที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* ได้ 62.06 และ 62.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความเข้มข้น 12.5 25 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* ได้ดีที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 83.78 และ 92.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

กรรณิกา เนืองภา และคณะ (2547) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของพืชสมุนไพร ได้แก่ หอมแดง สาบเสือ มะกรูด กระเทียม และหอมใหญ่ ในการยับยั้งการเจริญและการงอกของสปอร์ของเชื้อราสองชนิด คือ *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Fusarium* sp. ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุของโรคพืช โดยใช้น้ำหนักสดของพืชสมุนไพรแต่ละชนิด 1 5 และ 10 กรัมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตรสารละลายที่ได้เมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญและการงอกของสปอร์เชื้อรา ดังกล่าว พบว่ากระเทียมสามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *Fusarium* sp. ได้ดี

ปราณี เริ่มกระโทก และ คณะ (2557) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรไทยในการควบคุมโรคเน่าดำของกล้วยไม้หวายเอียสกุล ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดเอทานอลจากพืชสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ ขิง เหง้าข่า กระเทียม ตะไคร้ ใบ และเหง้าขมิ้นชัน ต่อการควบคุมเชื้อรา (Butl.) ในสภาพห้องปฏิบัติการ ผลการทดลองพบว่า สารสกัดตะไคร้ความเข้มข้น 7,500 ppm ขิงความเข้มข้น 8,530 ppm เหง้าข่าความเข้มข้น 10,000 ppm ใบ และเหง้าขมิ้นชัน ความเข้มข้น 20,000 ppm และกระเทียมความเข้มข้น 80,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา (Butl.) ได้ 100 เปอร์เซ็นต์

2. มังคุด

มังคุด (*Garcinia mangostana* L.) จัดอยู่ในวงศ์ Guttiferae มังคุดได้ชื่อว่าเป็น “ราชินีผลไม้เขตร้อน” เนื่องจากมีกลีบเลี้ยงติดอยู่ด้านบนของผลคล้ายคลึงกับมงกุฎราชินี และมีรสชาติดีที่สุด เปลือกมังคุดพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด เช่น flavonoids, xanthones และ mangiferin เป็นต้น ใบประกอบด้วยอนุพันธ์แซนโทนกลุ่ม isoprenylated xanthone ได้แก่ 1, 5, 8-tri-hydroxy-3-methoxy-2-

(3-methyl-2-butenyl)-xanthone สารกลุ่มไทรเทอร์พีน (triterpenes) ได้แก่ 3-hydroxy-26-nor-9, 19-cyclolanost-23-ene-25-one นอกจากนี้ ยังมีโปรตีนประมาณร้อยละ 7.8 แทนนินประมาณร้อยละ 11.2 และใยอาหาร สารดังกล่าวจัดเป็นสารทุติยภูมิที่ช่วยเพิ่มความต้านทานของพืชยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลลินทรีย์ เช่น เชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ และเชื้อรา *Aspergillus* spp. สาเหตุโรคเน่าในเมล็ดถั่วเขียว เป็นต้น ดังนั้นเปลือกมังคุดจึงเป็นพืชสมุนไพรที่ศึกษาในการนำไปใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อรา *C.gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ (ธิดารัตน์ จันทร์ดอน, ม.ป.ป.)

นิภาดา ประสมทอง และคณะ (2554) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกมังคุดต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. โดยทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ มี 6 กรรมวิธี คือสารสกัดจากเปลือกมังคุดสกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้น 10 100 1,000 และ 10,000 ppm และน้ำกลั่นปลอดเชื้อ โดยผสมกับ อาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ก่อนใส่เชื้อด้วยวิธี Poisoned food technique แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 100 1,000 และ10,000 ppm สามารถยับยั้งเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ 54.01 54.04 และ 55.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อุดมลักษณ์ สุขอัตตะ และคณะ (2555) ศึกษาการสกัดและการออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากเปลือกมังคุด จากการนำเปลือกมังคุดสดและแห้งมาทำการสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล และการสกัดเปลือกมังคุดสดและแห้งแบบต่อเนื่องด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด คือ เฮกเซน อะซิโตน และเมทานอล โดยใช้วิธีการสกัดเย็น (Maceration) และวิธีการสกัดร้อนด้วยเครื่อง Soxhlet extraction apparatus พบว่า การสกัดสารจากเปลือกมังคุดแห้งด้วยตัวทำละลายเอทานอลได้สารสกัดหยาบมากที่สุดคือ 26.59 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบประสิทธิภาพ ของสารสกัดจากเปลือกมังคุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ 5 ชนิด คือ เชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus, S. epidermidis, Propionibacterium acnes* เชื้อยีสต์ *Candida albicans* และ เชื้อรา *Trichophyton mentagrophytes* ของสารสกัดจากเปลือกมังคุดที่ระดับความเข้มข้น 200,000 ppm พบว่า สารสกัดเย็นจากเปลือกมังคุดสดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus S. epidermidis P. acnes* และ *T. mentagrophytes* ได้ดี สารสกัดจากเปลือกมังคุดไม่มีประสิทธิภาพในการ ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Candida albicans*

การควบคุมโรคด้วยสารเคมี

การควบคุมโรคด้วยสารเคมีเป็นวิธีการที่ได้ผลดี รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น แต่ปัจจุบันเกษตรกรหันมาใช้วิธีอื่น เนื่องจากมีผลเสียด้านสิ่งแวดล้อม และ

ระบบนิเวศน์ แม้แต่ผู้ใช้เอง ซึ่งการควบคุมโรครากของยางพารา ในการใช้สารเคมี Tridermoph หรือ Propiconazole อัตรา 10-20 มิลลิลิตร/น้ำ 2 ลิตร/ต้น หรือใช้ Fenpiclonil อัตรา 4-8 กรัม/น้ำ 3 ลิตร/ต้น ในระยะเวลา 6 เดือน/ครั้ง โดยเทราดรอบโคนต้นที่เซาะเป็นร่องเล็ก ๆ กว้าง 10-15 ซม. ปล่อยให้สารเคมีค่อย ๆ ซึมไปตามรากโรครากขาว มีรายงานว่าการใช้สารเคมี 3 ชนิด คือ Triadimenol, Triadimefon และ Propiconazole โดย การผสมน้ำราดบริเวณรอบ ๆ โคนต้นที่เป็นโรคโดยการขุดรอบ ๆ โคนลึก 8-10 เซนติเมตร ห่างรอบโคนต้น 5-8 เซนติเมตร พบว่าสารเคมีช่วยลดความรุนแรงของโรคลงได้ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะความรุนแรงของโรค ระยะเวลาของการใช้สารเคมี และ ความเข้มข้นของสารเคมี เช่น ใช้ Triadimefon ป้องกันกำจัดโรครากขาวกับยางเล็ก หรือใช้ Tridermoph ที่ 2.5 กรัมของสารออกฤทธิ์ผสมน้ำ 2 ลิตร และ Triadimefon 1.25 กรัมของสารออกฤทธิ์ผสมน้ำ 2 ลิตร ราดบริเวณรากพืชที่ความลึก 10 เซนติเมตร นอกจากนี้การใช้สารเคมี Tridermoph และ Cyproconazole ผสมดินก่อนปลูกและ ผสมน้ำราดโคนต้น พบว่าการใช้สารเคมีผสมดินให้ผลดีกว่าการผสมน้ำ (สายทอง แก้วฉาย, 2556)

1. สารเคมี

ชื่อสามัญ โพรพิโคนาโซล + โพรคลอราซ (Propiconazole + Prochloraz)

ชื่อการค้า

กลุ่มสาระสารเคมี Triazole + Imidazole

สาระสำคัญ (+)-1-[2(2,4-dichlorophenyl)-4-propyl-1,3dicxolan-2-ylmethyl]-1H - 1,2,4-triazole 9% W/V N-propyl-N-[2(2,4,6-dichlorophenxy)ethyl] imidazole -1- carboximide 40% W/V

คุณสมบัติ ผักและผลไม้ ใช้อัตรา 15-20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร หลีกเลี่ยงการใช้ในมะม่วงบางพันธุ์ เช่น มะม่วงหนังกลางวัน มันขุนศรี ลิ้นงูเห่า เป็นต้น ใช้สลับ กับ เมอร์แพน ในอัตรา 30-40 กรัม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดโรคพืช แนะนำเพิ่มเติม พ่นอย่างสม่ำเสมอจะส่งผลให้ต้นพืชแข็งแรง ผลผลิตสวย

ข้าว ใช้ช่วงข้าวแตกกอ-ออกรวง พ่น บัมเปอร์พี 2 ครั้ง อัตรา 40 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ อัตรา 80 ซีซี ต่อ ไร่ แนะนำเพิ่มเติม ช่วงข้าวเล็ก พ่นเมอร์แพน 2 ครั้ง ในอัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

อารมณ์ โรจน์สุจิตร และคณะ (2553) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพที่อัตราความเข้มข้น สารออกฤทธิ์ 1 10 100 และ 1,000 ppm เปรียบเทียบกับการเจริญของเชื้อรา *R.microporus* ในอาหาร PDA ที่ไม่ผสมสารเคมีพบว่า สารเคมีทุกชนิดมี ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราโรครากขาวได้ดี โดยสารเคมี Propiconazole + Prochloraz (ผลิตภัณฑ์ที่ 1) Hexaconozole และ Microbuthanil

มีประสิทธิภาพในการยับยั้งและกำจัดเชื้อราได้ดีเทียบเท่า Cyproconazole ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราโรครากขาวได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น สารออกฤทธิ์เพียง 100 ppm ในขณะที่ Propiconazole + Prochloraz (ผลิตภัณฑ์ที่ 2) Triadimefon Tetraconazole Microbuthanil + Mancozeb และ Prochloraz สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราโรครากขาวได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้นสารออกฤทธิ์ 1,000 ppm จากการทดลองนี้สรุปได้ว่า สารเคมีในกลุ่ม Triazole และกลุ่ม Imidazole ทุกชนิดมีศักยภาพในการใช้เป็นสารป้องกันกำจัดโรครากขาวยางพารา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยนี้ในการศึกษาผลของสารสกัดพืชและเชื้อราปฏิปักษ์ต่อโรครากขาวของกล้ายางพารา ภายใต้สภาพควบคุม ประกอบด้วยการวิจัย 2 ส่วน คือ 1) ศึกษาในห้องปฏิบัติการ 2) ศึกษาในโรงเรือน

วัสดุ อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเตรียมอาหาร
   1.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า
   1.2 หม้อนึ่งความดัน
   1.3 ภาชนะเครื่องแก้ว เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง ปิเปต
   1.4 แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ และสารละลายแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์
   1.5 น้ำกลั่น และน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ
   1.6 ตู้อบลมร้อน
   1.7 กระดาษทิชชู
   1.8 กระบอกฉีดแอลกอฮอล์
   1.9 เครื่อง centrifuge
2. อุปกรณ์ในการเพาะเลี้ยง
   2.1 ตู้ปลอดเชื้อ
   2.2 ปากคีบ
   2.3 มีดผ่าตัด
   2.4 ตะเกียงแอลกอฮอล์
   2.5 เข็มเขี่ยเชื้อ
   2.6 จานเลี้ยงเชื้อ
   2.7 อาหาร PDA
   2.8 ผ้าขาวบาง
   2.9 พาราฟิล์ม

2.10 ไมโครปิเปตทิป

2.11 แผ่นกรองเชื้อแบคทีเรีย ขนาด 0.20 ไมโครเมตร

2.12 กระบอบฉีดยา ขนาด 10 ซีซี

2.13 ถุงพลาสติกทนร้อน

2.14 ยางรัด

2.15 พืชสมุนไพร กระเทียม ใบมังคุด

2.16 ครกหิน

2.17 ไฟแช็ค

2.18 Cork borer เบอร์ 3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร

2.19 ช้อนตักสาร

2.20 เครื่องปั่นผลไม้ไฟฟ้า

2.21 สารเคมีโพรพิโคนาโซล+โพรคลอร์ราซ

3. ในโรงเรือน

3.1 ต้นกล้ายางพารา RRIM 600 อายุประมาณ 5 เดือน

3.2 ดิน

3.3 ถุงพลาสติกสีขาวใส ขนาด 6 นิ้ว x 10 นิ้ว

3.4 บัวรดน้ำ

3.5 ไม้บรรทัด

3.6 กล้องถ่ายรูป

3.7 ไม้ยางและไม้ยางแห้ง เปลือกหุ้มเมล็ดยางแห้ง

แบบแผนการวิจัย

ศึกษาในห้องปฏิบัติการ

การศึกษานี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) วางแผนการทดลอง ในห้องปฏิบัติการ

1. การทดลองประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ในการยับยั้งโรครากขาวของยางพาราในระดับห้องปฏิบัติการ มีกรรมวิธี 3 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 10 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 PDA + เชื้อรา *R.microporus* (control 1)

กรรมวิธีที่ 2 PDA + เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. (control 2)

กรรมวิธีที่ 3 PDA + เชื้อรา *R.microporus* + เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp.

2. การทดลองประสิทธิภาพของสารสกัดพืชหยาบกระเทียม ใบมังคุด ในห้องปฏิบัติการ มี กรรมวิธี 8 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 10 Plate ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 PDA (control)

กรรมวิธีที่ 2 PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm

กรรมวิธีที่ 3 PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ระดับความเข้มข้น 50,000 ppm

กรรมวิธีที่ 4 PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ระดับความเข้มข้น 60,000 ppm

กรรมวิธีที่ 5 PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ระดับความเข้มข้น 75,000 ppm

กรรมวิธีที่ 6 PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ระดับความเข้มข้น 100,000 ppm

กรรมวิธีที่ 7 PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ระดับความเข้มข้น 125,000 ppm

กรรมวิธีที่ 8 PDA + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm

หมายเหตุ กรรมวิธีที่ 2 - 4 ตามรายงานจาก ภวิกา บุณยพิพัฒน์ (2558) ศึกษาประสิทธิผลการใช้สารสกัดหยาบสมุนไพรต่อการยับยั้งโรคกุ้งแห้งของพริก (*Colletotrichum gloeosporioides*) ในสภาพควบคุม

กรรมวิธีที่ 8 ตามรายงานของ อารมณ์ โรจน์สุจิตร, อุไร จันทร และคณะ (2553) ศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีในท้องถิ่นต่อการป้องกันและควบคุมโรครากขาว ปลูกเชื้อบนอาหาร PDA

ศึกษาในโรงเรือน

การศึกษาในสภาพโรงเรือนนี้ โดยได้ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากกระเทียม สารเคมีกำจัดรา ในห้องปฏิบัติการที่สามารถยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* นำมาศึกษาต่อในสภาพโรงเรือน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD)

ปลูกเชื้อรา *R. microporus* ซึ่งเป็นสายพันธุ์เดียวกันกับที่ใช้ในการศึกษาห้องปฏิบัติการ โดยการตัดชิ้นวุ้นขนาด 1.5 x 1.5 เซนติเมตร จำนวน 3 ชิ้น นำมาเลี้ยงเชื้อบนกิ่งยางแห้งไม้ยาง และเปลือกหุ้มเมล็ดยางตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 3.5 เซนติเมตร ผ่านการฆ่าเชื้อ จนเชื้อราเจริญเติบโตคลุมไม้ยางที่เตรียมไว้ เป็นเวลา 7 วัน จึงนำเชื้อที่เจริญเติบโตบนชิ้นส่วนกิ่งยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดยางพารา ปริมาณ 70 กรัมต่อถุง ฝังลงบริเวณรากยางพารา แล้วกลบดินปิดไว้ ซึ่งมีกรรมวิธี 6 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 กล้ายางพารา RRIM 600 (control)

กรรมวิธีที่ 2 กล้ายางพารา RRIM 600 + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm + เชื้อรา *R. microporus* (รดสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ก่อนปลูกเชื้อสาเหตุโรค 7 วัน)

กรรมวิธีที่ 3 กล้ายางพารา RRIM 600 + สารสกัดหยาบกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm + เชื้อรา *R. microporus* (รดสารสกัดหยาบจากกระเทียมก่อนปลูกเชื้อสาเหตุโรค 7 วัน)

กรรมวิธีที่ 4 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus*

กรรมวิธีที่ 5 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm (รดสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ หลังปลูกเชื้อสาเหตุโรค 7 วัน)

กรรมวิธีที่ 6 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + สารสกัดหยาบกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm (รดสารสกัดหยาบจากกระเทียมหลังปลูกเชื้อสาเหตุโรค 7 วัน)

วิธีการดำเนินการทดลอง

ศึกษาในห้องปฏิบัติการ

1. การแยกเชื้อราสาเหตุโรครากขาว (*R. microporus*) และการแยกเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp.

1.1 การแยกเชื้อราสาเหตุโรครากขาว (*R. microporus*) และการทำให้เชื้อบริสุทธิ์ โดยเก็บตัวอย่างดอกเห็ดที่อยู่บริเวณโคนต้นยางพาราที่แสดงอาการเป็นโรครากขาว จากแปลงเกษตรกรในบ้านเลขที่ 166/1 หมู่ 7 ตำบลเนินงาม อำเภอรามัน จังหวัดยะลา โดยนำดอกเห็ดมาห่อด้วยกระดาษฉีดน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว เก็บใส่ในกล่องพลาสติกใสปิดฝา เพื่อรักษาความชื้นภายในกล่องทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ พบเห็นเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* เจริญออกมาบนกระดาษ จากนั้นนำ เส้นใยโดยตรงของดอกเห็ด วางลงบนอาหาร PDA บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นตัดบริเวณปลายเส้นใยที่เจริญ วางบนอาหาร PDA เมื่อเส้นใยเชื้อเจริญเติบโต ทำการตัดชิ้นวุ้นอาหาร PDA ด้วยมีดผ่าตัดปลายแหลมที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ที่ส่วนปลายของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* ทำเช่นนี้อีก 2 ครั้งจนได้เชื้อบริสุทธิ์ เพื่อศึกษาลักษณะการเจริญเส้นใยของเชื้อราด้วยตาเปล่าและศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์

1.2 การแยกเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. และการทำให้เชื้อบริสุทธิ์ แยกเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ที่เจริญอยู่บนดอกเห็ดที่เป็นสาเหตุโรครากขาว โดยการตัดชิ้นส่วนของดอกเห็ดที่ผ่านการลนไฟวางบนอาหาร PDA บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน พบเส้นใยสีเขียวเจริญบนอาหาร PDA จากนั้นตัดชิ้นวุ้นด้วยเข็มเขี่ยเชื้อ นำไปแตะบนสปอร์ของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. แล้วนำไปเลี้ยงบนอาหาร PDA ทำเช่นนี้อีก 2 ครั้ง เพื่อให้ได้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ที่บริสุทธิ์ เพื่อศึกษาลักษณะการเจริญเส้นใยของเชื้อราด้วยตาเปล่าและศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์

2. การพิสูจน์เชื้อสาเหตุโรค โดยการปลูกเชื้อรา *R. microporus* ลงบนเนื้อเยื่อไม้ยางพารา

ปลูกเชื้อราที่แยกได้เพื่อพิสูจน์โรค โดยเลี้ยงเชื้อรา *R. microporus* ที่แยกได้ บนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) เป็นเวลา 7-10 วัน เตรียมไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดมานึ่งฆ่าเชื้อรอให้เย็นลง จากนั้นนำชิ้นส่วนไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดมานึ่งฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว ให้มีน้ำหนัก 30 กรัมต่อขวด นำมาปลูกเชื้อด้วยชิ้นวุ้นที่ตัดจากบริเวณขอบของโคโลนีของเชื้อรา *R. microporus* ขนาด 1.5 x 1.5 เซนติเมตร บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องรอให้เชื้อเจริญคลุมเต็มไม้ยาง บันทึกผล (Ogbebor Ogbebor, O. N. Omorusi, V. I. Adekunle, A. T. Orumwense, K. *et al,* 2013)

3. การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ในการยับยั้งโรครากขาวของยางพาราในระดับห้องปฏิบัติการ

เมื่อได้เชื้อบริสุทธิ์ทั้งสองเชื้อแล้ว ได้แก่ เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. (จากข้อ 1.2) และเชื้อสาเหตุโรครากขาว *R. microporus* (จากข้อ 1.1) นำมาทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ในการยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* ด้วยวิธี dual culture plate โดยทำการตัดเส้นใยที่บริเวณขอบของโคโลนีเชื้อทั้ง 2 เชื้อ ด้วย cork borer เบอร์ 3 (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร) ปฏิบัติเหมือนกันทั้ง 2 เชื้อ มาเลี้ยงในจานเลี้ยงบนอาหาร PDA โดยวางตรงข้ามกันให้ห่างจากขอบจานเลี้ยงเชื้อด้านละ 2 เซนติเมตร (ภาพ 2) บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง และให้ได้รับแสงธรรมชาติ นาน 7 วัน ทำการบันทึกผลการทดลองโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง ทุก 24 ชั่วโมง และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของเชื้อรา *R. microporus* โดยมีกรรมวิธี 3 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมีจำนวน 10 ซ้ำ ได้แก่

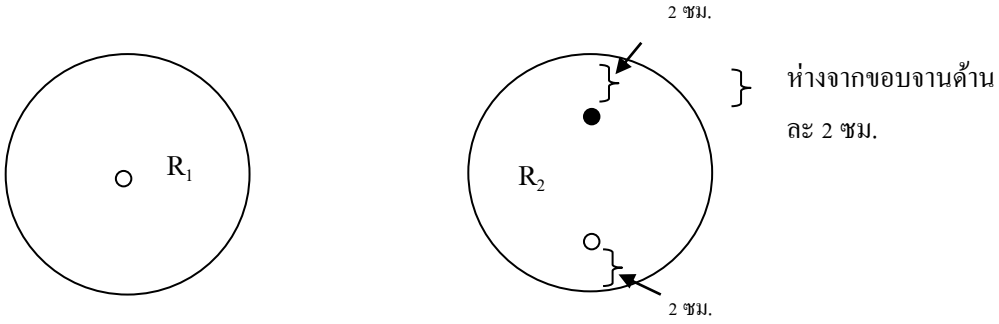
1) ชุดควบคุมของเชื้อรา *R. microporus* (control 1)

2) ชุดควบคุมของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. (control 2)

3) ชุด dual culture plates

คำนวณโดยสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง} = \left(\frac{R_1 - R_2}{R_1} \right) \times 100$$



ภาพ 2 ลักษณะการวางเชื้อในศึกษา dual culture plates ของเชื้อรา *R. microporus* และเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp.

R_1 = รัศมีเฉลี่ยของโคโลนีเชื้อราที่เจริญบนอาหารของกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมของเชื้อรา *R. microporus*

R_2 = รัศมีเฉลี่ยของโคโลนีเชื้อราที่เจริญบนอาหารของกรรมวิธีที่ 3 ชุด dual culture plates ของเชื้อรา *R. microporus*

4. การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบกระเทียม และใบมังคุดในการยับยั้งโรครากขาวของต้นกล้ายางพาราด้วยวิธี Poison food technique (สมศิริ แสงโชติ, 2529) ในระดับห้องปฏิบัติการ

ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบกระเทียมและใบมังคุดในการยับยั้งโรครากขาวของต้นกล้ายางพารา บนอาหารพิษระดับห้องปฏิบัติการ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 8 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมีจำนวน 10 ซ้ำ ทำการเตรียมอาหาร PDA ที่มีส่วนผสมของสารสกัดหยาบกระเทียมที่มีระดับความเข้มข้นสุดท้ายคือ 40,000 50,000 และ 60,000 ppm สำหรับสารสกัดหยาบกระเทียม และใบมังคุดที่มีระดับความเข้มข้นสุดท้าย 75,000 100,000 และ 125,000 ppm สำหรับสารสกัดหยาบใบมังคุด เปรียบเทียบกับสารเคมีโพรพิโคนาโซล+โพรคลอร์ราช ระดับความเข้มข้น 100 ppm และชุดควบคุม จากนั้นนำเชื้อรา *R. microporus* โดยเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA เมื่อเชื้อราอายุ 7 วัน ตัดด้วย cork borer เบอร์ 3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ตัดบริเวณขอบโคโลนีปลายเส้นใยของเชื้อรา ที่มีการเจริญอย่างสม่ำเสมอ ทำการบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ บันทึกขนาดของโคโลนีเส้นผ่านศูนย์กลางทุกวัน เป็นเวลา 7 วัน

ศึกษาในโรงเรือน

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืชกระเทียม และสารเคมีต่อโรครากขาวของยางพาราในสภาพโรงเรือน

นำต้นกล้ายางพารา RRIM 600 อายุประมาณ 4 เดือน เพื่อทดสอบปลูกเชื้อรา *R. microporus* บริเวณรากของต้นกล้ายางพารา นำเหล็กแหลมแทงลงไปในดิน ลึกลงไปประมาณ 15 เซนติเมตร ขุดดินออกจากถุงปลูกและใส่เชื้อรา *R. microporus* ที่เลี้ยงบนกิ่งไม้แห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดยางที่เตรียมไว้ 70 กรัม รอบ ๆ รากของต้นกล้ายางพารา โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ จำนวนต้นกล้าทั้งหมด 24 ต้น มีกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 กล้ายางพารา RRIM 600 (control)

กรรมวิธีที่ 2 กล้ายางพารา RRIM 600 + รดสารเคมีโพรพิโคนาโซล+โพรคลอร์ราซ 100 ppm ก่อนปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน+ เชื้อรา *R. microporus*

กรรมวิธีที่ 3 กล้ายางพารา RRIM 600 + รดสารสกัดหยาบจากกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm ก่อนปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน+ เชื้อรา *R. microporus*

กรรมวิธีที่ 4 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus*

กรรมวิธีที่ 5 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + รดสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm หลังปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน

กรรมวิธีที่ 6 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + รดสารสกัดหยาบกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm หลังปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน

การดูแลต้นกล้าหลังได้รับการปฏิบัติของแต่ละกรรมวิธีต่าง ๆ ที่กำหนด โดยทำการรดน้ำวันละ 1 ครั้ง จนดินชุ่มทั้งถุงปลูก บันทึกลักษณะอาการของโรคที่เกิดขึ้นทุก 7 วัน เป็นเวลา 2 เดือน หลังปลูกเชื้อ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. บันทึกลักษณะเชื้อสาเหตุโรครากขาวของยางพารา (*R. microporus*) ที่เก็บมาจากต้นยางพาราในแปลงเกษตรกร หมู่ 7 ตำบลเนินงาม อำเภอรามัน จังหวัดยะลา

2. บันทึกลักษณะเชื้อรา *R. microporus* ที่แยกได้และทำให้เชื้อบริสุทธิ์ ทั้งด้วยตาเปล่าและลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound ที่ได้ผ่านการทดสอบการทำให้เกิดโรคได้ของเชื้อบนกิ่งไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดยางที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

3. บันทึกลักษณะเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ภายหลังการทำให้เชื้อบริสุทธิ์ ทั้งด้วยตาเปล่า และลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound

4. บันทึกผลการทดลองประสิทธิภาพการยับยั้งโรครากขาวของยางพาราในระดับห้องปฏิบัติการ ได้แก่

4.1 การใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* โดยวิธี dual culture plates

4.2 การใช้สารสกัดพืชหยาบกระเทียม ใบมังคุด และสารเคมีในการยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* ของต้นกล้ายางพาราด้วยวิธี Poison food technique

5. บันทึกผลในสภาพโรงเรือน ภายหลังการปลูกเชื้อลงบนราก สังเกตลักษณะอาการของโรค เหนือดินและใต้ดิน

6. บันทึกลักษณะอาการของต้นยางแต่ละต้นก่อนรดสารตามกรรมวิธีและภายหลังรดสารสกัดแต่ละกรรมวิธีที่กำหนด โดย

- บันทึกอาการของต้นกล้าโดยพิจารณาลักษณะพุ่มใบ ตรวจสอบเชื้อราที่ปกคลุมโคนและรากต้นกล้ายาง โดยการประเมินระดับความรุนแรนของโรค ดัดแปลงจาก (Wattanasilakorn *et al.,* 2012) ดังนี้

1 = ไม่แสดงอาการ 2 = แสดงอาการเหี่ยว

3 = แสดงอาการใบเหลือง 4 = แสดงอาการใบร่วง

5 = แสดงอาการต้นตาย

นำค่าจากการประเมินระดับความรุนแรงในการเกิดโรค มาคำนวณดัชนีการเกิดโรคและเปอร์เซ็นต์ลดการเกิดโรคจากสูตร

$$\text{ดัชนีการเกิดโรค} = \left[\frac{\text{ผลรวมการเป็นโรคแต่ละระดับ x 100}}{\text{จำนวนต้นยาง x ระดับการเกิดโรคสูงสุด}} \right]$$

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีต่อชุมชน

จัดฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ต่อโรครากขาวของต้นกล้ายางพารา (*R. microporus*) ให้แก่กลุ่มเกษตรกรใน ตำบลเนินงาม อำเภอรามัน จังหวัดยะลา ซึ่งเป็นชุมชนที่ปลูกยางพาราเป็นจำนวนมาก โดยมีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ 20 คน และประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการด้วยแบบสอบถาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยนี้ในการศึกษาผลของสารสกัดพืชและเชื้อราปฏิปักษ์ต่อโรครากขาวของกล้ายางพารา ในสภาพควบคุม ประกอบด้วยการวิจัย 2 ส่วน คือ 1) ศึกษาในห้องปฏิบัติการ 2) ศึกษาในโรงเรือน

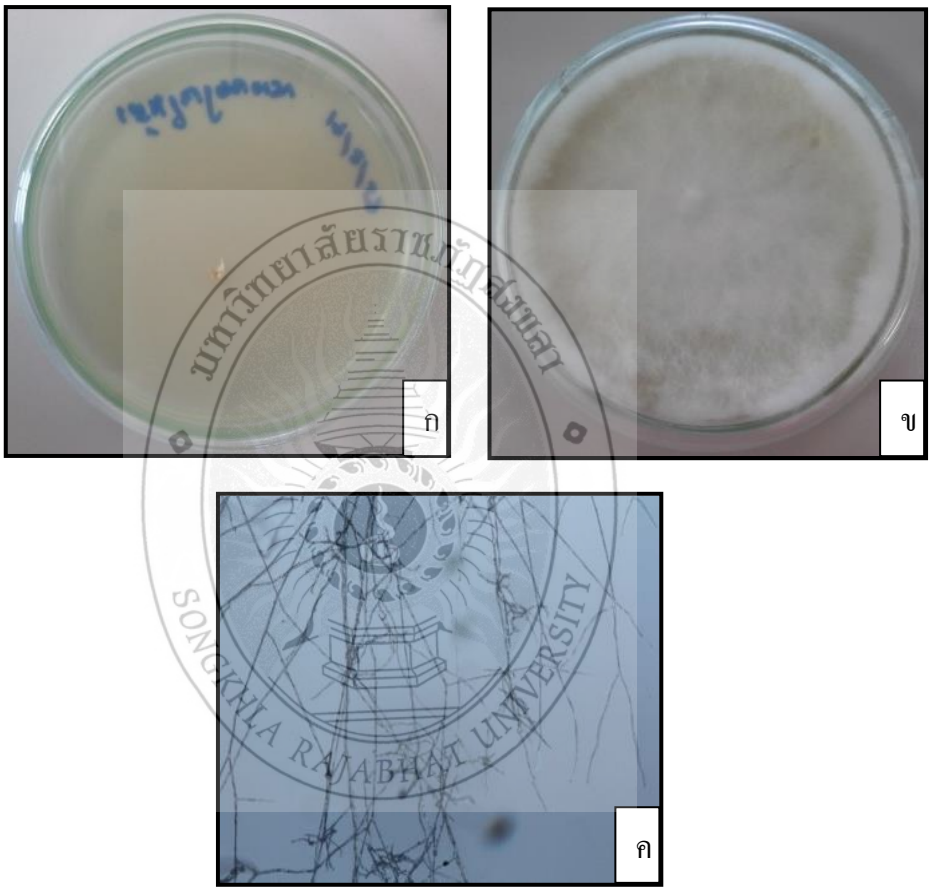
ผลการศึกษาในห้องปฏิบัติการ

1. การแยกเชื้อราสาเหตุโรครากขาว (*R. microporus*) และการแยกเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp.

จากการเก็บดอกเห็ดของเชื้อสาเหตุโรครากขาวของต้นยางพาราที่ยืนต้นตายจากแปลงเกษตรกร หมู่ 7 ตำบลเนินงาม อำเภอรามัน จังหวัดยะลา ดอกเห็ดที่เก็บมาจากโคนต้นยางพารายืนต้นตายที่เกิดโรคพบว่าไม่มีก้านดอก ดอกเห็ดยึดติดกับไม้โดยตรง การเจริญของเนื้อดอกเห็ดโดยเจริญขยายออกเป็นวงเห็นชัดเจนตามความเข้มของสีโดยวงนอกสุดสีขาวถัดมาเป็นสีเหลืองส้ม สีส้มออกน้ำตาล ส่วนด้านในเมื่อแก่มีสีชีด ผิวด้านบนค่อนข้างเรียบและแข็ง ด้านล่างมีส้มน้ำตาลมองคล้ายกำมะหยี่ สัมผัสนุ่ม มีรูกลม (ภาพ 1) โดยนำดอกเห็ดมาห่อด้วยกระดาษฉีดน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อเพื่อให้ความชื้นภายในกล่องพลาสติกใสสี่เหลี่ยม หลังเก็บดอกเห็ดใส่กล่องนาน 14 วัน พบเส้นใยเชื้อราเจริญบนกระดาษที่ห่อดอกเห็ด ได้ใช้เส้นใยที่เจริญเติบโตจากดอกเห็ดมีลักษณะสีขาว เป็นร่างแห่บนกระดาษ มาทำการแยกเชื้อสาเหตุโรครากขาวต่อไป

ภาพ 3 ลักษณะดอกเห็ดที่เกิดบริเวณโคนต้นยางพาราที่เป็นโรคยืนต้นตาย

1.1 การแยกเชื้อรา *R. microporus* และการทำให้เชื้อบริสุทธิ์ ด้วยวิธี tissue transplanting มาเลี้ยงบนอาหาร PDA และการนำเส้นใยของเชื้อราเชื้อสาเหตุโรครากขาวโดยตรงมาจากเส้นใยที่เจริญบนกระดาษที่ห่อดอกเห็ดมาเลี้ยงบนอาหาร PDA พบว่าลักษณะของเส้นใยของเชื้อรา สีขาวนวน และเส้นใยเชื้อราค่อนข้างหยาบ การแตกของเส้นใยเป็นร่างแห่ และเมื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าลักษณะเส้นใยเป็นแบบ มีผนังกั้น (ภาพ 2)



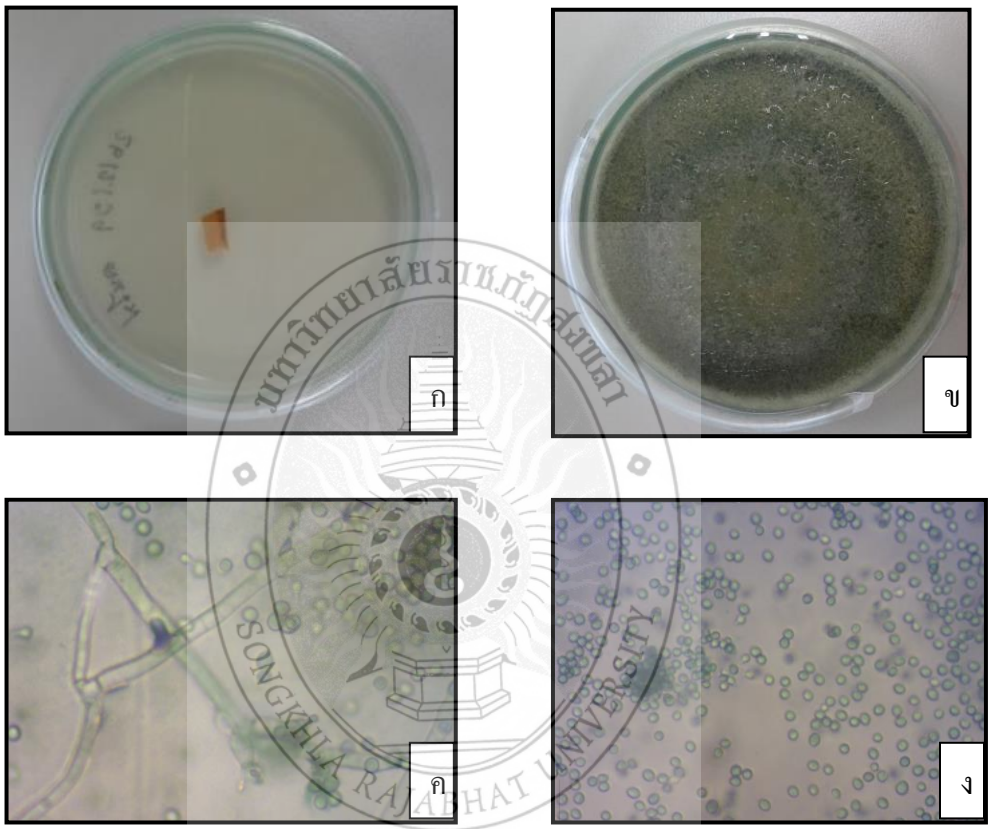
ภาพ 4 ลักษณะเชื้อรา *R. microporus* ศึกษาด้วยตาเปล่าและศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์

(ก) เส้นใยที่แยกโดยตรงจากดอกเห็ดมาเลี้ยงบนอาหาร PDA

(ข) เส้นใยเจริญบนอาหาร PDA ภายหลังการเลี้ยงเชื้อ เป็นเวลา 7 วัน

(ค) ลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *R. microporus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 4x10

1.2 การแยกเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. และการทำให้เชื้อบริสุทธิ์ พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. เลี้ยงบนอาหาร PDA เริ่มแรกเส้นใยเชื้อที่เจริญออกมาเป็นสีขาวขุ่นและเมื่อเชื้อสร้างสปอร์ สปอร์มีสีเขียว ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีเขียวมะกอกและนำเชื้อมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าลักษณะเส้นใย มีการเจริญแตกกิ่งก้านและสร้างสปอร์กลมเขียวจำนวนมาก ภายในเวลา 7 วัน (ภาพ 3)



ภาพ 5 ลักษณะเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ศึกษาด้วยตาเปล่าและศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์

(ก) ที่แยกชิ้นส่วนของดอกเห็ดของโรคราก็ขาวที่ผ่านการลนไฟ เลี้ยงบนอาหาร PDA

(ข) ภายหลังการเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน

(ค) ลักษณะเส้นใยและสปอร์บางส่วนของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. กำลังขยาย 40x10

(ง) และลักษณะสปอร์ของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. กำลังขยาย 10x10

2. การพิสูจน์เชื้อสาเหตุโรค โดยการปลูกเชื้อรา *R. microporus* ลงบนเนื้อเยื่อไม้ยางพารา

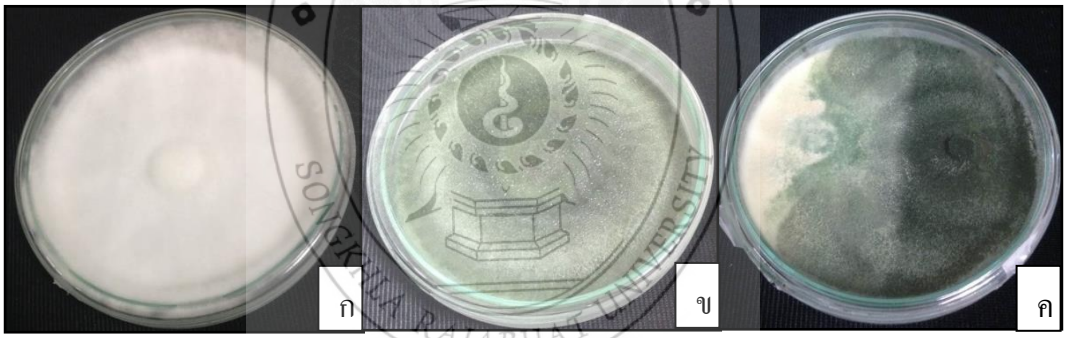
เพื่อพิสูจน์ความสามารถในการเกิดโรค (ของเชื้อรา *R. microporus* ที่แยกได้) โดยการปลูกเชื้อรา *R. microporus* ลงบนชิ้นส่วนของไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดยางที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ซึ่งบรรจุอยู่ในขวดแก้ว (ภาพ 6 ก) พบว่าภายหลังเลี้ยงเชื้อ 4 วัน เส้นใยเชื้อรา *R. microporus* เจริญคลุมบาง ๆ บนไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดยาง เส้นใยมีลักษณะหยาบ (ภาพ 6 ข) เมื่อเส้นใย เชื้อราเจริญ เป็นเวลา 7 วัน เชื้อมีเส้นใยสีขาวนวลปกคลุมหนาทึบ (ภาพ 6 ค) และเชื้อรา *R. microporus* ที่ปลูกเชื้อบนไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดยางแล้วเลี้ยงทิ้งเอาไว้ เป็นเวลา 3 เดือน ลักษณะเส้นใยของเชื้อโรครากขาวมีสีขาวนวล แน่นหนาทึบคลุมไม้ยางจนเต็มขวด (ภาพ 6 ง)

ภาพ 6 การพิสูจน์โรครากขาวในขวดแก้ว เส้นใยเชื้อรา *R. microporus* เจริญบนวัสดุกิ่งไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดยาง ลักษณะที่ปรากฏภายหลังการเลี้ยงเชื้อรา *R. microporus*

(ก) ปลูกเชื้อบนไม้ยางแห้งและเปลือกเมล็ดยางนึ่งฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 1 วัน
(ข) ปลูกเชื้อบนไม้ยางแห้งและเปลือกเมล็ดยางนึ่งฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 4 วัน
(ค) ปลูกเชื้อบนไม้ยางแห้งและเปลือกเมล็ดยางนึ่งฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 7 วัน
(ง) ปลูกเชื้อบนไม้ยางแห้งและเปลือกเมล็ดยางนึ่งฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 3 เดือน

3. การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ในการยับยั้งโรครากขาวของยางพาราในระดับห้องปฏิบัติการ

จากการเลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. และเชื้อรา *R. microporus* บนอาหาร PDA ด้วยวิธี dual culture plate เป็นเวลา 7 วัน พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* ได้ดีที่ 72.22 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control 1) ภาพ 7 และตาราง 1 เมื่อเลี้ยงเชื้อรา *R. microporus* บนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน เส้นใยมีลักษณะสีขาวเนียนละเอียด และเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ (ภาพ 7 ก) สำหรับเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. เลี้ยงบนอาหาร PDA เริ่มแรกเส้นใยมีลักษณะสีขาวขุ่นและเปลี่ยนเป็นสีเขียวหลังจากเจริญเติบโตได้ 5 วัน ลักษณะเส้นใยมีการแตกแขนงหรือเกิดที่ปลายบนก้านที่แตกสั้น ๆ สปอร์เชื้อนี้มีลักษณะกลมและสีเขียว (ภาพ 7 ข) และส่วนการทดสอบด้วยวิธีการ dual culture plates โดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. เจริญไปชนกับเชื้อรา *R. microporus* ในวันที่ 3 วัน และเจริญคลุมทับบนเส้นใยเชื้อราโรครากขาว ภายหลังเลี้ยงเชื้อแบบ dual culture plates ตั้งแต่วันที่ 4 ถึงวันที่ 7 ของการเลี้ยงเชื้อ (ภาพ 7 ค)



ภาพ 7 การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. microporus* ด้วยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ด้วยวิธี dual culture plate เป็นเวลา 7 วัน

(ก) เชื้อรา *R. microporus* (control 1)

(ข) เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. เลี้ยงบนอาหาร PDA เส้นใยสีขาวและเปลี่ยนเป็นสีเขียว

(ค) ชุด dual culture plates ของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ยับยั้งเชื้อรา *R. microporus*

ตาราง 1 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ต่อการยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* บนอาหาร PDA บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ นาน 7 วัน

วันที่	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง [n]
1	12.18
2	14.65
3	44.73
4	60.33
5	64.89
6	69.33
7	72.22

หมายเหตุ [n] หมายถึง จำนวนซ้ำต่อกรรมวิธี = 10

4. การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบกระเทียม และใบมังคุดในการยับยั้งโรครากขาวของยางพาราด้วยวิธี Poison food technique (สมศิริ แสงโชติ, 2529) ในระดับห้องปฏิบัติการ

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบกระเทียม ใบมังคุด ในห้องปฏิบัติการจากการเลี้ยงเชื้อราโรครากขาวด้วยวิธี Poison food technique ภายหลังการเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 1 3 5 และ 7 วัน พบว่า เชื้อรา *R. microporus* ที่เลี้ยงบนอาหารที่มีสารสกัดหยาบใบมังคุดทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด รองลงมาคือ สารเคมี โพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm และที่เจริญเติบโตได้น้อยที่สุดคือ เชื้อรา *R. microporus* ที่เลี้ยงบนอาหารที่มีสารสกัดหยาบกระเทียมทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) ซึ่งในวันที่ 5 และ 7 เชื้อรา *R. microporus* ที่เลี้ยงบนอาหารที่มีสารสกัดหยาบใบมังคุดทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น มีขนาดรัศมีโคโลนี 4.500±0 เซนติเมตร และเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหารที่มีสารสกัดหยาบกระเทียมทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น (40,000 50,000 และ 60,000 ppm) มีการเจริญเติบโตได้น้อยสุด มีขนาดรัศมีโคโลนีในวันที่ 5 คือ 0.915±0.085 0.857±0.045 0.835±0.05 เซนติเมตร ตามลำดับ และขนาดรัศมีโคโลนีในวันที่ 7 คือ 1.280±0.226 1.200±0.155 1.135±0.12 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 2)

ลักษณะของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* ที่เลี้ยงบนอาหารของแต่ละกรรมวิธี ภายหลังการเลี้ยงเชื้อวันที่ 5 และ 7 พบว่าเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* ที่เจริญบนอาหารที่มีสารสกัดหยาบใบมังคุดทั้ง 3 ระดับความเข้มข้นและบนอาหารชุดควบคุม เส้นใยมีลักษณะหยาบ สีขาวนวลแผ่ขยายอย่างรวดเร็ว ไม่มีการสร้างสปอร์ ส่วนเส้นใยของเชื้อรา *R. microporus* ที่เลี้ยงบนอาหารที่มีส่วนผสมของสารสกัด

หยาบกระเทียมทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น มีเส้นใยละเอียด สีขาวนวล เกาะตัวกันแน่น และไม่มีการสร้างสปอร์ (ภาพ 8 และ 9) การศึกษาเส้นใยเชื้อโรคราก ขาวภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเชื้อรา *R. microporus* ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ผสมสาร ตามกรรมวิธีต่าง ๆ พบว่าเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหารชุดควบคุม (control) มีลักษณะเส้นใยแตกสาขาได้น้อย (ภาพ 10 ก) เชื้อราที่เลี้ยงบนอาหารผสมกับสารสกัดหยาบกระเทียมทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น ลักษณะเส้นใยมีการแตกสาขาได้น้อย แต่มีการเจริญบนเส้นใยเป็นปุ่มปม แต่ไม่งอก หรือมีการหยุดชะงักการเจริญเติบโต (ภาพ 10 ข ค ง) ส่วนเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหารผสมกับสารสกัดหยาบใบมังคุด ทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น ลักษณะเส้นใยมีการแตกสาขามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และไม่มีปุ่มปมบนเส้นใย (ภาพ 10 จ ฉ ช) และเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหารผสมกับสารเคมีกำจัดรา ลักษณะเส้นใยมีการแตกสาขาน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ (ภาพ 10 ซ)

เชื้อรา *R. microporus* ที่เลี้ยงบนอาหารที่มีสารสกัดตามกรรมวิธีต่าง บ่มเชื้อ ไว้ที่อุณหภูมิห้อง และให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ นาน 7 วัน พบว่าสารสกัดหยาบกระเทียมทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น ยับยั้งการเจริญเติบโตได้สูงกว่าสารเคมีกำจัดรามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) คือ 71.00 72.54 74.78 และ 66.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตาราง 3) ดังนั้นจึงเลือกสารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 40,000 ppm และสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm ในการทดสอบในโรงเรือนต่อไป

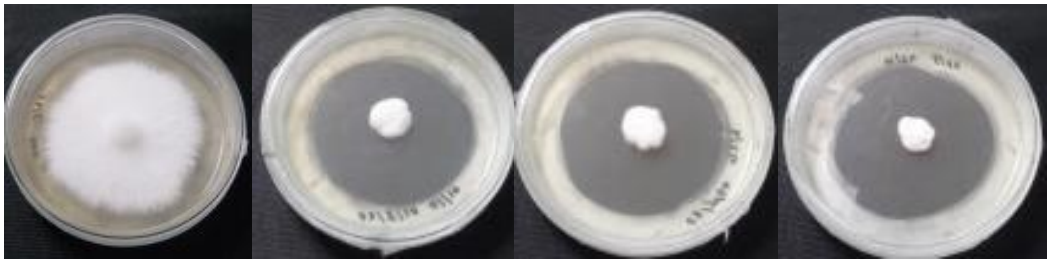
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยรัศมีโคโลนีของเชื้อรา *R. microporus* (ซม.) ที่เลี้ยงเชื้อบนอาหาร Poison food technique เป็นเวลา 1 3 5 และ 7 วัน

สารสกัดพืชสมุนไพร	ความเข้มข้นของสารสกัด	ค่าเฉลี่ยรัศมีโคโลนีของเชื้อรา *R. microporus* (ซม.) [n]			
		1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
Control	-	0.580±0.1[a]	1.900±0.14[c]	3.670±0.3[b]	4.500±0[a]
กระเทียม	40,000 ppm	0.475±0.079[b]	0.670±0.26[d]	0.915±0.085[d]	1.280±0.226[c]
	50,000 ppm	0.464±0.94[b]	0.671±0.03[d]	0.857±0.045[d]	1.200±0.155[c]
	60,000 ppm	0.475±0.08[b]	0.630±0.068[d]	0.835±0.05[d]	1.135±0.12[cd]
ใบมังคุด	75,000 ppm	0.660±0.11[a]	2.625±0.110[ab]	4.500±0[a]	4.500±0[a]
	100,000 ppm	0.650±0.117[a]	2.590±0.075[b]	4.500±0[a]	4.500±0[a]
	125,000 ppm	0.665±0.111[a]	2.675±0.075[a]	4.500±0[a]	4.500±0[a]
สารเคมี โพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ	100 ppm	0.475±0.079[b]	0.640±0.039[d]	1.060±0.122[b]	1.515±0.245[b]
F-fest	-	**	**	**	**
CV%	-	14.43	4.87	4.62	4.59

หมายเหตุ ** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง $P<0.01$

[n] หมายถึง จำนวนซ้ำต่อกรรมวิธี = 10



(ก) **(ข)** **(ค)** **(ง)**

(จ) **(ฉ)** **(ช)** **(ซ)**

ภาพ 8 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. microporus* เลี้ยงบนอาหาร PDA ตามกรรมวิธีต่าง ๆ บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ เป็นเวลา 5 วัน

(ก) PDA ชุดควบคุม (control)

(ข) PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 40,000 ppm

(ค) PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 50,000 ppm

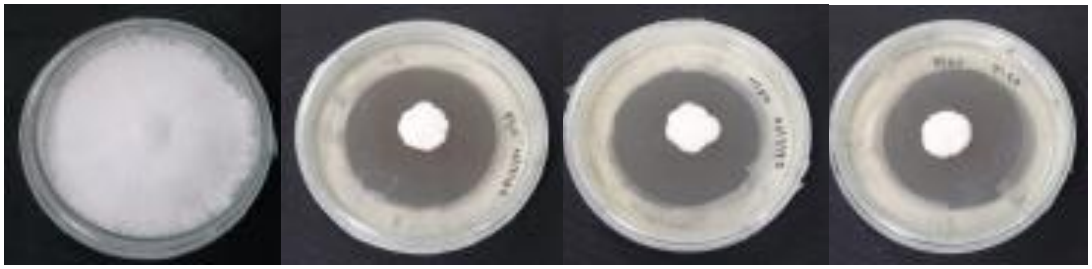
(ง) PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 60,000 ppm

(จ) PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 75,000 ppm

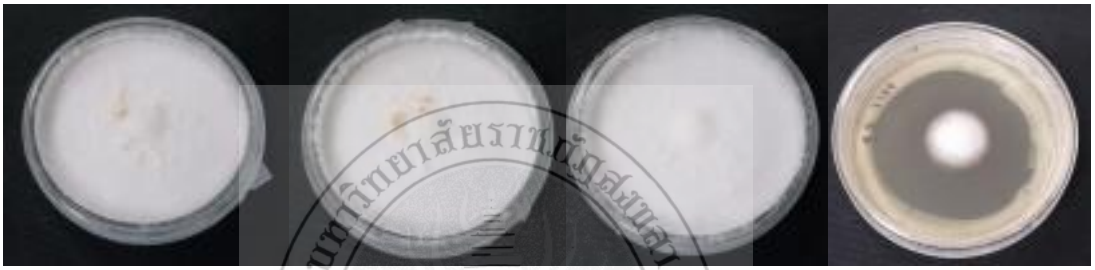
(ฉ) PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 100,000 ppm

(ช) PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 125,000 ppm

(ซ) PDA + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ที่ความเข้มข้น 100 ppm



(ก) (ข) (ค) (ง)



(จ) (ฉ) (ช) (ซ)

ภาพ 9 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. microporus* เลี้ยงบนอาหาร PDA ตามกรรมวิธีต่าง ๆ บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ เป็นเวลา 7 วัน

(ก) PDA ชุดควบคุม (control)

(ข) PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 40,000 ppm

(ค) PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 50,000 ppm

(ง) PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 60,000 ppm

(จ) PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 75,000 ppm

(ฉ) PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 100,000 ppm

(ช) PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 125,000 ppm

(ซ) PDA + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ที่ความเข้มข้น 100 ppm

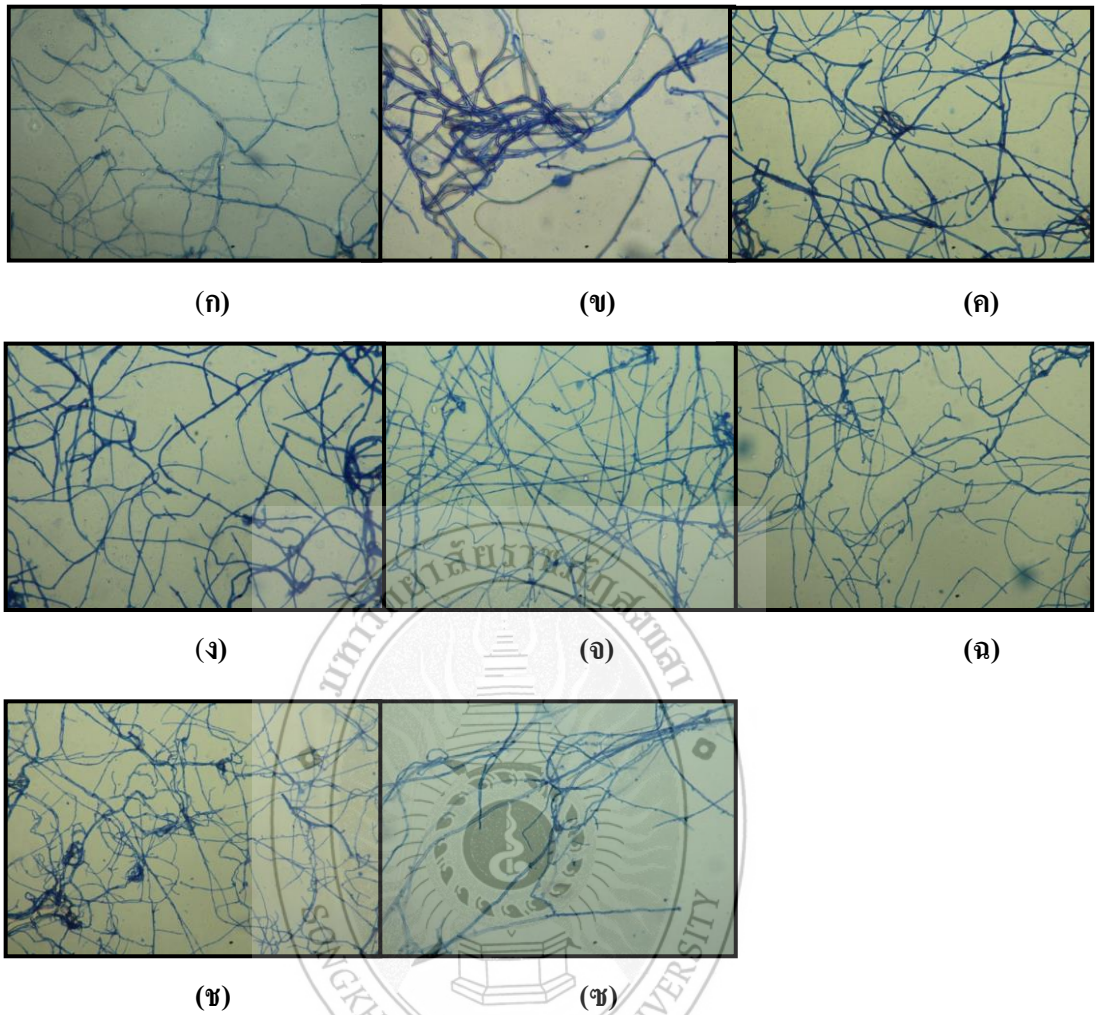
ตาราง 3 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. microporus* ที่เลี้ยงเชื้อบนอาหาร Poison food technique บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง และให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ เป็นเวลา 7วัน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง[n]
PDA +กระเทียม ความเข้มข้น 40,000 ppm	71.00[b]
PDA + กระเทียม ความเข้มข้น 50,000 ppm	72.54[ab]
PDA + กระเทียม ความเข้มข้น 60,000 ppm	74.78[a]
PDA + ใบมังคุด ความเข้มข้น 75,000 ppm	0[d]
PDA + ใบมังคุด ความเข้มข้น 100,000 ppm	0[d]
PDA + ใบมังคุด ความเข้มข้น 125,000 ppm	0[d]
PDA + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ความเข้มข้น 100 ppm	66.67[c]
F-fast	**
CV%	8.053

หมายเหตุ ** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง $P<0.01$

[n] หมายถึง จำนวนซ้ำต่อกรรมวิธี = 10

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY



(ก) (ข) (ค)

(ง) (จ) (ฉ)

(ช) (ซ)

ภาพ 10 ลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *R. microporus* เลี้ยงบนอาหาร PDA ผสมกับสารสกัดพืชชนิดต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมและสารเคมีด้วยวิธี Poison food technique ภายหลังเลี้ยง 7 วัน ใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 10x10

(ก) PDA + ชุดควบคุม (control)

(ข) PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 40,000 ppm

(ค) PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 50,000 ppm

(ง) PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 60,000 ppm

(จ) PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 75,000 ppm

(ฉ) PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 100,000 ppm

(ช) PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 125,000 ppm

(ซ) PDA + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซที่ความเข้มข้น 100 ppm

ผลการศึกษาในโรงเรือน

การทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรครากขาวของสารสกัดหยาบกระเทียม และสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซต่อโรครากขาวของต้นกล้ายางพาราในสภาพโรงเรือน มีกรรมวิธีด้วย 6 กรรมวิธี ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 กล้ายางพารา RRIM 600 (control) กรรมวิธีที่ 2 กล้ายางพารา RRIM 600 + รดสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm ก่อนปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน + เชื้อรา *R. microporus* กรรมวิธีที่ 3 กล้ายางพารา RRIM 600 + รดสารสกัดหยาบจากกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm ก่อนปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน + เชื้อรา *R. microporus* กรรมวิธีที่ 4 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* กรรมวิธีที่ 5 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + รดสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm หลังปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน กรรมวิธีที่ 6 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + รดสารสกัดกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm หลังปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดกระเทียม และใบมังคุดในการยับยั้งโรครากขาวของยางพาราด้วยวิธี Poison food technique ในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่าสารสกัดหยาบกระเทียมทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น 40,000 50,000 และ 60,000 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. microporus* จึงเลือกสารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 40,000 ppm และสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm เพื่อใช้ในการศึกในโรงเรือน โดยทำการปลูกเชื้อด้วยการนำเชื้อรา *R. microporus* ที่เลี้ยงบนไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดที่นึ่งฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว มีน้ำหนัก 70 กรัมต่อต้น ที่บริเวณรากของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 ภายหลังการปลูกเชื้อรา *R. microporus* ลงบริเวณรากของต้นกล้ายาง พบว่า สัปดาห์ที่ 9 กรรมวิธีที่ 4 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* มีอาการใบเหี่ยวและค่อย ๆ ร่วงลง ส่วนที่รากและบริเวณโคนต้น ระดับคอดินของต้นกล้ายางพารา พบเส้นใยสีขาวขึ้นปกคลุม (ภาพ 11 ง และ 12 ง) และระดับความรุนแรงของโรคอยู่ที่ระดับ 4 คือ แสดงอาการใบร่วง 2 ต้น และระดับ 1 คือ ไม่แสดงอาการ 2 ต้น เฉลี่ยความรุนแรงของโรคอยู่ที่ 2.5 ส่วนดัชนีการเกิดโรครากขาว 62.5 และเปอร์เซ็นต์ของการเกิดโรคคือ 50 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4) ส่วนกรรมวิธีที่ 1 2 3 5 และ 6 ไม่แสดงอาการของโรคแต่อย่างใดทั้งที่ใบและราก และระดับความรุนแรงของโรค อยู่ที่ระดับ 1 คือ ไม่แสดงอาการ (ภาพ 11 ก ข ค จ ช และ 12 ก ข ค จ ช) ดังนั้นในทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรครากขาวของสารสกัดหยาบกระเทียม และสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซต่อควบคุมป้องกันโรครากขาวของต้นกล้ายางพาราในสภาพโรงเรือน พบว่า การรดสารต่าง ๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนดก่อนการปลูกเชื้อ 7 วัน และรดสารต่าง ๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนดหลังการปลูกเชื้อ 7 วัน สามารถควบคุมและป้องกันการเกิดโรครากขาวได้

ภาพ 11 ลักษณะต้นกล้ายางพาราภายหลังการปลูกเชื้อรา *R. microporus* และที่ได้รับการปฏิบัติตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่กำหนด เป็นเวลา 9 สัปดาห์

(ก) กรรมวิธีที่ 1 กล้ายางพารา RRIM 600 (control)

(ข) กรรมวิธีที่ 2 กล้ายางพารา RRIM 600 + รดสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm ก่อนปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน + เชื้อรา *R. microporus*

(ค) กรรมวิธีที่ 3 กล้ายางพารา RRIM 600 + รดสารสกัดหยาบจากกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm ก่อนปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน + เชื้อรา *R. microporus*

(ง) กรรมวิธีที่ 4 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus*

(จ) กรรมวิธีที่ 5 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + รดสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm หลังปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน

(ช) กรรมวิธีที่ 6 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + รดสารสกัดหยาบกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm หลังปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน

(ก) (ข) (ค) (ง) (จ) (ช)

ภาพ 12 ลักษณะรากของต้นกล้ายางพาราหลังได้รับการปฏิบัติตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่กำหนด เป็นเวลา 9 สัปดาห์

(ก) กรรมวิธีที่ 1 กล้ายางพารา RRIM 600 (control)

(ข) กรรมวิธีที่ 2 กล้ายางพารา RRIM 600 + รดสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm ก่อนปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน + เชื้อรา *R. microporus*

(ค) กรรมวิธีที่ 3 กล้ายางพารา RRIM 600 + รดสารสกัดหยาบจากกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm ก่อนปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน + เชื้อรา *R. microporus*

(ง) กรรมวิธีที่ 4 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus*

(จ) กรรมวิธีที่ 5 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + รดสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm หลังปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน

(ช) กรรมวิธีที่ 6 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + รดสารสกัดหยาบกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm หลังปลูกเชื้อโรครากขาว 7 วัน

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค ดัชนีการเกิดโรค และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของต้นกล้ายางพาราหลังปลูกเชื้อ *R. microporus* ตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่กำหนดเป็นเวลา 9 สัปดาห์

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค	ดัชนีการเกิดโรค	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค[n]
กรรมวิธีที่ 1	1	100	0
กรรมวิธีที่ 2	1	100	0
กรรมวิธีที่ 3	1	100	0
กรรมวิธีที่ 4	2.5	62.5	50
กรรมวิธีที่ 5	1	100	0
กรรมวิธีที่ 6	1	100	0

หมายเหตุ [n] หมายถึง จำนวนซ้ำต่อกรรมวิธี = 4

หมายเหตุ อาการของต้นกล้าโดยพิจารณาลักษณะพุ่มใบ ตรวจสอบเชื้อราที่ปกคลุมโคน และรากต้นกล้ายาง โดยการประเมินระดับความรุนแรนของโรค ดัดแปลงจาก (Wattanasilakorn *et al.,* 2012)

1 = ไม่แสดงอาการ 2 = แสดงอาการเหี่ยว

3 = แสดงอาการใบเหลือง 4 = แสดงอาการใบร่วง

5 = แสดงอาการต้นตาย

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาผลของสารสกัดพืชและเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาวของยางพารา ภายใต้สภาพควบคุม ประกอบด้วยการวิจัย 2 ส่วน คือ

ผลการศึกษาในห้องปฏิบัติการ

1. โดยการแยกเชื้อสาเหตุโรครากขาวจากดอกเห็ดที่นำมาจากบริเวณโคนต้นยางพาราที่ยืนต้นตาย ด้วยโรคนี้ มาแยกเชื้อซึ่งที่สามารถแยกได้ 2 ชนิด คือ เชื้อรา *R. microporus* และเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp.

2. เชื้อรา *R. microporus* ที่แยกได้นำมาพิสูจน์ความสามารถในการเกิดโรค โดยการเลี้ยงเชื้อราบนกิ่งไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดยางที่ฆ่าเชื้อแล้วพบว่าเชื้อรานี้สามารถเจริญ และย่อยเนื้อไม้ได้ มีลักษณะเส้นใยเชื้อราสีขาวหยาบคลุมกิ่งไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดยาง ภายหลังการเลี้ยงเชื้อ 4 วัน

3. ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ในการยับยั้งโรครากขาวของยางพารา สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* ได้ถึง 72.22 เปอร์เซ็นต์

4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบกระเทียม ใบมังคุด และสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm ในห้องปฏิบัติการ พบว่า สารสกัดหยาบกระเทียมทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น สามารถยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* คือ 71.00 72.54 และ 74.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ได้ดีกว่าสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm คือ 66.67 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับ control และสารสกัดหยาบใบมังคุดไม่สามารถยับยั้งได้

ผลศึกษาในโรงเรือนในสภาพโรงเรือน

ผลของการปลูกเชื้อสาเหตุโรครากขาวในการใช้สารสกัดหยาบกระเทียมและสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ภายหลังปลูกเชื้อลงบริเวณรากของต้นกล้ายาง พบว่าสัปดาห์ที่ 9

กรรมวิธีที่ 4 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* มีอาการใบเหี่ยว ร่วงลง และพบเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* สีขาวขึ้นคลุมรอบโคนต้นกล้ายาง ส่วนกรรมวิธีที่ 1 2 3 5 และ 6 ไม่มีอาการทั้งที่ใบ และรากของต้นกล้ายาง ดังนั้นสารสกัดหยาบกระเทียมที่ 40,000 ppm และสารเคมีกำจัดเชื้อราสามารถยับยั้งการเกิดโรครากขาวของกล้ายางได้ในสภาพโรงเรือน

จากการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพโรงเรือนสามารถสรุปได้ว่าเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. และสารสกัดหยาบกระเทียมระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 40,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* ได้ทั้งในห้องปฏิบัติการ และในสภาพโรงเรือน สารสกัดหยาบกระเทียมที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm และสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm สามารถควบคุมโรครากขาวของยางพาราได้

อภิปรายผล

จากการแยกเชื้อจากดอกเห็ดของเชื้อสาเหตุโรครากขาว พบว่าสามารถแยกเชื้อได้ทั้งสองเชื้อ ได้แก่ เชื้อรา *R. microporus* ซึ่งได้แยกจากเส้นใยโดยตรงจากจากดอกเห็ดของเชื้อราสาเหตุโรครากขาว ลักษณะของเส้นใยเชื้อราค่อนข้างหยาบ สีขาวฟู เมื่อเลี้ยงบนอาหาร PDA ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ชัยสิทธิ์ ปรีชา และคณะ (2553) และ พรทิพย์ แย้มสุวรรณ และคณะ (2557) ที่ศึกษาการแยกเชื้อ *R. lignosus* จากดอกเห็ด และการแยกเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. จากการแยกเชื้อได้จากชิ้นส่วนของดอกเห็ดตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ผ่านการลนไฟเลี้ยงบนอาหาร PDA เริ่มแรกเส้นใยเชื้อเป็นสีขาวขุ่นต่อมาเปลี่ยนเป็นสีเขียวมะกอก ลักษณะเส้นใยจะแตกกิ่งกางสาขาและสร้างสปอร์กลมเขียว

จากการแยกเชื้อรา *R. microporus* ที่บริสุทธิ์แล้ว ทำการพิสูจน์สาเหตุโรครากขาว โดยการตัดชิ้นวุ้นของเชื้อรา *R. microporus* ขนาด 1.5 x 1.5 เซนติเมตร วางเลี้ยงบนกิ่งไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดยางที่ฆ่าเชื้อแล้ว ให้มีน้ำหนัก 30 กรัมต่อขวด พบว่าเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* คลุมเต็มวัสดุกิ่งไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดยางพาราในขวดเป็นเวลา 4 วัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ogbebor, O. Nicholas; Adekunle, T. Adefunke; Eghafona, O. Nosakhare *et al.* (2015) โดยเตรียมปลูกเชื้อรา *R. microporus* วางเลี้ยงบนเปลือกหุ้มเมล็ดยางพารา (dry rubber seed coat) ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อฝังลงดินกลบด้วยใบไม้แห้งปิดทับ พบว่า เส้นใยเชื้อรา *R. microporus* เจริญเติบโตได้ดี เป็นเวลา 5 วัน

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. กับเชื้อรา *R. microporus* วางเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA ด้วยวิธี dual culture plate ในระดับห้องปฏิบัติการซึ่งพบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. สามารถยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* ได้ 72.22 เปอร์เซ็นต์ เมื่อภายหลังการเลี้ยงเชื้อนาน 7 วัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาภรณ์ เอี่ยมเข่ง และ มารีนา หารง (2557) ได้ศึกษาประสิทธิภาพ

ของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. จำนวน 11 ไอโซเลท พบว่า *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลทมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *R. lignosus* แต่ละไอโซเลทแตกต่างกัน นอกจากนั้นแล้วงานทดลองนี้ยังสอดคล้องกับรายงานของ พรทิพย์ แย้มสุวรรณ และคณะ (2557) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* ด้วยวิธี dual culture plate ที่แยกได้จากธรรมชาติ และเชื้อบริสุทธิ์ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* ที่เป็นสาเหตุการเกิดโรคในยางพาราที่สำคัญและทำความเสียหายอย่างรุนแรง โดยใช้ชีววิธีด้วยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. จากการเก็บตัวอย่างดิน นำมาทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของน้ำเลี้ยงเชื้อ *Trichoderma* spp. โดยเลี้ยง เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท ChM1.1 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* จึงนำมาทดลองการหาค่า minimum inhibitory concentration (MIC) และ minimum fungicidal concentration (MFC) ผลลัพธ์คือ ChM1.1 มีค่า MIC เท่ากับ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรและ MFC 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราและเชื้อ *R. microporus* ได้ และ Ogbebor *et al*. (2010) ได้ถูกรายงานโรครากแดงที่เกิดจาก *Ganoderma psuedoferreum* (Wakef.) ในไนจีเรีย พบว่าสวนยางของเกษตรกรพบตอยางตายในสวน จึงศึกษาการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ที่และคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ *G. psuedoferreum Trichoderma* และ *Aspergillus* พบว่าเป็นปฏิปักษ์ *T. hamatum* ยับยั้งเชื้อโรครากแดงได้ดีถึง 90.00 เปอร์เซ็นต์

การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบกระเทียม ใบมังคุด และสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ในการยับยั้งโรครากขาวของยางพารา ด้วยวิธี Poison food technique พบว่า ภายหลังการเลี้ยงเชื้อโรครากขาว 5 และ 7 วัน (ภาพที่ 8-9) สารสกัดหยาบกระเทียมทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* ได้กว่าสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm สารสกัดหยาบใบมังคุดทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น และชุดควบคุม (control)

- การใช้สารสกัดหยาบกระเทียมสามารถยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* ได้ เป็นเพราะในเนื้อกระเทียมมีสารเคมีที่ชื่อว่า อัลลิอิน (Alliin) อยู่ในปริมาณมาก เมื่อกระเทียมถูกตัดหรือทำให้เกิดรอยช้ำ สารเคมีกับเอนไซม์ในกลีบกระเทียมจะทำปฏิกิริยาเปลี่ยนสารอัลลิอินให้กลายเป็นสารอัลลิซิน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ogbebor, O. Nicholas; Adekunle, T. Adefunke; Eghafona, O. Nosakhare *et al*. (2015) การศึกษาสารสกัดพืชสมุนไพรจาก 25 ชนิด และคัดเลือกพืชที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* (SW.) Overeem ยางพาราในประเทศไนจีเรีย ใช้สารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด หนึ่งในนั้นคือสารสกัดหยาบกระเทียมที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อและไม่ผ่านฆ่าเชื้อที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* ได้ 62.06 และ 62.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับควานเข้มข้น 12.5 25 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus*

ได้ดีที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 83.78 และ 92.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กรรณิกา เนืองภา และคณะ (2547) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของพืชสมุนไพร ได้แก่ หอมแดง สาบเสือ มะกรูด กระเทียม และหอมใหญ่ ในการยับยั้งการเจริญและการงอกของสปอร์ของเชื้อราสองชนิด คือ *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Fusarium* sp. ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุของโรคพืช โดยใช้น้ำหนักสดของพืชสมุนไพรแต่ละชนิด 1 5 และ 10 กรัม ต่อน้ำ 100 มิลลิลิตรสารละลายที่ได้เมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญและการงอกของสปอร์เชื้อรา ดังกล่าว พบว่ากระเทียมสามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *Fusarium* sp. ได้ดี

- สารสกัดหยาบใบมังคุดไม่สามารยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *R. microporus* แต่พบเส้นใยเชื้อราจะเจริญเติบโตได้เร็วกว่าชุดควบคุม (control) เนื่องจากมังคุดเป็นพืชอาศัยของโรครากขาว ส่วนของสารสกัดหยาบใบมังคุดประกอบด้วยอนุพันธ์แซนโทนกลุ่ม isoprenylated xanthone ได้แก่ 1, 5, 8-tri-hydroxy-3-methoxy-2-(3-methyl-2-butenyl)-xanthone สารกลุ่มไทรเทอร์พีน (triterpenes) ได้แก่ 3-hydroxy-26-nor-9, 19-cyclolanost-23-ene-25-one ซึ่งน่าจะสามารถยับยั้งการเกิดโรคพืชได้ แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อสาเหตุโรครากขาวได้

- สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm เป็นสารป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดดูดซึม สำหรับพ่นทางใบ สามารถป้องกัน และรักษาโรคได้ดี โดยยับยั้งขบวนการสร้างเส้นใยของเชื้อรา และสามารถใช้ร่วมกับสารป้องกันกำจัดแมลง และโรคพืชอื่น ๆ ได้หลายชนิด โดยกำจัดโรคพืชได้มาก ชนิด เช่น ใบติด ใบจุด ในทุเรียน โรคราสนิมขาวในผักกาดขาวปลี โรคราแมล็ดผักกาดในพืชตระกูลกะหล่ำ โรคใบจุดดำในกุหลาบ โรคราสนิมในถั่วเหลือง โรคเมล็ดด่างในข้าว โรคราสนิมในกาแฟ เป็นต้น อารมณ์ โรจน์สุจิตร อุไร จันทรประทิน และคณะ (2553) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราโรครากขาวได้ดี โดยสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm. ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราโรครากขาวได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สารเคมีชนิดนี้เมื่อสัมผัสบนพืชแล้วจะถูกดูดซึมเข้าไปภายในเนื้อเยื่อพืช และสามารถเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่าง ๆ ได้ เหมาะสำหรับการรักษาพืชที่เพิ่งเริ่มเป็นโรค หรือเมื่ออาการของโรคยังไม่รุนแรงนักจึงจะได้ผลดี (นิรนาม, ม.ป.ป.)

การทดสอบในสภาพโรงเรือนเมื่อปลูกเชื้อราโรครากขาว (เชื้อรา *R. microporus*) ที่ถูกเลี้ยงบนกิ่งไม้ยางแห้งและเปลือกหุ้มเมล็ดยางที่นึ่งฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว มีน้ำหนัก 70 กรัมต่อต้น ใส่บริเวณรากของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 อายุ 4 เดือน แล้วกลบดิน พบว่า 9 สัปดาห์ ภายหลังปลูกเชื้อรากรรมวิธีที่ 4 ที่ปลูกเชื้อราเพียงอย่างเดียว แสดงอาการทางใบโดยเริ่มมีใบเหี่ยวและหลุดร่วง ส่วนโคนต้นเหนือรากหรือคอดินพบเส้นใยเชื้อราสีขาวคลุมรอบคอดิน ส่วนกรรมวิธีที่ 1 2 3 และ 5 6 มีการรดสารสกัดตามกรรมวิธีที่กำหนดทุก 7 วัน พบว่าไม่มีอาการทั้งที่ใบและรากของต้นกล้ายางพารา ดังนั้นการใช้สารสกัดหยาบ

กระเทียม และสารเคมีกำจัดราสามารถควบคุมและป้องกันการเกิดโรครากขาวได้ เป็นไปในทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ เสมอใจ ชื่นจิตต์ และคณะ (2555) คัดเลือกยางพาราพันธุ์ดั้งเดิมที่สามารถต้านทานต่อโรครากขาวได้ นำมาทดสอบความสามารถในการก่อโรคในยางพาราพันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ดั้งเดิม โดยนำเชื้อรา *R. microporus* ที่แยกได้มาเลี้ยงในถุงเพาะเห็ดที่มีส่วนผสมของขี้เลื่อยยางพารา : รำ : น้ำตาลทราย : น้ำ อัตรา 100 : 3 : 2 : 50 (โดยน้ำหนัก) ถุงละ 400 กรัม บ่มเลี้ยง ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 เดือนครึ่งถึง 2 เดือน พบว่า เชื้อรา *R. microporus* ไอโซเลทที่ 2 สามารถก่อโรคในยางพาราทั้งสองสายพันธุ์ได้รุนแรงที่สุด และวิธีการปลูกเชื้อที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดโรครากขาวได้เร็วและรุนแรง คือ การใช้ก้อนเชื้อเห็ดทั้งก้อน ปลูกในดินที่ผสมมูลวัว ซึ่งยังสอดคล้องกับ สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร (2549) ได้ศึกษาจากสวนยางพารา 4 แห่ง นำมาแยกเลี้ยงเชื้อ พิสูจน์เชื้อ และพิสูจน์โรค พบว่า เชื้อราทั้ง 4 สายพันธุ์ทำให้ต้นกล้ายางแสดงอาการของโรคคือ ใบเหลือง และตายภายใน 60 วันหลังปลูกเชื้อ

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษานี้พบว่าสามารถนำผลที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ และในสภาพโรงเรือนครั้งนี้ ไปถ่ายทอดให้เกษตรกรที่มีส่วนยางและเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในการป้องกันของโรครากขาวที่เกิดขึ้น

1. การใช้สารสกัดหยาบกระเทียมในการประยุกต์ใช้ และการป้องกันยับยั้งโรครากขาว
2. เพื่อลดการใช้สารเคมี เนื่องจากสารเคมีมีราคาแพง และเกิดผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อม

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรรณิกา เนืองภาปรากรม ประยูรรัตน์ และแสงมณี ชิดดวง. (2547). **ประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรบางชนิดที่มีผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Fusarium* sp.** ชลบุรี: วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา. มหาวิทยาลัยบูรพา.

กรมการขนส่งทางบก. (2561). **พิกัดประเทศไทย กับเรื่องราวน่ารู้ เกี่ยวกับอาณาเขตและการแบ่งเขตแดน** (Online). https://www.cartrack.co.th/พิกัดประเทศไทย, 20 ธันวาคม 2561.

กรมวิชาการเกษตร. (2555). **ข้อมูลวิชาการยางพารา.** กรุงเทพมหานคร : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2559). **ยางพารา** (Online). http://www.rakbankerd.com/agriculture/rubber/tree0709.html, 20 มกราคม 2016.

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนพันธุ์ข้าวไทย. (2559). **เชื้อราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* sp.).** ศูนย์บริหารจัดการศัตรูพืชชุมชน (Online) http://www.bio-agri.com/beauveria, 19 มกราคม 2016.

จิระเดช แจ่มสว่าง. (2547). **การควบคุมโรคผักโดยชีววิธี.** เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตร การควบคุม ศัตรูพืชโดยชีววิธีในการปลูกผักระบบไม่ใช้ดิน และภายในโรงเรือน จัดโดย สำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย (สกว.) (ชุดโครงการ-การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน) และคณะเทคโนโลยี การเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2547 ณ. อาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร.

ชัยสิทธิ์ ปรีชา เวที วิสุทธิแพทย์ และพรศิลป์ สีเผือก. (2553). **การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์เพื่อใช้ควบคุมโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*) ของยางพารา (*Hevea brasiliensis*) โดยชีววิธี.** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2552-2553.

ฉกรรจ์ แสงรักษาวงศ์. (2552). "ลักษณะสำคัญของพันธุ์ยางพารา". **คัมภีร์ยางพารา พืชมหัศจรรย์ ไม้เศรษฐกิจล้ำค่า ปลูกง่าย รายได้ดี.** นนทบุรี : เอ-วัน ฟิวเจอร์, 44-45.

นิพนธ์ ทวีชัย. (2553). โรคพืชและการจัดการด้วยวิธีชีวภาพ. ใน **สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว.** (เล่มที่ 35, หน้า 129-159). กรุงเทพฯ : โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (Online). http://www.nstda.or.th/nstda-knowledge/22-knowledge/3106-biocontrol, 12 ธันวาคม 2561.

นิภาดา ประสมทอง มาระตรี เปลี่ยนศิริชัย ประภัสสร บุษหมั่น วรภัทร ลัคนทินวงศ์ และมงคล วงศ์สวัสดิ์. (2554). **ผลของสารสกัดจากเปลือกมังคุดต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้.** การประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติครั้งที่ 7 ระหว่างวันที่ 8-10 สิงหาคม 2554 ณ โรงแรมตักสิลา มหาสารคาม (Online). http://www.mcc.cmu.ac.th/Seminar/pdf/P989630077.pdf, 20 มกราคม 2016.

นิรนาม (ม.ป.ป.). **ผลิตภัณฑ์ป้องกันและกำจัดโรคพืช** (Online). www.icpladda.com , 12 ธันวาคม 2561.

ปราณี เริ่มกระโทก วรัญญู แก้วดวงตา พนิดา อริมัตส์ และวราภรณ์ สุทธิสา. (2557). ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรไทยในการควบคุมโรคเน่าดำของกล้วยไม้หวายเอียสกุล. **วารสารแก่นเกษตร 42.** ฉบับพิเศษ 1, (2557). 578-582.

ธิดารัตน์ จันทร์ดอน. (ม.ป.ป.). **มังคุด...ราชินีแห่งผลไม้.** บทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน (Online). https://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/staff/tidarut.jun/article, 19 ธันวาคม 2558.

ทักษิณา ผุดผาด ชุตินันท์ ชูสาย และ อนันต์ วงเจริญ. (2559). การควบคุมโรคใบจุดนูนและใบจุดก้างปลาของกล้ายางพารา (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.) โดยชีววิธีด้วยการใช้เชื้อ *Trichoderma* spp. **วารสารแก่นเกษตร 44.** ฉบับพิเศษ 1, (2559), 226-231.

พรทิพย์ แย้มสุวรรณ ปฏิมาพร ปลอดภัยเสมอใจ ชื่นจิตต์ และ วสันณ์ เพชรรัตน์. (2557). “สารสกัดจากเชื้อ *Trichoderma* sp. ในการควบคุมเชื้อ *Rigidoporus microporus* สาเหตุโรครากขาวของยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)”. **วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์.** ปีที่ 1. ฉบับที่ 1, (มกราคม-มีนาคม), 66-71.

พิภัทร เจียมพิริยะกุล. (2552). **จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ควบคุมศัตรูพืช.** ทรัพยากรการผลิต ด้านจุลินทรีย์ (Online) http://www.ap.mju.ac.th/ap101/lessons/05/lessons052.pdf, 12 ธันวาคม 2561.

ภวิกา บุณยพิพัฒน์ (2558) “ศึกษาประสิทธิผลการใช้สารสกัดหยาบสมุนไพรต่อการยับยั้งโรคกุ้งแห้งของพริก (*Colletotrichum gloeosporioides*) ในสภาพควบคุม”. **วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์.** ปีที่ 3. ฉบับพิเศษ (III), 103-111.

วิไลศรี ลิมปพยอม วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร และโกเมศ สัตยาวุธ. (2554). **การพัฒนาเทคโนโลยีการหมักและเพิ่มมลค่ากระเทียม.** กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร (Online). http://www.doa.go.th/pprdo/images/doc/0001e.pdf, 18 สิงหาคม 2558.

ศิริพรรณ สุขขัง. (2560). **การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี.** ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือน ปลูกพืชทดลอง คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน (Online). http://biology.ipst.ac.th/?p=3341, 12 มีนาคม 2559.

ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดขอนแก่น. (2561). **การควบคุมราสาเหตุโรคพืชโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp.** (Online). http://www.pmc04. doae.go.th/Myweb-2011-data1/11%20Trichoderma/11%20Trichoderma.html, 12 ธันวาคม 2561.

สมศิริ แสงโชติ. (2529). **โรคพืชเบื้องต้นปฏิบัติการ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 324 น.

สายทอง แก้วฉาย. (2555). **การใช้ไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืช.** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์.

_____. (2556). **โรครากขาวของยางพารา และการป้องกันกำจัด.** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์.

สุรัตน์ อัตตะ. (2555). "โรครากขาวมหันต์ภัยเงียบ." **คมชัดลึกออนไลน์** (Online). www.komchadluek.net/detail/.../ยางพารา.html, 23 มกราคม 2559.

สุภาภรณ์ เอี่ยมเข่ง และ มารีนา หารง. (2557). "การควบคุมเชื้อรา *Rigidoporuslignosus* สาเหตุโรครากขาวในยางพารา (*Havea brasiliensis* Muell. Arg)". **วารสารแก่นเกษตร 42.** ฉบับพิเศษ 3. ปีที่ 2557, 686-692.

เสมอใจ ชื่นจิตต์วสันณ์ เพชรรัตน์ ปฏิมาพร ปลอดภัย และอารมณ์ โรจน์สุจิตร. (2555). "การควบคุมโรครากขาวโดยชีววิธีและการคัดเลือกสายพันธุ์ยาง ต้านทานโรคเพื่อผลิตต้นตอพันธุ์". **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์.** มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2553 - 2555.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. (2543). **การป้องกันกำจัดโรคของยางพารา.** โรงพิมพ์ ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

_____ . (2547). **โรคและศัตรูยางพาราที่สำคัญในประเทศไทย.** โรงพิมพ์ ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 52 .

_____ . (2549). **โรคและศัตรูยางพาราที่สำคัญในประเทศไทย** (Online). http://www.nakhonsri.doae.go.th/web/files/RUBBER.pdf, 15 ธันวาคม 2558

_____ . (2552). **ประวัติยางพาราไทย** (Online). http://www.panyathai.or.th/, 12 ธันวาคม 2558.

_____. (2553). **ข้อมูลวิชาการยางพารา** (Online). www.rubberthai.com/book/file/69.pdf, 20 ธันวาคม 2558.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2561). **ข้อมูลการผลิตยางพารา** (Online). www.oae.go.th/view/1/ยางพารา/TH-TH, 12 ธันวาคม 2561.

สำนักงานเทศบาลเมืองกันตัง. (2557). **ยางพาราต้นแรกของประเทศไทย** (Online). http://www.kantangcity.go.th/travel/detail/32/data.html, 22 ธันวาคม 2558.

อภิชัย อารยะเจริญชัย. (2552). **ยางพารา** (Online). http://www.sc.mahidol.ac.th/wiki/doku.php?id, 18 ธันวาคม 2558.

อารมณ์ โรจน์สุจิตร. (2541). **โรครากขาว (*Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) Imaz.) ของยางพาราและแนวทางในการควบคุมโดยชีววิธี.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาโรคพืช วิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อารมณ์ โรจน์สุจิตร สายใจ สุชาติกูล สุเมธ พฤกษวรุณ ประภา พงษ์อุทธา ปราโมทย์ คำพุทธ และชูศักดิ์ สมมาตร. (2552). "การระบาดของโรคยางพาราที่สำคัญ และผลกระทบต่อผลผลิตของพันธุ์ยางแนะนำ". ใน : **เอกสารการประชุมวิชาการ ยางพารา "รวมพลังวิจัย ขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยอย่างยั่งยืน".** วันที่ 5-6 มิถุนายน พ.ศ. 2552 ณ ห้องประชุมฟินิกซ์ 6 ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพค เมืองทองธานี จ .นนทบุรี. 10 หน้า.

อารมณ์ โรจน์สุจิตร อุไร จันทรประทิน พเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์ และบุญปิยะธิดา แคล่วคล่อง. (2553). **ประสิทธิภาพของสารเคมีในท้องถิ่นต่อการป้องกันและควบคุมโรครากขาว** (Online). http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=949, 10 สิงหาคม 2559.

อยุทธ์ นิสสภา และเสมอใจ ชื่นจิตต์. (2554). **การประเมินความเสียหายทางเศรษฐกิจจากโรครากขาวในยางพาราในพื้นที่ ภาคใต้ของประเทศไทย.** รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 277.

อุดมลักษณ์ สุขอัตตะ อุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์ ประภัสสร รักถาวร สิริพร ศิริวรรณ และพจมาน พิศเพียงจันทร์. (2555). **การสกัดและการออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากเปลือกมังคุด.** สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุไร จันทรประทิน. (2540). **โรครากขาว: โรครากขาว รากแดงและรากน้ำตาลของยางพารา**: กสิกร 70 (3). 245-250.

_____. (2550). **โรคยางที่พบในช่วงฤดูฝน** (Online). http://suratthani.doae.go.th/stocknews_agrit/stocknews_agrit50/stocknews_agrit0003.htm, 2 มีนาคม 2559.

Benitez, T., Rincon, M.A., Limon, M.C. and Codon, C.A. (2004). **Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains.** International Microbiology, 7(4), 249–260.

Bruce, A. and Highley, L.T. (1991). **Control of growth of wood decay Basidiomycetes by *Trichoderma* spp. and other potentially antagonistic fungi.** Forest Products Journal, 41(2), 63–67.

Harman, G. E. (2006). **Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. Phytopathol.** 96 : 190-194.

Highley, T.L. and Dashek, W.V. (1997). **Biotechnology in the Study of Brown- and White- Rot Fungi.** In:Forest Products Biotechnology (eds; Alan Bruce and John Palfreyman), Routledge, UK 15–29.

Galliano. H., G. Gas and A. M. Boudet. (2006). **Lignin biodegradation by cultures of *Rigidoporus lignosus* in solid state conditions.** EMS Microbiology Letters, 67 (3): 295 – 299**.**

Gajera, H., Domadiya, Rpatel, S., Kapopara, M. and Golakiya, B. (2013). **Molecular mechanism of *Trichoderma* as bio-control agents against phytopathogen system-a review.** Cur. Res. Microbiol. Biotech.1 : 133-142.

Jayasuriya, K.E. and Thennakoon, B.I. (2007). **Biologial control of *Rigidoporus microporus*, the cause of white root disease in rubber.** Ceylon Journal of Science (Biological Science), 36(1), 9–16.

Jayasuriya, Deacon, J.W. and Fernando, T.H.P.S. (1996). **Weakening effect of 2-Furaldehyde on biological control of *Rigidoporus lignosus*, the cause of white root disease of rubber. Journal of the Rubber.** Research Institute of Sri Lanka 77: 54-65

Kirk, P. M., Cannon, P. F., Minter, D. W. and Stalpers, J. A. (2008). **Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi**. 10th ed. Wallingford, UK: CAB International Press.

Nandris, D, Nicole, M., and Geiger, J. P. (1994). **Root rot disease in Ivory Coast forests and plantation.** Proceedings of the IUFRO International Conference on Root and Butt Rots of Forest Trees. Melbourne,Australia, 25-31 August 1983.CSIRO, Melbourne: 286-296.

————. (1987). **Root Rot Disease of Rubber Trees**. Plant Disease, 71(4), 298–306.

Nicole, R.M. and Benhamou, N. (1993). **Ultrastructural Localization of Chitin in Cell Walls of *Rigidoporus lignosus*, the White-rot Fungus of Rubber Tree Roots.** Physiology and Molecular Plant Pathology, 39 (6), 415–431.

Ogbebor, O. N. Omorusi, V. I. Adekunle, A. T. Orumwense, K. and Ijieh, K. (2013**). Fast method for the detection of *Rigidoporus microporus* (Klotzsch) Imaz in *Hevea* plantation.** Int. J. Sci. Nat. 4: 109-111.

Ogbebor, O. Nicholas; Adekunle, T. Adefunke; Eghafona, O. Nosakhare and Ogboghodo, A. Ikponmwosa**.** (2015) . ***IN VITRO* and *IN VIVO* Botanical Control of *Rigidoporus microporus* (SW.) Overeem of Para Rubber in Nigeria European.** Journal of Academic Essays 2(3): 60-68.

Ogbebor, O. Nicholas; Adekunle Adefunke. T. (2010). ***Ganoderma psuedoferreum*: Biological control possibilities with microorganisms isolated from soils of rubber plantations in Nigeria.** African Journal of General Agriculture. Vol. 6, No. 4, December 31, 2010 African Studies on Population and Health Printed in Nigeria.

Wattanasilakorn, S., Sdoodee, S., Nualsri, C. and Chuenchitt, S. (2012). **Screening of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) rootstocks for the white root disease resistance.** Journal of Agricultural Technology 8: 2385-2395.

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ และสารเคมี สารสกัดของพืชต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ และสารเคมี สารสกัดของพืชต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง

1. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อรา Potato Dextrose Agar (PDA)

ละลาย PDA 9.75 กรัม น้ำกลั่นปริมาณ 250 มิลลิลิตร แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ ที่ 121 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดันไอน้ำนาน 20 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นลง ประมาณ 50 - 60 องศาเซลเซียส ก่อนเทใส่จานเลี้ยงเชื้อละ 20 มิลลิลิตร

2. เตรียมอาหารทดสอบโดยผสมสารสกัดกระเทียมในระดับความเข้มข้น 40,000 50,000 และ 60,000 ppm โดยมีกระบวนการเตรียมสารสกัดสมุนไพรกระเทียม 100 กรัม ตำหยาบๆ หมักด้วยน้ำกลั่นปริมาณ 400 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง นำของเหลวที่กรองได้มา centrifuge หลังจากนั้นกรองด้วยแผ่นกรองแบคทีเรีย นำของเหลวที่ได้ปริมาณ 40 50 และ 60 มิลลิลิตร มาผสมลงใน Potato Dextrose Agar (PDA) (อาหาร PDA 9.75 กรัม + น้ำกลั่น 210 200 190 มิลลิลิตร) ที่นึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที เทอาหารผสมสารสกัดหยาบกระเทียมตามระดับความเข้มข้นที่เตรียมไว้ใส่จานอาหารเลี้ยงเชื้อจานละ 20 มิลลิลิตร

3. เตรียมอาหารทดสอบโดยผสมสารสกัดใบมังคุด ในระดับความเข้มข้น75,000 100,000 และ 125,000 ppm โดยมีกระบวนการเตรียมสารสกัดสมุนไพรใบมังคุด 250 กรัม ปั่นให้ละเอียด หมักด้วยน้ำกลั่นปริมาณ 500 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง นำของเหลงที่กรองได้มา centrifuge หลังจากนั้นกรองด้วยแผ่นกรองแบคทีเรีย นำของเหลวที่ได้ปริมาณ 37.5 50 และ 62.5 มิลลิลิตร มาผสมลงใน Potato Dextrose Agar (PDA) (อาหาร PDA 9.75 กรัม+น้ำกลั่น 212.5 200 และ 187.5 มิลลิลิตร) ที่นึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที เทอาหารผสมสารสกัดหยาบใบมังคุดตามระดับความเข้มข้นที่เตรียมไว้ใส่จานอาหารเลี้ยงเชื้อจานละ 20 มิลลิลิตร

4. เตรียมสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราช ที่ความเข้มข้น 100 ppm ดูดสารด้วยไมโครปิเปตทิป ปริมาณ 25 ไมโครลิตร (อาหาร PDA 9.75 กรัม + น้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร) ลงในอาหารเลี้ยงที่นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เทอาหารผสมสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราชตามระดับความเข้มข้นที่เตรียมไว้ใส่จานอาหารเลี้ยงเชื้อจานละ 20 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ข

ตารางบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลและผลวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 5 วัดรศมีโคโลนีของเชื้อรา *R. microporus* (ซม.) วางเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ เป็นเวลา 7 วัน

ว.ด.ป.	จำนวน (ซ้ำ) (ซม.)										ค่าเฉลี่ย
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
25/10/2559	0.75	0.65	0.7	0.75	0.8	0.75	0.75	0.75	0.7	0.7	0.73
26/10/2559	1.65	1.74	1.6	2	2	1.85	1.8	1.75	1.75	1.5	1.764
27/10/2559	3	3.25	3.1	3.75	3.5	3.5	3.25	3.35	3.3	3	3.3
28/10/2559	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
29/10/2559	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
30/10/2559	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
31/10/2559	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5

ตาราง 6 วัดรัศมีโคโลนีของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. (ซม.) วางเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ เป็นเวลา 7 วัน

.

ว.ด.ป.	จำนวน (ซ้ำ)										ค่าเฉลี่ย
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
25/10/2559	1.45	1.4	1.25	1.35	1.3	1.3	1.35	1.35	1.35	1.4	1.35
26/10/2559	3.45	3.25	3.25	3.3	3.25	3.3	3.3	3.25	3.35	3.35	3.305
27/10/2559	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
28/10/2559	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
29/10/2559	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
30/10/2559	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
31/10/2559	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยรัศมีโคโลนีของเชื้อปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. (ซม.) ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. microporus* ด้วยวิธี dual culture plate เมื่อเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ นาน 7 วัน

วันที่	กรรมวิธี (ซม.)		
	(control 1)	**(control 2)**	**dual culture plate**
1	0.73	1.35	0.76
2	1.76	3.30	1.74
3	3.30	4.50	1.75
4	4.50	4.50	2.24
5	4.50	4.50	2.39
6	4.50	4.50	2.54
7	4.5	4.50	2.63

หมายแหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ได้แต่ละค่ามาจาก n = 10

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตาราง 8 วัดขนาดรัศมีและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. (T) ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. microporus* (R) ด้วยวิธี dual culture plate เมื่อเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ นาน 7 วัน

ว.ด.ป.	จำนวน (ซ้ำ)																				ค่าเฉลี่ย	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10			
	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T
25/10/59	0.875	1.43	0.85	1.4	0.75	1.45	0.7	1.4	0.75	1.35	0.65	1.45	0.65	1.55	0.8	1.4	0.8	1.5	0.7	1.4	0.753	1.4325
26/10/59	2	2.5	2	2.5	1.6	2.6	1.65	2.55	1.6	2.75	1.6	2.7	1.75	2.75	2	2.5	1.75	2.8	2	2.5	1.795	2.61
27/10/59	1.95	2.55	1.95	2.55	1.65	2.85	1.75	2.75	1.65	2.75	1.65	2.8	1.75	2.75	1.95	2.55	1.75	2.8	1.9	2.6	1.795	2.69
28/10/59	1.85	2.65	1.95	2.55	1.65	2.85	1.75	2.75	1.65	2.85	1.65	2.85	1.75	2.75	1.9	2.6	1.75	2.8	1.9	2.6	1.78	2.72
29/10/59	1.5	3	1.6	2.9	1.5	3	1.6	2.9	1.5	3	1.55	2.95	1.5	3	1.7	2.8	1.55	3	1.75	2.75	1.575	2.925
30/10/59	1.35	3.15	1.45	3.05	1.4	3.1	1.45	3.05	1.4	3.1	1.3	3.2	1.25	3.25	1.35	3.15	1.35	3.2	1.45	3.05	1.375	3.125
31/10/59	1.25	3.25	1.3	3.2	1.2	3.3	1.25	3.25	1.2	3.3	1.2	3.3	1.1	3.4	1.2	3.3	1.2	3.3	1.6	3.2	1.25	3.28

ตาราง 9 ข้อมูลขนาดรัศมีโคโลนีของเชื้อรา *R. microporus* (ซม.) ที่การเจริญเติบโต อายุ 1 - 7 วัน ภายหลังเลี้ยงเชื้อบนอาหาร Poison food technique

1 วัน

สิ่งทดลอง	ซ้ำ																			
	1		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
T1	1.2	0.6	1.2	0.6	1.2	0.6	1.2	0.6	1.2	0.6	1.3	0.65	1.2	0.6	1.2	0.6	1.2	0.6	1.3	0.65
T2	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5
T3	-	-	1	0.5	1	0.5	1	0.5	-	-	-	-	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5
T4	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5
T5	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.3	0.65
T6	1.4	0.7	1.3	0.65	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7
T7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7
T8	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5

T1 คือ PDA ชุดควบคุม (control)

T2 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 40,000 ppm

T3 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 50,000 ppm

T4 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 60,000 ppm

T5 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 75,000 ppm

T6 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 100,000 ppm

T7 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 125,000 ppm

T8 คือ PDA + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ที่ความเข้มข้น 100 ppm

ตาราง 10 ข้อมูลขนาดรัศมีโคโลนีของเชื้อรา *R. microporus* (ซม.) ที่การเจริญเติบโต อายุ 1 - 7 วัน ภายหลังเลี้ยงเชื้อบนอาหาร Poison food technique **2 วัน**

สิ่งทดลอง	ซ้ำ																			
	1		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
T1	2.3	1.15	2.5	1.25	2.5	1.25	2.2	1.1	2	1	2.5	1.25	2.4	1.2	2.7	1.35	2.5	1.25	2.7	1.35
T2	1.2	0.6	1.1	0.55	1.2	0.6	1.2	0.6	1.1	0.55	1.2	0.6	1.1	0.55	1.1	0.55	1.2	0.6	1.1	0.55
T3	-	-	1.2	0.6	1.1	0.55	1.1	0.55	-	-	-	-	1.2	0.6	1.1	0.55	1.1	0.55	1.1	0.55
T4	1.1	0.55	1.2	0.6	1.1	0.55	1.1	0.55	1.1	0.55	1.1	0.55	1.1	0.55	1.1	0.55	1.1	0.55	1.1	0.55
T5	3.2	1.6	3.3	1.65	3	1.5	3.1	1.55	3	1.5	3.2	1.6	3.2	1.6	3.1	1.55	3.1	1.55	2.9	1.45
T6	3.2	1.6	2.9	1.45	3.1	1.55	3	1.5	3	1.5	3	1.5	3.2	1.6	3.3	1.65	3	1.5	3	1.5
T7	3.3	1.65	3.4	1.7	3.4	1.7	3.2	1.6	3.4	1.7	3.3	1.65	3.3	1.65	3.3	1.65	3.2	1.6	3.3	1.65
T8	1.2	0.6	1.1	0.55	1.1	0.55	1.2	0.6	1.1	0.55	1.2	0.6	1.2	0.6	1.2	0.6	1.1	0.55	1.1	0.55

T1 คือ PDA ชุดควบคุม (control)

T2 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 40,000 ppm

T3 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 50,000 ppm

T4 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 60,000 ppm

T5 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 75,000 ppm

T6 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 100,000 ppm

T7 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 125,000 ppm

T8 คือ PDA + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ที่ความเข้มข้น 100 ppm

ตาราง 11 ข้อมูลขนาดรัศมีโคโลนีของเชื้อรา *R. microporus* (ซม.) ที่การเจริญเติบโต อายุ 1 - 7 วัน ภายหลังเลี้ยงเชื้อบนอาหาร Poison food technique **3 วัน**

สิ่งทดลอง	ซ้ำ																			
	1		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
T1	3.6	1.8	3.6	1.8	3.8	1.9	3.8	1.9	3.5	1.75	3.6	1.8	3.8	1.9	4.3	2.15	3.7	1.85	4.3	2.15
T2	1.4	0.7	1.3	0.65	1.3	0.65	1.3	0.65	1.3	0.65	1.4	0.7	1.4	0.7	1.3	0.65	1.4	0.7	1.3	0.65
T3	-	-	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	-	-	-	-	1.3	0.65	1.3	0.65	1.3	0.65	1.3	0.65
T4	1.3	0.65	1.3	0.65	1.2	0.6	1.3	0.65	1.2	0.6	1.3	0.65	1.3	0.65	1.3	0.65	1.2	0.6	1.2	0.6
T5	5.2	2.6	5.2	2.6	5.1	2.55	5.3	2.65	5.3	2.65	5.4	2.7	5.4	2.7	5.2	2.6	5.4	2.7	5	2.5
T6	5.3	2.65	5	2.5	5.3	2.65	5.5	2.75	5	2.5	4.8	2.4	5.2	2.6	5.4	2.7	5.3	2.65	5	2.5
T7	5.4	2.7	5.2	2.6	5.3	2.65	5.5	2.75	5.5	2.75	5.3	2.65	5.5	2.75	5.5	2.75	5.1	2.55	5.2	2.6
T8	1.3	0.65	1.2	0.6	1.3	0.65	1.2	0.6	1.2	0.6	1.4	0.7	1.3	0.65	1.2	0.6	1.3	0.65	1.4	0.7

T1 คือ PDA ชุดควบคุม (control)

T2 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 40,000 ppm

T3 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 50,000 ppm

T4 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 60,000 ppm

T5 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 75,000 ppm

T6 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 100,000 ppm

T7 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 125,000 ppm

T8 คือ PDA + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ที่ความเข้มข้น 100 ppm

ตาราง 12 ข้อมูลขนาดรัศมีโคโลนีของเชื้อรา *R. microporus* (ซม.) ที่การเจริญเติบโต อายุ 1 - 7 วัน ภายหลังเลี้ยงเชื้อบนอาหาร Poison food technique

4 วัน

สิ่งทดลอง	ซ้ำ																			
	1		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
T1	5	2.5	5.1	2.55	5.2	2.6	5.3	2.65	4.8	2.4	5	2.5	5.3	2.65	6.5	3.25	5.3	2.65	6.7	3.35
T2	1.6	0.8	1.5	0.75	1.5	0.75	1.6	0.8	1.5	0.75	1.7	0.85	1.5	0.75	1.4	0.7	1.6	0.8	1.5	0.75
T3	-	-	1.5	0.75	1.5	0.75	1.5	0.75	--	-	-	-	1.5	0.75	1.5	0.75	1.5	0.75	1.4	0.7
T4	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.5	0.75	1.4	0.7	1.4	0.7	1.5	0.75	1.5	0.75	1.3	0.65	1.3	0.65
T5	7	3.5	7	3.5	7	3.5	7.2	3.6	7.2	3.6	7	3.5	7	3.5	7	3.5	7	3.5	7	3.5
T6	7	3.5	7	3.5	6.9	3.45	7.1	3.55	6.9	3.45	6.9	3.45	7	3.5	7	3.5	7	3.5	6.8	3.4
T7	7.1	3.55	7.1	3.55	6.9	3.45	7	3.5	7	3.5	7	3.5	7	3.5	7.3	3.65	7	3.5	7	3.5
T8	2	1	2	1	1.9	0.95	1.7	0.85	1.5	0.75	1.7	0.85	1.7	0.85	1.5	0.75	1.5	0.75	1.7	0.85

T1 คือ PDA ชุดควบคุม (control)
T2 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 40,000 ppm
T3 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 50,000 ppm
T4 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 60,000 ppm
T5 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 75,000 ppm
T6 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 100,000 ppm
T7 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 125,000 ppm
T8 คือ PDA + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ที่ความเข้มข้น 100 ppm

ตาราง 13 ข้อมูลขนาดรัศมีโคโลนีของเชื้อรา *R. microporus* (ซม.) ที่การเจริญเติบโต อายุ 1 - 7 วัน ภายหลังเลี้ยงเชื้อบนอาหาร Poison food technique

5 วัน

สิ่งทดลอง	ซ้ำ																			
	1		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
T1	7	3.5	7.2	3.6	7.1	3.55	7.2	3.6	7	3.5	7	3.5	7.2	3.6	9	4.5	7.2	3.6	7.5	3.75
T2	2.2	1.1	1.8	0.9	1.9	0.95	1.8	0.9	1.7	0.85	2	1	1.7	0.85	1.6	0.8	1.8	0.9	1.8	0.9
T3	-	-	1.7	0.85	1.7	0.85	1.9	0.95	-	-	-	-	1.7	0.85	1.7	0.85	1.7	0.85	1.6	0.8
T4	1.6	0.8	1.8	0.9	1.6	0.8	1.7	0.85	1.6	0.8	1.7	0.85	1.8	0.9	1.8	0.9	1.6	0.8	1.5	0.75
T5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5
T6	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5
T7	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5
8	2.3	1.15	2.4	1.2	2.3	1.15	2.5	1.25	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1.7	0.85

T1 คือ PDA ชุดควบคุม (control)

T2 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 40,000 ppm

T3 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 50,000 ppm

T4 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 60,000 ppm

T5 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 75,000 ppm

T6 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 100,000 ppm

T7 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 125,000 ppm

T8 คือ PDA + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ที่ความเข้มข้น 100 ppm

ตาราง 14 ข้อมูลขนาดรัศมีโคโลนีของเชื้อรา *R. microporus* (ซม.) ที่การเจริญเติบโต อายุ 1 - 7 วัน ภายหลังเลี้ยงเชื้อบนอาหาร Poison food technique

6 วัน

สิ่งทดลอง	ซ้ำ																			
	1		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
T1	8.5	4.25	8.5	4.25	8.5	4.25	8.4	4.2	9	4.5	8.4	4.2	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5
T2	2.7	1.35	2	1	2	1	2	1	2	1	2.5	1.25	2	1	2	1	2.1	1.05	2.1	1.05
T3	-	-	2	1	2	1	2.2	1.1	-	-	-	-	2.2	1.1	2.2	1.1	2	1	2	1
T4	2	1	2.3	1.15	2	1	1.8	0.9	2	1	2	1	2	1	2	1	1.9	0.95	1.7	0.85
T5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5
T6	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5
T7	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5
T8	3	1.5	3.2	1.6	2.7	1.35	3.2	1.6	2.3	1.15	2.5	1.25	2.5	1.25	2.4	1.2	2.5	1.25	1.9	0.95

T1 คือ PDA ชุดควบคุม (control)

T2 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 40,000 ppm

T3 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 50,000 ppm

T4 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 60,000 ppm

T5 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 75,000 ppm

T6 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 100,000 ppm

T7 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 125,000 ppm

T8 คือ PDA + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ที่ความเข้มข้น 100 ppm

ตาราง 15 ข้อมูลขนาดรัศมีโคโลนีของเชื้อรา *R. microporus* (ซม.) ที่การเจริญเติบโต อายุ 1 - 7 วัน ภายหลังเลี้ยงเชื้อบนอาหาร Poison food technique **7 วัน**

สิ่งทดลอง	ซ้ำ																			
	1		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
T1	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5
T2	3.6	1.8	2.8	1.4	2.5	1.25	2.6	1.3	2.1	1.05	2.9	1.45	2.1	1.05	2.3	1.15	2.3	1.15	2.4	1.2
T3	-	-	2.4	1.2	2.2	1.1	2.3	1.15	-	-	-	-	3	1.5	2.6	1.3	2.2	1.1	2.1	1.05
T4	2.2	1.1	2.8	1.4	2.2	1.1	2	1	2.2	1.1	2.3	1.15	2.5	1.25	2.3	1.15	2.2	1.1	2	1
T5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5
T6	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5
T7	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5
T8	3.5	1.75	3.5	1.75	3.5	1.75	3.5	1.75	2.7	1.35	3	1.5	2.8	1.4	2.8	1.4	3	1.5	2	1

T1 คือ PDA ชุดควบคุม (control)

T2 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 40,000 ppm

T3 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 50,000 ppm

T4 คือ PDA + สารสกัดหยาบกระเทียมที่ความเข้มข้น 60,000 ppm

T5 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 75,000 ppm

T6 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 100,000 ppm

T7 คือ PDA + สารสกัดหยาบใบมังคุดที่ความเข้มข้น 125,000 ppm

T8 คือ PDA + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ที่ความเข้มข้น 100 ppm

ตาราง 16 บันทึกผลระดับอาการของต้นกล้าที่ทดสอบการปลูกเชื้อรา *R. microporus* ทุกสัปดาห์นับตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 14

1 = ไม่แสดงอาการ 2 = แสดงอาการเหี่ยว 3 = แสดงอาการใบเหลือง
4 = แสดงอาการใบร่วง 5 = แสดงอาการต้นตาย

กรรมวิธีที่ 1 กล้ายางพารา RRIM 600 (control)

กรรมวิธีที่ 2 กล้ายางพารา RRIM 600 + สารเคมี โพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm + เชื้อรา *R. microporus*

กรรมวิธีที่ 3 กล้ายางพารา RRIM 600 + สารสกัดหยาบจากกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm + เชื้อรา *R. microporus*

กรรมวิธีที่ 4 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus*

กรรมวิธีที่ 5 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + สารเคมีโพรพิโคนาโซล+ โพรคลอร์ราซ 100 ppm

กรรมวิธีที่ 6 กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + สารสกัดกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm

กรรมวิธี	สัปดาห์ที่ 1				สัปดาห์ที่ 2			
	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4
กรรมวิธีที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 6	1	1	1	1	1	1	1	1

กรรมวิธี	สัปดาห์ที่ 3				สัปดาห์ที่ 4			
	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4
กรรมวิธีที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 6	1	1	1	1	1	1	1	1

กรรมวิธี	สัปดาห์ที่ 5				สัปดาห์ที่ 6			
	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4
กรรมวิธีที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 6	1	1	1	1	1	1	1	1

กรรมวิธี	สัปดาห์ที่ 7				สัปดาห์ที่ 8			
	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4
กรรมวิธีที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 6	1	1	1	1	1	1	1	1

กรรมวิธี	สัปดาห์ที่ 9				สัปดาห์ที่ 10			
	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4
กรรมวิธีที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 4	4	4	1	1	4	4	1	1
กรรมวิธีที่ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 6	1	1	1	1	1	1	1	1

กรรมวิธี	สัปดาห์ที่ 11				สัปดาห์ที่ 12			
	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4
กรรมวิธีที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 4	4	4	1	1	4	4	1	1
กรรมวิธีที่ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 6	1	1	1	1	1	1	1	1

กรรมวิธี	สัปดาห์ที่ 13				สัปดาห์ที่ 14			
	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4
กรรมวิธีที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 4	4	4	1	1	4	4	1	1
กรรมวิธีที่ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
กรรมวิธีที่ 6	1	1	1	1	1	1	1	1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อรา *R. microporus* (ซม.) โคโลนีเชื้อที่การเจริญเติบโตอายุ 1 3 5 และ 7 วัน ภายหลังเลี้ยงเชื้อบนอาหาร Poison food technique

1วัน

The SAS System 11:25 Thursday, July 11, 2017 22

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
feed	8	A B C D E F G H

Number of Observations Read 80

Number of Observations Used 77

The SAS System 11:25 Thursday, July 11, 2017 23

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: milk

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.59019075	0.08431296	8.85	<.0001
Error	69	0.65763393	0.00953093		
Corrected Total	76	1.24782468			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	milk Mean
0.472976	17.43128	0.097626	0.560065

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
feed	7	0.59019075	0.08431296	8.85	<.0001

The SAS System 11:25 Thursday, July 11, 2017 24

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for milk

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 69

Error Mean Square 0.009531

Harmonic Mean of Cell Sizes 9.491525

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8
Critical Range	.0894	.0941	.0971	.0994	.1011	.1025	.1037

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	feed
A	0.66500	10	G
A			
A	0.66000	10	E
A			
A	0.65750	10	F
A			
A	0.58000	10	A
B	0.47500	10	D
B			
B	0.47500	10	B
B			
B	0.47500	10	H
B			
B	0.46429	7	C

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

3 วัน

The SAS System 11:25 Thursday, July 11, 2017 28

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
feed	8	A B C D E F G H

Number of Observations Read 80

Number of Observations Used 77

The SAS System 11:25 Thursday, July 11, 2017 29

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: milk

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	66.05451299	9.43635900	1581.18	<.0001
Error	69	0.41178571	0.00596791		
Corrected Total	76	66.46629870			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	milk Mean
0.993805	4.875756	0.077252	1.584416

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
feed	7	66.05451299	9.43635900	1581.18	<.0001

The SAS System 11:25 Thursday, July 11, 2017 30

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for milk

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	69
Error Mean Square	0.005968
Harmonic Mean of Cell Sizes	9.491525

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8
Critical Range	.07075	.07443	.07687	.07864	.08002	.08112	.08203

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	feed
A	2.67500	10	G
A			
B A	2.62500	10	E
B			
B	2.59000	10	F
C	1.90000	10	A
D	0.67143	7	C
D			
D	0.67000	10	B
D			
D	0.64000	10	H
D			
D	0.63000	10	D

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

5 วัน

The SAS System 11:25 Thursday, July 11, 2017 34

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
feed	8	A B C D E F G H

Number of Observations Read 80

Number of Observations Used 77

The SAS System 11:25 Thursday, July 11, 2017 35

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: milk

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	223.8650844	31.9807263	2096.31	<.0001
Error	69	1.0526429	0.0152557		
Corrected Total	76	224.9177273			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	milk Mean
0.995320	4.621270	0.123514	2.672727

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
feed	7	223.8650844	31.9807263	2096.31	<.0001

The SAS System 11:25 Thursday, July 11, 2017 36

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for milk

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

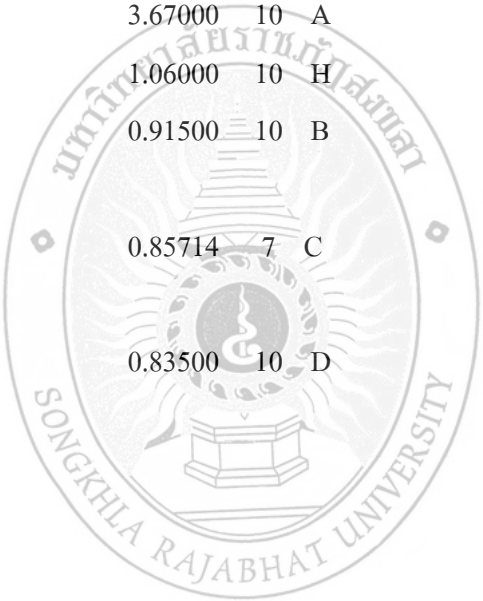
Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	69
Error Mean Square	0.015256
Harmonic Mean of Cell Sizes	9.491525

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8
Critical Range	.1131	.1190	.1229	.1257	.1279	.1297	.1311

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	feed
A	4.50000	10	E
A			
A	4.50000	10	F
A			
A	4.50000	10	G
B	3.67000	10	A
C	1.06000	10	H
D	0.91500	10	B
D			
D	0.85714	7	C
D			
D	0.83500	10	D



7 วัน

The SAS System 11:25 Thursday, July 11, 2017 40

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
feed	8	A B C D E F G H

Number of Observations Read 80

Number of Observations Used 77

The SAS System 11:25 Thursday, July 11, 2017 41

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: milk

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	198.9570714	28.4224388	1542.39	<.0001
Error	69	1.2715000	0.0184275		
Corrected Total	76	200.2285714			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	milk Mean
0.993650	4.590514	0.135748	2.957143

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
feed	7	198.9570714	28.4224388	1542.39	<.0001

The SAS System 11:25 Thursday, July 11, 2017 42

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for milk

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	69
Error Mean Square	0.018428
Harmonic Mean of Cell Sizes	9.491525

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8
Critical Range	.1243	.1308	.1351	.1382	.1406	.1425	.1441

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	feed
A	4.50000	10	A
A			
A	4.50000	10	F
A			
A	4.50000	10	G
A			
A	4.50000	10	E
B	1.51500	10	H
C	1.28000	10	B
C			
D C	1.20000	7	C
D			
D	1.13500	10	D

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ต่อการควบคุมโรครากขาว ของต้นยางพารา ในระดับห้องปฏิบัติการและการประเมินความพึงพอใจ ของผู้เข้าร่วมโครงการ ในวันพุธที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2560

1. ภาพกิจกรรม

ภาพ 13 การบรรยายผลการทดลองใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ต่อการควบคุมโรครากขาวของต้นยางพารา ในระดับห้องปฏิบัติการ มาถ่ายทอดให้เกษตรกรสวนยางพารา

ภาพ 14 การซักถามของเกษตรกรเกี่ยวกับโรคราก ขาวของต้นยางพารา

2. เครื่องมือประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการ

แบบประเมินโครงการ

ชื่อโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเทคนิคการงานวิจัยเรื่อง การใช้เชื้อราปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาวของยางพารา ในระดับห้องปฏิบัติการ

.....

<u>คำอธิบาย</u> แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน ขอให้ผู้ตอบแบบประเมินตอบให้ครบทั้ง 3 ตอน เพื่อให้การดำเนินโครงการเป็นไปตามวัตถุประสงค์และเพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ต่อไป

<u>ตอนที่ 1</u> สถานภาพทั่วไป

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหน้าข้อความ

1. เพศ

☐ หญิง ☐ ชาย

2. อายุ

☐ 18 - 24 ปี ☐ 25 - 35 ปี ☐ 36 - 45 ปี

☐ 46 - 55 ปี ☐ 56 ปีขึ้นไป

3. การศึกษา

☐ ประถมศึกษา ☐ มัธยมศึกษา/ปวช. ☐ อนุปริญญา/ปวส.

☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☐ สูงกว่าปริญญาโท

☐ อื่นๆ ระบุ.....

4. อาชีพ

☐ ข้าราชการ ☐ พนักงานราชการ ☐ พนักงานประจำตามสัญญา

☐ ลูกจ้างประจำ ☐ เกษตรกร ☐ ค้าขาย

☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

5. รายได้ของท่านต่อเดือน

☐ น้อยกว่า 10,000 บาท/เดือน ☐ 10,001 - 30,000 บาท/เดือน

☐ 30,001 - 50,000 บาท/เดือน ☐ ตั้งแต่ 50,001 บาท/เดือนขึ้นไป

๖. ท่านทราบข่าวสารการอบรม/สัมมนาจากแหล่งใด

☐ ใบปลิว ป้ายประชาสัมพันธ์ ☐ หนังสือที่มหาวิทยาลัยฯ ส่งถึง
☐ หนังสือจากหน่วยงาน เช่น อบต. รร.ฯ ☐ หอกระจายข่าว รายการวิทยุ
☐ อินเตอร์เน็ต ☐ เพื่อนหรือคนรู้จัก

ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำไปใช้ต่อการเข้าร่วมโครงการ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย/ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำไปใช้ของท่านเพียงระดับเดียว

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำความรู้ไปใช้				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. ด้านความพึงพอใจ					
1.1 ด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ					
1.1.1 การประชาสัมพันธ์การจัดโครงการ					
1.1.2 ความสะดวกในการลงทะเบียน					
1.1.3 การดำเนินงานเป็นระบบและมีขั้นตอนชัดเจน					
1.1.4 รูปแบบของการจัดโครงการมีความเหมาะสม					
1.1.5 ความเหมาะสมของวันและระยะเวลาในการอบรม					
1.2 ด้านวิทยากร					
1.2.1 การเตรียมตัวและความพร้อมของวิทยากร					
1.2.2 การถ่ายทอดของวิทยากร					
1.2.3 สามารถอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจนและตรงประเด็น					

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำความรู้ไปใช้				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1.2.4 ใช้ภาษาที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย					
1.2.5 การตอบคำถามของวิทยากร					
1.2.6 เอกสารประกอบการบรรยายเหมาะสม					
1.3 ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก					
1.3.1 ความเหมาะสมของสถานที่					
1.3.2 ความสะอาดเรียบร้อยของสถานที่					
1.3.3 ความเหมาะสมของสื่อและอุปกรณ์					
1.3.4 ความชัดเจนของเอกสารประกอบการอบรม					
1.3.5 ความเหมาะสมของอาหารกลางวันและอาหารว่าง					
1.4 ด้านการให้บริการของเจ้าหน้าที่					
1.3.1 การบริการของเจ้าหน้าที่					
1.3.2 การประสานงานของเจ้าหน้าที่โครงการ					
1.3.3 การอำนวยความสะดวกของเจ้าหน้าที่					
1.3.4 การให้คำแนะนำหรือตอบข้อซักถามของเจ้าหน้าที่					
2. ด้านความรู้ความเข้าใจ					
2.1 ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ก่อนการอบรม					
2.2 ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้หลังการอบรม					
2.3 สามารถบอกประโยชน์ ได้					
2.4 สามารถบอกข้อดีได้					
2.5 สามารถอธิบายรายละเอียดได้					
2.6 สามารถนำไปบูรณาการทางความคิดสู่การทำงาน					

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำความรู้ไปใช้				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
เป็นทีมและพัฒนางานอย่างเป็นระบบ					
3. ด้านการนำความรู้ไปใช้					
3.1 สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้					
3.2 สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่ / ถ่ายทอดแก่ชุมชนได้					
3.3 สามารถให้คำปรึกษาแก่เพื่อนร่วมงานได้					
3.4 มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้					
ความสำเร็จของโครงการภาพรวม					

<u>ตอนที่ 3</u> ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการ

1. สถานภาพทั่วไป

จากการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการใช้สารสกัดพืชและเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาวของยางพารา ภายใต้สภาพควบคุม ผลการศึกษาสถานภาพทั่วไปของเกษตรกรจะเห็นได้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงที่มีช่วงอายุ 36 - 45 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา รายได้ต่อเดือนน้อยกว่า 10,000 บาท และทราบข่าวการอบรมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีสารสกัดพืชและเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาวของยางพารา ภายใต้สภาพควบคุม จากเพื่อนหรือคนรู้จักทั้งหมด (ตาราง 8)

ตาราง 8 สถานภาพทั่วไปของเกษตรกร

ลักษณะพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม	จำนวนคน (n=20)	ร้อยละ
1. เพศ		
หญิง	9	45.00
ชาย	11	55.00
2. อายุ		
18 - 24 ปี	0	00.00
25 - 35 ปี	2	10.00
36 - 45 ปี	10	50.00
46 - 55 ปี	4	20.00
56 ปี	4	20.00
3. ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	10	50.00
มัธยมศึกษา/ปวช.	6	30.00
อนุปริญญา/ปวส.	2	10.00
ปริญญาตรี	1	5.00
ปริญญาโท	1	5.00
สูงกว่าปริญญาโท	-	-

ตาราง 8 (ต่อ)

ลักษณะพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม	จำนวนคน (n=20)	ร้อยละ
4. อาชีพ		
เกษตรกร	19	95.00
ค้าขาย	-	-
รับจ้าง	1	5.00
ข้าราชการ	-	-
พนักงานประจำตามสัญญา	-	-
ลูกจ้างประจำ	-	-
อื่น ๆ	-	
5. รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 10,000 บาท	14	70.00
10,001 - 30,000 บาท	3	15.00
30,000 - 50,000 บาท	3	15.00
ตั้งแต่ 50,000 บาท	-	-
6. การทราบข่าวการอบรม/สัมมนา จากแหล่งใด		
ใบปลิว ป้ายประชาสัมพันธ์	-	-
หนังสือที่มหาวิทยาลัยฯ ส่งถึง	-	-
หนังสือจากหน่วยงาน เช่น อบต. รร.	-	-
หอกระจายข่าว รายการวิทยุ	-	-
อินเตอร์เน็ต	-	-
เพื่อนคนรู้จัก	20	100.00

2. ระดับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำไปใช้ ต่อการเข้าร่วมโครงการ

ผลการประเมินคะแนนด้านความพึงพอใจ ด้านความรู้ความเข้าใจ และด้านการนำความรู้ไปใช้ต่อการเข้าร่วมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาวของยางพารา ในระดับห้องปฏิบัติการ เกษตรกรส่วนใหญ่พึงพอใจมาก (ตาราง 9) และสามารถเปรียบเทียบคะแนนความคิดเห็นต่อความสำเร็จของโครงการโดยภาพรวม ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 9 ความคิดเห็นด้านความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำไปใช้ต่อการเข้าร่วมโครงการ

ประเด็นความคิดเห็น	จำนวนคน (n=20)	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านความพึงพอใจ				
1.1 กระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ				
การประชาสัมพันธ์การจัดโครงการ	20	4.00	1.03	มาก
ความสะดวกสบายในการลงทะเบียน	20	4.20	0.89	มาก
การดำเนินงานเป็นระบบและมีขั้นตอนชัดเจน	20	4.15	0.81	มาก
รูปแบบของการจัดโครงการมีความเหมาะสม	20	4.15	0.75	มาก
ความเหมาะสมของวันและระยะเวลาในการอบรม	20	4.25	0.86	มาก
1.2 ด้านวิทยากร				
การเตรียมตัวและความพร้อมของวิทยากร	20	4.20	0.83	มาก
การถ่ายทอดของวิทยากร	20	4.40	0.73	มาก
สามารถอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจนและตรงประเด็น	20	4.35	0.67	มาก
ใช้ภาษาที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย	20	4.35	0.93	มาก
การตอบคำถามของวิทยากร	20	4.25	0.72	มาก
เอกสารประกอบการบรรยายเหมาะสม	20	4.27	0.76	มาก
1.3 ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก				
ความเหมาะสมของสถานที่	20	4.45	0.76	มาก
ความสะอาดเรียบร้อยของสถานที่	20	4.25	0.79	มาก
ความเหมาะสมของสื่อและอุปกรณ์	20	4.10	0.79	มาก
ความชัดเจนของเอกสารประกอบการอบรม	20	4.05	0.89	มาก
ความเหมาะสมของอาหารกลางวันและอาหารว่าง	20	4.65	0.59	มากที่สุด
1.4 ด้านการให้บริการของเจ้าหน้าที่				
การบริการของเจ้าหน้าที่	20	4.40	0.75	มาก
การประสานงานของเจ้าหน้าที่โครงการ	20	4.10	0.85	มาก
การอำนวยความสะดวกของเจ้าหน้าที่	20	4.15	0.75	มาก
การให้คำแนะนำหรือตอบข้อซักถามของเจ้าหน้าที่	20	4.30	0.66	มาก
เฉลี่ย	**20**	**4.24**	**0.79**	**มาก**

ตาราง 9 (ต่อ)

ประเด็นความคิดเห็น	จำนวนคน (n=20)	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
2. ด้านความรู้ความเข้าใจ				
ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ก่อนการอบรม	20	3.95	1.00	มาก
ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้หลังการอบรม	20	4.30	0.73	มาก
สามารถบอกประโยชน์ได้	20	4.25	0.79	มาก
สามารถบอกข้อดีได้	20	4.25	0.72	มาก
สามารถอธิบายรายละเอียดได้	20	4.40	0.79	มาก
สามารถนำไปบูรณาการทางความคิดสู่การทำงานเป็นทีมและพัฒนางานอย่างเป็นระบบ	20	4.40	0.75	มาก
เฉลี่ย	**20**	**4.24**	**0.79**	**มาก**
3. ด้านการนำความรู้ไปใช้				
สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้	20	4.45	0.51	มาก
สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดแก่ชุมชนได้	20	4.35	0.59	มาก
สามารถให้คำปรึกษาแก่เพื่อนร่วมงานได้	20	4.45	0.60	มาก
มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้	20	4.50	0.51	มากที่สุด
เฉลี่ย	**20**	**4.24**	**0.79**	**มาก**

ผลการประเมินแบบสอบถามโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาวของยางพารา ในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่าเกษตรกรมีความคิดเห็นด้านความพึงพอใจ ด้านความรู้ความเข้าใจและด้านการนำไปใช้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 4.26 และ 4.44 หมายถึงเกษตรกรมีความพึงพอใจระดับมาก ส่วนความสำเร็จของโครงการโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 หมายถึงเกษตรกรมีการยอมรับในระดับมาก (ตาราง 10)

ตาราง 10 ความคิดเห็นต่อความสำเร็จของโครงการโดยภาพรวม

ประเด็นความคิดเห็น	จำนวนคน (n=20)	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านความพึงพอใจ	20	4.24	0.79	มาก
ด้านความรู้ความเข้าใจ	20	4.26	0.75	มาก
ด้านการนำไปใช้	20	4.44	0.55	มาก
ความสำเร็จของโครงการโดยภาพรวม	**20**	**4.27**	**0.76**	**มาก**

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 – 0.49 แสดงว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.50 – 2.49 แสดงว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.50 – 3.49 แสดงว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 – 4.49 แสดงว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.50 – 5.00 แสดงว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

ภาพประกอบการทำวิจัย

ชั่งเชื้อโรครากขาว

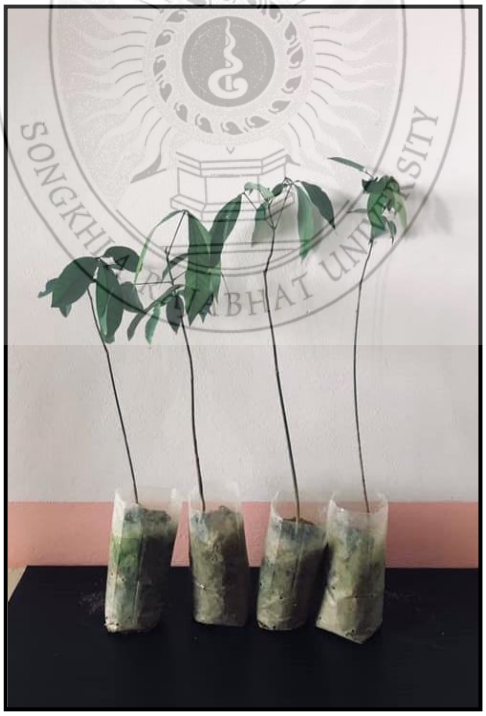
ขุดดิน

ลงเชื้อโรครากขาวบริเวณราก 70 กรัม

กลบดิน

ภาพ 15 ขั้นตอนการปลูกเชื้อสาเหตุโรครากขาวจากวัสดุกิ่งไม้ยางและเปลือกหุ้มเมล็ด

ภาพ 16 กรรมวิธีที่ 1 คือ กล้ายางพารา RRIM 600 (control) ในระยะเวลา 9 สัปดาห์



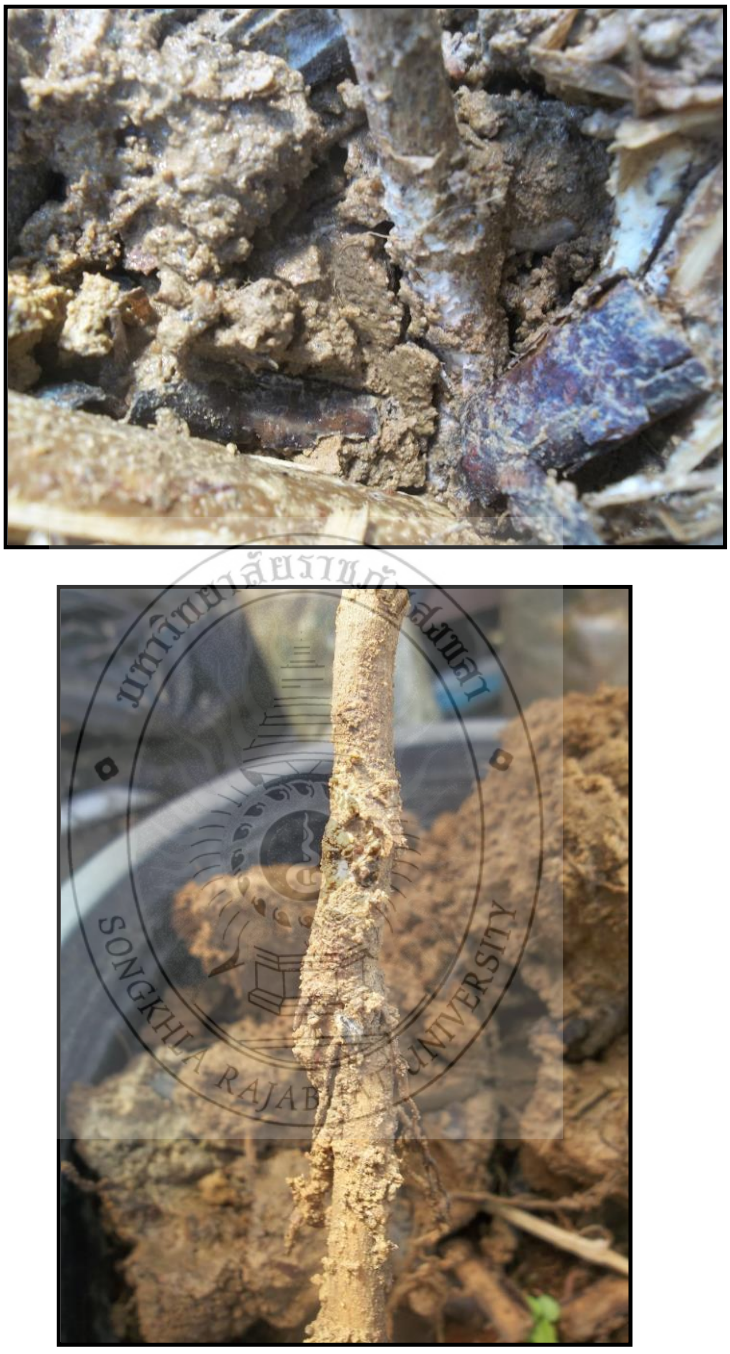
ภาพ 17 กรรมวิธีที่ 2 คือ กล้ายางพารา RRIM 600 + สารเคมี โพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm + เชื้อรา *R. microporus* โดยรดสารเคมี ความเข้มข้น 100 ppm ให้กับต้นกล้ายาง 7 วัน ก่อนที่จะทำการปลูกเชื้อโรครากขาว ในระยะเวลา 9 สัปดาห์

ภาพ 18 กรรมวิธีที่ 3 คือ กล้ายางพารา RRIM 600 + สารสกัดหยาบกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm + เชื้อรา *R. microporus* โดยรดสารสกัดหยาบจากกระเทียม ความเข้มข้น 40,000 ppm ให้กับต้นกล้ายาง 7 วัน ก่อนที่จะทำการปลูกเชื้อโรครากขาว ในระยะเวลา 9 สัปดาห์

ภาพ 19 กรรมวิธีที่ 4 คือ กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* ในระยะเวลา 9 สัปดาห์

ภาพ 20 กรรมวิธีที่ 5 คือ กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + สารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ 100 ppm โดยทำการปลูกเชื้อสาเหตุโรคพืช 7 วัน ก่อนรดสารเคมีโพรพิโคนาโซล + โพรคลอร์ราซ ในระยะเวลา 9 สัปดาห์

ภาพ 21 กรรมวิธีที่ 6 คือ กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* + สารสกัดหยาบกระเทียม ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm โดยทำการหลังปลูกเชื้อสาเหตุโรคพืช 7 วัน ก่อนรดสารสกัดหยาบจากกระเทียม ในระยะเวลา 9 สัปดาห์



ภาพ 22 พบเส้นใยเชื้อราที่บริเวณโคนต้นของกล้ายางพาราและผิวรากจากกรรมวิธีที่ 4 คือ กล้ายางพารา RRIM 600 + เชื้อรา *R. microporus* ในระยะเวลา 9 สัปดาห์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นางสาวฟาตีเม๊าะ เจ๊ะหลี
วัน เดือน ปีเกิด	7 พฤศจิกายน 2532
สถานที่เกิด	อำเภอรามัน จังหวัดยะลา
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	166/1 หมู่ 7 ตำบลเนินงาม อำเภอรามัน จังหวัดยะลา
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ผู้ช่วยในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2547	ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) โรงเรียนอาสาสุลดินวิทยา จังหวัดยะลา
พ.ศ. 2550	ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) โรงเรียนอาสาสุลดินวิทยา จังหวัดยะลา
พ.ศ. 2555	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
พ.ศ. 2562	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา