2168

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

T099036

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของสารกำจัดศัตรูพืชต่อเชื้อสาเหตุโรคทางดิน เชื้อราปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลง และผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเชื้อรากำจัดแมลง

Effects of Pesticides on Soil-borne Disease Fungi, Antagonist and Entomopathogenic Fungi, and Effects of Antagonist on Entomopathogenic Fungi.

โดย

นางสาววิมล ปิ่นประดับ

Miss Wimon Pinpradab

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ment of Plant Pest Management Technology

Faculty of Agricultural Technology

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99035
วัน,เดือน,ปี.....

.b.....
.i.....

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ (10520)

King Mongkut's Institute of Technology
Chaokuntaharn Ladkrabang
Bangkok, Thailand (10520)

พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของสารกำจัดศัตรูพืชต่อเชื้อสาเหตุโรคทางดิน เชื้อราปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลง และผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเชื้อรากำจัดแมลง

Effects of Pesticides on Soil-borne Disease Fungi, Antagonist and Entomopathogenic Fungi, and Effects of Antagonist on Entomopathogenic Fungi.

โดย

นางสาววิมล ปิ่นประดับ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ปริญญา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

ผลของสารกำจัดศัตรูพืชต่อเชื้อสาเหตุโรคทางดิน เชื้อราปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลง
และผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเชื้อรากำจัดแมลง
Effects of Pesticides on Soil-borne Disease Fungi, Antagonist and
Entomopathogenic Fungi, and Effects of Antagonist on Entomopathogenic Fungi.

โดย
นางสาววิมล ปิ่นประดับ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....
(ผศ.มานพ นชะพงษ์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(รศ.ชวาลา บุรณศิริ)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
วันที่ 3 เดือน ๓๓ พ.ศ. ๕๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : ผลของสารกำจัดศัตรูพืชต่อเชื้อสาเหตุโรคทางดิน เชื้อราปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลง และผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเชื้อรากำจัดแมลง

โดย : นางสาววิมล ปิ่นประดับ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : ..... 3 พ.ค. 50 ...../...../.....

(ผศ.มานพ นชะพงษ์)

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ 3 ชนิด คือ *Chaetomium cupreum, Chaetomium* sp. และ *Trichoderma harzianum* ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *Fusarium oxysporum, Pythium aphanidermatum, Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. ด้วยวิธี Bi-culture test โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 ซ้ำ พบว่า *Ch. cupreum* และ *Chaetomium* sp. สามารถยับยั้งการเจริญของ *Rhizoctonia* sp. ได้ดีที่สุด เฉลี่ย 29.69 และ 28.78% ตามลำดับแต่จะยับยั้ง *F. oxysporum* , *P. aphanidermatum* และ *Sclerotium* sp. ได้ค่อนข้างต่ำ ส่วน *T. harzianum* สามารถยับยั้งการเจริญ *P. aphanidermatum* ได้ดีที่สุด เฉลี่ย 59.19% และยับยั้งเชื้อ *Sclerotium* sp., *Rhizoctonia* sp. และ *F. oxysporum* ได้ 48.52, 37.45 และ 33.29% ตามลำดับ

วิธีการ Poisoned Food Technique (PFT) ในห้องปฏิบัติการเพื่อควบคุมสาเหตุโรคทางดิน พบว่า carbendazim 50% W.P. ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1000 และ 2000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของ *Rhizoctonia* sp. ได้ดีที่สุด คือ 100% แต่ไม่สามารถยับยั้ง *P. aphanidermatum* ได้ นอกจากนั้นยังส่งผลในการยับยั้งเชื้อราปฏิปักษ์ (*Ch. cupreum, Chaetomium* sp. และ *T. harzianum*) และเชื้อรากำจัดแมลง (*Metarhizium anisopliae* และ *Beauveria bassiana*) ได้ 100% ส่วน mancozeb 80% W.P. สามารถยับยั้งการเจริญของ *P. aphanidermatum* และ *Rhizoctonia* sp. ได้ดีที่สุด คือ 100% และมีผลในการยับยั้งเชื้อรากำจัดแมลงทั้ง 2 ชนิดได้ 100% และยับยั้งเชื้อราปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* ได้ 100% เมื่อใช้ในความเข้มข้น 500 ppm และยับยั้ง *Chaetomium* sp. ได้ 100 % เช่นเดียวกันถ้าใช้ในความเข้มข้น 1000 ppm แต่ที่ 2000 ppm สามารถยับยั้ง *T. harzianum* ได้สูงสุด 64.21%

การทดสอบอิทธิพลของสารฆ่าแมลง ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรากำจัดแมลง พบว่า carbaryl 85% W.P. ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1000 และ 2000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของ *M.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

anisopliae ได้ 100% และที่ 500 ppm สามารถยับยั้ง *B. bassiana* ได้สูงสุด 52.91% นอกจากนั้น carbaryl 85%W.P. ยังส่งผลในการยับยั้ง *Ch. cupreum* และ *Chaetomium* sp. ได้มากกว่า 35% และยับยั้ง *T. harzianum* ได้สูงสุด 28.95% ส่วน thiamethoxam 25% WG ส่วนใหญ่จะส่งผลในการเพิ่มการเจริญเติบโตของเส้นใยทั้งเชื้อราก่อโรคแมลง และเชื้อราปฏิปักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Effects of Pesticides on Soil-borne Disease Fungi, Antagonist and Entomopathogenic Fungi, and Effects of Antagonist on Entomopathogenic Fungi.

By : Miss Wimon Pinpradab

Degree : Bachelor of Science in Agriculture

Major field : Plant Pest Management Technology

Advisor : Manop Nachapong 2 May 07

(Asst. Prof. Manop Nachapong)

The efficacies of three antagonistic fungi namely, *Chaetomium cupreum, Chaetomium* sp. and *Trichoderma harzianum* against soil borne disease fungi namely, *Fusarium oxysporum*, *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia* sp. and *Sclerotium* sp. by using Bi-culture test were investigated. Each experiment was carried out in Completely Randomized Design (CRD) with 5 replications. The results showed that *Ch. cupreum* and *Chaetomium* sp. could inhibit the growth of *Rhizoctonia* sp. at 29.69 and 28.78%, respectively, whereas they gave low inhibitory effects against *F. oxysporum, P. aphanidermatum* and *Sclerotium* sp. . However, *T. harzianum* gave the highest inhibition against *P. aphanidermatum* at 59.19% and against *Sclerotium* sp., *Rhizoctonia* sp. and *F. oxysporum* at 48.52, 37.45 and 33.29%, respectively.

Poisoned Food Technique (PFT) ,under laboratory condition, to control soil-borne disease fungi indicated that carbendazim 50% W.P. rating 250, 500, 1000 and 2000 ppm gave the highest inhibition at 100% against the growth of *Rhizoctonia* sp. but not for the growth *P. aphanidermatum*. Furthermore, carbendazim could inhibit the growth of antagonistic fungi (*Ch. cupreum, Chaetomium* sp. and *T. harzianum*) and entomopathogenic fungi (*Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*) at 100%. Mancozeb rating 250, 500, 1000 and 2000 ppm gave 100% prohibition against *P. aphanidermatum* and *Rhizoctonia* sp. and also against the two entomopathogenic fungi. Furthermore, mancozeb rating 500 and 1000 ppm gave 100% inhibition against *Ch. cupreum* and *Chaetomium* sp., respectively, and rating 2000 ppm gave the highest inhibition at 64.21% against the growth of *T. harzianum*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Carbaryl 85% W.P. rating 250, 500, 1000 and 2000 ppm gave 100% inhibition against *M. anisopliae* but only at the rate of 500 ppm could inhibit *B. bassiana* at 52.91%. Moreover, carbaryl 85% W.P. could inhibit the growth of *Ch. cupreum* and *Chaetomium* sp. for more than 35%, and only 28.95% against *T. harzianum*. For thiamethoxam 25% WG, however, every concentration could increase the growth of antagonistic and entomopathogenic fungi.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบคุณ ผศ.มานพ นชะพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆในระหว่างทำการทดลอง จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จลงอย่างเรียบร้อยและสมบูรณ์

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในด้านต่างๆที่สามารถทำให้ข้าพเจ้านำความรู้มาใช้ในปัญหาพิเศษฉบับนี้

ขอขอบคุณนายจักรพงษ์ หรั่งเจริญ นักศึกษาปริญญาโทสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำในระหว่างที่ทำการทดลอง และนางสาวศิธา สุวรรณรัตน์ นักวิชาการเกษตร คุณพิสมัย เรืองบุบผา และ คุณจรงศักดิ์ พุมนวน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโรคพืช และห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ และคำแนะนำในการปฏิบัติงานด้วยดีมาตลอด

ขอขอบคุณ กรมวิชาการเกษตรที่อนุเคราะห์ให้เชื้อ *Metarhizium anisopliae* นางสาวศรีนวล บุญส่งศรี และนางสาวอรพิน สระทองแพ ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ช่วยจัดหาเชื้อ *Chaetomium* spp. และ *Pythium aphanidermatum*

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา เป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ปัจจัยในด้านต่างๆ คอยเป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

วิมล ปิ่นประดับ

เมษายน 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	iii
คำนิยม	v
สารบัญ	vi
สารบัญภาพ	vii
สารบัญตาราง	xii
สารบัญตารางภาคผนวก	xv
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	48
ผลการทดลอง	60
วิจารณ์ผลการทดลอง	120
สรุปผลการทดลอง	123
เอกสารอ้างอิง	124
ภาคผนวก	132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1 ผลิตภัณฑ์กำจัดเชื้อราประเภท สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง..... 54
2 ผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง..... 58
3 ลักษณะของเชื้อรา *Fusarium oxysporum*..... 61
4 ลักษณะของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*..... 62
5 ลักษณะของเชื้อรา *Rhizoctonia* sp..... 63
6 ลักษณะของเชื้อรา *Sclerotium* sp. บนอาหาร PDA ที่อายุ 28 วัน..... 64
7 ลักษณะของเชื้อรา *Chaetomium cupreum*..... 65
8 ลักษณะของเชื้อรา *Chaetomium* sp..... 66
9 ลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma harzianum*..... 67
10 ลักษณะของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae*..... 68
11 ลักษณะของเชื้อรา *Beauveria bassiana*..... 69
12 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA (*Ch. cupreum*)..... 72
13 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-cultureกับ BCA..... 72
14 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA..... 73
15 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Sclerotium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA..... 73
16 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA (*Chaetomium* sp.)..... 75
17 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-cultureกับ BCA..... 75
18 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA..... 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

19 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Sclerotium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA..... 76

20 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA (*T. harzianum*).....78

21 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบBi-cultureกับ BCA..... 78

22 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA..... 79

23 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Sclerotium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA..... 79

24 การเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ที่ใช้กำจัดโรคพืช : *Chaetomium cupreum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Metarhizium anisopliae*..... 82

25 การเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ที่ใช้กำจัดโรคพืช : *Chaetomium cupreum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Beauveria bassiana*.....82

26 การเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ที่ใช้กำจัดโรคพืช : *Chaetomium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Metarhizium anisopliae*.....84

27 การเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ที่ใช้กำจัดโรคพืช : *Chaetomium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Beauveria bassiana*..... 84

28 การเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ที่ใช้กำจัดโรคพืช : *Trichoderma harzianum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Metarhizium anisopliae*..... 86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

29 การเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ที่ใช้กำจัดโรคพืช : *Trichoderma harzianum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Beauveria bassiana*.....86

30 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Fusarium oxysporum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 89

31 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....89

32 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Rhizoctonia sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 90

33 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Sclerotium sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 90

34 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Fusarium oxysporum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....93

35 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....93

36 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Rhizoctonia sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 94

37 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Sclerotium sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 94

38 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium cupreum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 97

39 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

40 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....98

41 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Metarhizium anisophiae* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....100

42 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Beauveria bassiana* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 100

43 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium cupreum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....103

44 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....103

45 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....104

46 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Metarhizium anisopliae* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....106

47 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Beauveria bassiana* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....106

48 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium cupreum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี S-85 (carbaryl) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 7 วัน.....109

49 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี S-85 (carbaryl) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 7 วัน.....109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

50 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี S-85 (carbaryl) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 7 วัน..... 110

51 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Metarhizium anisopliae* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี S-85 (carbaryl) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 7 วัน..... 112

52 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Beauveria bassiana* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี S-85 (carbaryl) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 7 วัน..... 112

53 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium cupreum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 115

54 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 115

55 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 116

56 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Metarhizium anisopliae* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 118

57 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Beauveria bassiana* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ทางดินในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อปฏิปักษ์ *Chaetomium cupreum* 74

2 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ทางดินในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อปฏิปักษ์ *Chaetomium sp.* 77

3 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ทางดินในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum* 80

4 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรากำจัดแมลง (entomopathogenic fungi) ทางดินในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อปฏิปักษ์ *Chaetomium cupreum* 83

5 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรากำจัดแมลง (entomopathogenic fungi) ทางดินในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. 85

6 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรากำจัดแมลง (entomopathogenic fungi) ทางดินในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum* 87

7 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 91

8 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ทางดินในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่าง 91

9 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

10 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 95
11 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 99
12 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 99
13 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราก่าจัดแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสาร เคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 101
14 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราก่าจัดแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 101
15 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 105
16 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 105
17 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราก่าจัดแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสาร เคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 107
18 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราก่าจัดแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

19 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี cabaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....111

20 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี cabaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....111

21 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราก่อโรคแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 113

22 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราก่อโรคแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 113

23 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 117

24 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....117

25 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราก่อโรคแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....119

26 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราก่อโรคแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

1. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium cupreum*.....133.
2. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. 133
3. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum*..... 134
4. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium cupreum*.....134
5. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp.....135
6. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum*.....135
7. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium cupreum*..... 136
8. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp..... 136
9. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum*.....137
10. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium cupreum*.....137
11. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp..... 138
12. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum*.....138
13. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ :*Chaetomium cupreum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Metarhizium anisopliae*.....139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

14. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ :*Chaetomium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Metarhizium anisopliae*.....139

15. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ :*Trichoderma harzianum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Metarhizium anisopliae*..... 140

16. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ :*Chaetomium cupreum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Beauveria bassiana*..... 140

17. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ :*Chaetomium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Beauveria bassiana*.....141

18. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ :*Trichoderma harzianum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Beauveria bassiana*.....141

19. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ..... 142

20. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการเจริญ บนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm.....142

21. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm..... 143

22. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm.....143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

23. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm..... 144

24. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ..... 144

25. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm..... 145

26. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm..... 145

27. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm..... 146

28. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm..... 146

29. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ..... 147

30. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm..... 147

31. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm..... 148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

32. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการเจริญบนอาหาร เลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm..... 148

33. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm..... 149

34. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ..... 149

35. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm..... 150

36. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm..... 150

37. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm..... 151

38. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm..... 151

39. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ..... 152

40. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm 152

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

41. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm..... 153

42. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm..... 153

43. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm..... 154

44. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium* sp. ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ..... 154

45. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm..... 155

46. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm..... 155

47. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm..... 156

48. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm..... 156

49. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ..... 157

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

50. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ใน การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับ ความเข้มข้น 250 ppm..... 157

51. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ใน การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับ ความเข้มข้น 500 ppm..... 158

52. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ใน การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับ ความเข้มข้น 1,000 ppm.....158

53. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ใน การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับ ความเข้มข้น 2,000 ppm.....159

54. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ใน กรรมวิธีเปรียบเทียบ 159

55. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ใน การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับ ความเข้มข้น 250 ppm.....160

56. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ใน การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับ ความเข้มข้น 500 ppm..... 160

57. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ใน การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับ ความเข้มข้น 1,000 ppm.....161

58. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ใน การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับ ความเข้มข้น2,000 ppm..... 161

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

59. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ 162

60. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm..... 162

61. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm.....163

62. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm..... 163

63. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm.....164

64. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ..... 164

65. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm..... 165

66. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm..... 165

67. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm..... 166

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

68. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm.....166

69. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ 167

70. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm.....167

71. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm.....168

72. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm.....168

73. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm.....169

74. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ 169

75. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm.....170

76. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm.....170

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

77. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm.....171

78. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm.....171

79. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ..... 172

80. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm.....172

81. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm.....173

82. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm.....173

83. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm.....174

84. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ 174

85. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm..... 175

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

86. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm.....175

87. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm.....176

88. ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm.....176

89. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetumium cupreum*..... 177

90. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Fusarium oxysporum* ในเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium cupreum*.....177

91. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetumium* sp. 178

92. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Fusarium oxysporum* ในเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium sp*..... 178

93. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Trichoderma harzianum*.....179

94. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Fusarium oxysporum* ในเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Trichoderma harzianum*..... 179

95. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetumium cupreum*..... 180

96. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Pythium aphanidermatum* ในเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium cupreum*.....180

97. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetumium* sp.....181

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

98. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Pythium aphanidermatum* ในเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium sp*.....181

99. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Trichoderma harzianum*.....182

100. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Pythium aphanidermatum* ในเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Trichoderma harzianum*..... 182

101. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetumium cupreum*.....183

102. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Rhizoctonia* sp. ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium cupreum*.....183

103. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetumium* sp..... 184

104. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Rhizoctonia* sp. ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium sp.* 184

105. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Trichoderma harzianum* 185

106. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Rhizoctonia* sp. ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Trichoderma harzianum*.....185

107. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetumium cupreum* 186

108. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Sclerotium* sp. ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium cupreum*.....186

109. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetumium* sp..... 187

110. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Sclerotium* sp. ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium sp*.....187

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

111. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Trichoderma harzianum*.....188

112. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Sclerotium* sp. ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Trichoderma harzianum*.....188

113. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Metarhizium anisopliae*.....189

114. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium cupreum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Metarhizium anisopliae*.....189

115. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Metarhizium anisopliae* 190

116. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium sp.* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Metarhizium anisopliae*..... ...190

117. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Metarhizium anisopliae*.....191

118. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Trichoderma harzianum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Metarhizium anisopliae*..... 191

119. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Beauveria bassiana* 192

120. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium cupreum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Beauveria bassiana*.....192

121. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Beauveria bassiana*.....193

122. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium sp.* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Beauveria bassiana*.....193

123. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Beauveria bassiana*..... 194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

124. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Trichoderma harzianum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Beauveria bassiana*.....194

125. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....195

126. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....195

127. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....196

128. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....196

129. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 197

130. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....198

131. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 198

132. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....199

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

133. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....199

134. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....200

135. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....201

136. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Rhizoctonia sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....201

137. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....202

138. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Rhizoctonia sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....202

139. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Rhizoctonia sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....203

140. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....204

141. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Sclerotium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....204

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

142. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....205

143. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Sclerotium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....205

144. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Sclerotium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....206

145. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....207

146. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....207

147. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....208

148. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....208

149. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....209

150. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....210

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

151. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....210

152. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....211

153. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 211

154. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....212

155. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....213

156. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....213

157. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....214

158. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....214

159. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....215

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

160. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....216

161. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....216

162. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....217

163. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....217

164. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....218

165. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....219

166. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....219

167. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.... 220

168. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....220

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

169. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....221

170. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....222

171. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....222

172. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....223

173. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....223

174. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....224

175. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....225

176. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....225

177. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....226

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

178. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....226

179. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....227

180. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....228

181. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....228

182. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....229

183. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....229

184. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....230

185. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....231

186. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....231

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

187. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....232

188. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....232

189. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....233

190. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 234

191. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....234

192. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 235

193. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....235

194. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....236

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ราในดิน (soil fungi) มีความสำคัญทางการเกษตร การแพทย์และอุตสาหกรรม โดยที่ราจะสร้างปฏิชีวนสารเอนไซม์ กรดอินทรีย์ เม็ดสี (pigment) และสารอื่นๆอีกหลายชนิด (Smith, 1968; Emmon *et al.*, 1977) เชื้อราบางชนิดทำให้คน สัตว์ และพืชเป็นโรค (เมระนี, 2527; ดำรง, 2519; Chaiprasert *et al.*, 1991) ราในดินหลายชนิดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร โดยการเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยปุ๋ยหมัก เนื่องจากเอนไซม์ที่ราสร้างขึ้น นอกจากนั้นราดินพวก *Trichoderma* sp. และ *Chaetomium* sp. สามารถนำมาใช้ในการควบคุมโรคโดยชีววิธี ราดินบางชนิดก็มีความสามารถในการทำให้เกิดการเป็นโรคกับแมลงได้ เช่น *Beauveria bassiana* เป็นต้น

ราในดินหลายชนิดด้วยกันที่สามารถทำให้เกิดโรคกับพืชได้ เช่น *Fusarium oxysporum* ทำให้เกิดลักษณะอาการต่างๆ เช่น vascular wilt, yellows, รากเน่า และ damping-off แต่โรคที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ vascular wilt (Agrios, 1988; Smith *et al.*, 1988) *Pythium aphanidermatum* เป็นสาเหตุโรค damping off, รากและลำต้นเน่า โรคไหม้ของหญ้าและผลไม้ต่างๆ ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจกับพืชพวก beets, cucurbits, พริก ฝ้าย และหญ้าต่างๆ นอกจากนั้น ยังพบ *Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. ที่มักทำให้เกิดโรคโคนต้นเน่า เป็นต้น ซึ่งเชื้อราดังกล่าวสามารถเจริญได้อย่างอิสระในดิน และอินทรียวัตถุทั้งในเขตร้อน อบอุ่น และเขตหนาว สามารถแพร่กระจายได้อย่างกว้างขวางและรวดเร็ว นอกจากนั้นเชื้อสาเหตุดังกล่าวยังสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ด้วย

ในปัจจุบันมีการใช้สารเคมีในการควบคุมศัตรูพืชจำนวนมากซึ่งส่งผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม คุณภาพชีวิตของเกษตรกร รวมทั้งผู้บริโภค และยังก่อให้เกิดปัญหาการดื้อต่อสารเคมีหากมีการใช้ติดต่อกันเป็นเวลานาน การใช้สารเคมีติดต่อกันเป็นเวลานานยังส่งผลเสียในด้านอื่นอีกมาก เช่น การกลับมาระบาดใหม่ของศัตรูพืช หรือการเกิดศัตรูพืชชนิดใหม่ ดินเสื่อมคุณภาพ ระบายน้ำไม่ดี มีความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น อินทรียวัตถุน้อยลงจนมีผลกระทบต่อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินก็ลดลงด้วย ดังนั้นการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี จึงเป็นวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหาดังกล่าว รวมทั้งเป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มผลผลิตในทางการเกษตรโดยลดการใช้สารเคมีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จึงทำให้เป็นที่ได้รับความนิยมอย่างมากในขณะนี้ อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีในการควบคุมศัตรูพืชยังคงมีความจำเป็นต้องใช้อยู่ในการผลิตพืช ดังนั้นในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี จึงควรเข้าใจถึงผลกระทบของสารกำจัดศัตรูพืช เช่น สารกำจัดโรคพืช สารกำจัดแมลงต่อการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ เช่น เชื้อราปฏิปักษ์และเชื้อราที่ใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูพืช เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราในดิน ทั้งที่เป็นเชื้อราสาเหตุโรคพืช เชื้อราปฏิปักษ์ (antagonist) และเชื้อรากำจัดแมลง (entomopathogenic fungi)
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ ที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน รวมไปถึงผลกระทบต่อการเจริญของเชื้อรากำจัดแมลงด้วย
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่ารา (fungicide) ต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน และอิทธิพลของสารดังกล่าวต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลง
4. เพื่อศึกษาอิทธิพลของสารฆ่าแมลง (insecticide) ต่อการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ราในดินมีความสำคัญทางการเกษตร การแพทย์ และอุตสาหกรรม โดยที่ราจะสร้างสารปฏิชีวนะ เอนไซม์ กรดอินทรีย์ เม็ดสี (pigment) และสารอื่นๆอีกหลายชนิด (Smith, 1968; Emmon *et al.*, 1977) เชื้อราบางชนิดทำให้คนและสัตว์เป็นโรค (เมระนี, 2527; ดำรง, 2519; Smith, 1968; Chaiprasert *et al.*, 1991) แต่สารบางอย่างที่ราสร้างสามารถนำมาใช้ประโยชน์ เช่น รา *Gibberella fujikuroi* (*Fusarium moniliforme*) ทำให้เกิดโรคถอดฝักดาบของข้าวจะสร้างสาร gibberellin ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ทำให้พืชเจริญเติบโตดีขึ้น และสาร alkaloid (ergot) จาก *Claviceps purpurea* สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ ในขณะที่ราพวก endophytes อีกหลายชนิดทำให้เกิดโรคกับธัญพืชและพืชตระกูลหญ้าต่างๆ ทำให้วัวควายที่กินหญ้าเป็นโรค จะเกิดอาการเจ็บป่วยล้มตาย และยังมีผลทำให้พืชมีความต้านทานต่อสารเคมีที่ใช้ป้องกันโรคและแมลง รา endophytes ส่วนใหญ่ได้แก่รา *Acremonium* ซึ่งเป็นราที่อยู่ในดิน

จินตนา (2517) ได้ศึกษาเชื้อราในดินภาคกลางของประเทศไทย เชื้อราที่พบมากที่สุดได้แก่ *Talaromyces vermiculatum* ส่วนเชื้อราที่พบน้อยที่สุด คือ *Coniothyrium* sp., *Curvularia senegalensis, Drechslera biocoloe, Glocladium roseum, Stachybotrys atra, Sordaria rabenhorstii, S. fimicota, S. hypocoproides, Thiclavia sepedonium, Torula herbarum, F. quaternella* และ *Trichocladium* sp. เลขา (2535) ได้ศึกษารา Pythiaceae, Zygomycetes, Ascomycetes และ Hyphomycetes บางชนิดจากดินในประเทศไทย เพื่อคัดหาสายพันธุ์ของเชื้อราที่มีความสำคัญทางการเกษตร การแพทย์เภสัช และอุตสาหกรรม โดยใช้วิธีการแยกต่างๆกัน ซึ่งราที่แยกได้จะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวิธีการใช้ ราที่พบได้แก่ *Absidia, Acremonium, Ascodesmis, Aspergillus, Byssochlamys, Ceratocysis, Chaetomium, Cunninghamella, Coniochaeta, Curvularia, Doratomyces, Emericella, Eupenicillium, Fusarium, Gelasinospora, Gilmaniella, Gliocladium, Gongronella, Humicola, Microascus, Mucor, Microsporum, neocosmospora, Neosartorya, Paecilomyces, Penicillium, Pithomyces, Pythium, Rhizoctonia, Rhizopus, Sordaria, Spegazzinia, Scopulariopsis, Sporothrix, Talaromyces, Thielavia, Trichoderma* และ *Westerdykella* ราดังกล่าวบางชนิดทำให้พืชและสัตว์เกิดโรค และบางชนิดมีความสำคัญทางการเกษตร การแพทย์ และอุตสาหกรรม

บทบาททางการเกษตรที่สำคัญของรา ได้แก่ การย่อยสลายเศษซากพืช และอินทรียวัตถุต่างให้เป็นดินที่อุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูก ราที่มีรายงานว่าสร้างเอนไซม์เซลลูเลสช่วยในการย่อยสลายเศษซากพืช ได้แก่ *Chaetomium cupreum, Chaetomium globosum, Gilmaniella humicola, Memmaria echinobotryoides, Paecilomyces lilacinus, Paecilomyces variotii, Scytalidium lignicola,*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Trichoderma hamatum และ *Trichoderma harzianum* เป็นต้น ราดังกล่าวเป็นราที่พบอยู่ทั่วไปในดิน สามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยชีวภาพในการปรับปรุงดิน และช่วยในการเจริญเติบโตของพืช

Fusarium oxysporum เส้นใยมีสีใส (hyaline) มีผนังกั้น (septate) Conidiophores สั้น ไม่แตกกิ่งก้าน สร้าง macroconidia มากมายมีรูปร่างคล้ายเคียว มี 3-5 septate ผนังบาง มีขนาด 23-54×3-4.5 ไมโครเมตร นอกจากนั้นยังสร้าง microconidia มีรูปร่างกลมรี ไม่มี septate มีขนาด 5-12×2.3-3.5 ไมโครเมตร (Sutton *et al.*, 1998; Nelson *et al.*, 1983)

พืชอาศัยที่สำคัญของ *F. oxysporum* ได้แก่ มันฝรั่ง, อ้อย, garden bean, cowpea, prickly pear, zinnia, pansy, assam rattlebox, baby's breath และ *Musa* sp. โดย *F. oxysporum* f. sp. *callistephi* ทำให้เกิดโรคเหี่ยวในดอก aster ของจีน; *F. oxysporum* f. sp. *cubens* ทำให้เกิดโรคเหี่ยวในกล้วย; *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* ทำให้เกิดโรคเหี่ยวใน carnation; *F. oxysporum* f. sp. *koae* ทำให้เกิดโรคเหี่ยวในต้น koa; *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* ทำให้เกิดโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ; *F. oxysporum* f. sp. *melonis* ทำให้เกิดโรคเหี่ยวใน muskmelon; *F. oxysporum* f. sp. *niveum* ทำให้เกิดโรคเหี่ยวในแตงโม; *F. oxysporum* f. sp. *pisi* ทำให้เกิดโรคเหี่ยวใน edible-podded pea; *F. oxysporum* f. sp. *trachephilum* ทำให้เกิดโรคเหี่ยวใน *Glycine max* และ *F. oxysporum* f. sp. *zingiberi* ทำให้เกิดโรค Fusarium yellow ในขิง (Raabe *et al.*, 1981) *F. oxysporum* ทำให้เกิดลักษณะอาการต่างๆ เช่น vascular wilt, yellows, รากเน่า และ damping-off แต่โรคที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ vascular wilt (Agrios, 1988; Smith *et al.*, 1988) *F. oxysporum* สร้าง asexual spore 3 ชนิด คือ microconidia, macroconidia และ chlamydospore (Agrios, 1988)

การควบคุม *F. oxysporum* โดยทั่วไปมีทั้งการใช้สารเคมีฆ่าเชื้อราในดิน และชิ้นส่วนพืช การปลูกพืชหมุนเวียน และการใช้พันธุ์พืชต้านทาน (Jones *et al.*, 1982; Agrios, 1988; Smith *et al.*, 1988)

Pythium aphanidermatum เป็น pathogen ที่มีพืชอาศัยกว้างโดยเป็นสาเหตุโรค damping off, รากและลำต้นเน่า โรคไหม้ของหญ้าและผลไม้ต่างๆ เป็นเชื้อสาเหตุที่สามารถดำรงชีวิตและเจริญเติบโตได้ดีในดินที่เปียกชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 27-34 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจกับพืชพวก beets, cucurbits, พริก ฝ้ายและหญ้าต่างๆ ดำรงชีวิตได้ในดินโดยสร้าง oospore, hyphae และ sporangia สร้าง germ tube infected ในพืชได้โดยตรงทั้งทางเมล็ด เนื้อเยื่อเจริญ ลำต้น ผล และราก ทำให้เกิดโรค damping off, stem rot, Pythium root และเน่า Pythium blight ของหญ้าที่ใช้ปูสนาม

สุธา (2536) รายงานว่า เชื้อรา *Pythium* spp. ที่แยกได้จากเมล็ดหรือรากของถั่วเหลืองฝักสดที่แสดงอาการเน่าและจากดินบริเวณต้นที่เป็นโรค ผลปรากฏว่าสามารถแยกได้เชื้อรา *Pythium* spp. จำนวน 10 ไอโซเลท สามารถจำแนกเชื้อได้ 6 ไอโซเลท คือ *P. aphanidermatum P. deliense*, *P.vexans* isolate 1, *P. vexans* isolate 2, *P. ostracodes*, *P. oligandrum* และที่เหลืออีก 4 ไอโซเลท ยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำแนกชนิดไม่ได้ (unidentifed) และพบว่า *P. aphanidermatum* และ *P. deliense* ทำให้เกิดโรคได้ค่อนข้างรุนแรง เชื้อรา *Trichoderma* spp. เชื้อรา *Gliocladium* spp. และแบคทีเรีย *Pseudomonas* spp. ที่แยกได้จากดินและรากของถั่วเหลืองฝักสดจากแปลงปลูกแหล่งต่างๆ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *P. aphanidermatum* บนอาหาร PDA ได้ ในกรรมวิธีที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา เชื้อรา *T. harzianum* จำนวน 5 ไอโซเลท ที่ใช้ทดลองประสิทธิภาพในการควบคุมโรคในสภาพแปลงปลูกด้วยการคลุกเมล็ดด้วย spore suspension และผงเชื้อสามารถควบคุมการเกิดโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Rhizoctonia solani Kühn เป็นเชื้อสาเหตุโรคพืชที่สำคัญ (Baker, 1970) เป็นสาเหตุของทั้งโรค stem canker และ black scurf ของมันฝรั่ง ทำให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง การป้องกันกำจัด Rhizoctonia disease ใช้วิธีการเขตกรรม เช่น การปลูกพืชหมุนเวียน การเลื่อนเวลาการสัมผัสของพืชกับเชื้อสาเหตุ (Secor and Gudmestad, 1999) สารฆ่าเชื้อราก็มีการใช้ค่อนข้างบ่อยในการลดความเสียหายที่เกิดจาก *R. solani* ได้ดี (Parry, 1990) Rhizoctonia leaf blight ของทุเรียน จะเกิดขึ้นที่ใบเพสลาด โดยพบจุดฉ่ำน้ำ แล้วแผลจะขยายใหญ่ขึ้นมีสีน้ำตาลอ่อน จากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมื่อใบเริ่มแก่ จะพบเส้นใยเชื้อราสีน้ำตาลบริเวณที่ถูกทำลาย และสามารถทำลายใบที่อยู่ติดกันได้

R. solani เป็นราที่พบได้โดยทั่วไป เป็น parasite ของพืช จะเข้าทำลายส่วนของราก และลำต้นที่อยู่ใต้ดิน มีพืชอาศัยกว้างมาก ทำให้เกิดอาการเน่าบนเมล็ดและต้นกล้าที่ยังไม่โผล่ขึ้นเหนือดิน stem canker รากเน่า ผลเน่า และโรคที่ใบ เป็น species ที่มีความสำคัญทางด้านโรคพืช เนื่องจากเป็นสาเหตุของโรคพืชที่สำคัญของพืชหลายชนิด ซึ่งมีการศึกษาทางด้านการเกิดโรค การจำแนกชนิด นิเวศวิทยา และการควบคุมโรคพืช รา *Rhizoctonia* มีลักษณะสำคัญคือไม่สร้างสปอร์ สร้างแต่เส้นใย และ resistant structure ที่เรียกว่า microsclerotium หรือ sclerotium ซึ่งเกิดจากการพันตัวของเส้นใย หรือเส้นใยประสานกันอย่างหลวมๆ หรือ moniloiod อย่างหลวมๆมีรายงานว่า *R. solani* มี telomorphic state คือ *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donks ซึ่งจัดอยู่ใน subdivision Basidiomycotina (Sneh *et al.*, 1991)

สิริวัฒน์ (2536) ได้รายงานว่า โรคกาบใบแห้งของข้าวที่เกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* Kuhn เป็นโรคที่มีความสำคัญทำให้เกิดความเสียหายให้แก่ข้าวได้ทุกพันธุ์ จากการศึกษาประสิทธิภาพของแอนทาโกนิสต์ในสภาพห้องปฏิบัติการ ปรากฏว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. isolate T1 และ T2 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการสร้างเม็ด sclerotium ได้ดีที่สุด รองลงมาคือเชื้อรา *Chaetomium* sp. และ *Bacillus* spp. isolate Bw และ Bs ตามลำดับ การทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคในสภาพเรือนปลูกพืชทดลอง พบว่า เชื้อแอนทาโกนิสต์ดังกล่าวไม่สามารถควบคุมโรคกาบใบแห้งของข้าวทั้งสองพันธุ์ได้ เชื้อแอนทาโกนิสต์ทุก isolate ช่วยส่งเสริมการงอกของเมล็ดได้ดีขึ้น การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิด ในการควบคุมโรคในห้องปฏิบัติการพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

carboxin และ terrachlor มีระดับความเป็นพิษต่อ *R. solani* สูงที่สุด คือมีค่า EC50 น้อยกว่า 0.1 มก./ล. รองลงมาคือ carbendazim, benomyl และ mancozeb มีค่า EC50 เท่ากับ 0.21 5.84 และ 53.70 มก./ล. ตามลำดับ ส่วน validamycin มีค่า EC50 สูงที่สุดคือ มากกว่า 1,000 มก./ล. เมื่อนำมาทดสอบในสภาพเรือนปลูกพืชทดลองกับข้าวทั้งสองพันธุ์พบว่าสารที่ให้ผลในการป้องกันกำจัดโรคได้ดีที่สุดคือ carboxin, benomyl รองลงมาคือ carbendazim, terrachlor สำหรับสารเคมีที่มีความสามารถในการควบคุมโรคได้ต่ำและต่ำที่สุดคือ mancozeb และ validamycin ตามลำดับ

การควบคุม Rhizoctonia disease โดยชีววิธีมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับการควบคุมโรคโดยใช้สารเคมี (Lumsden and Papavizas, 1988) การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonist) ที่อยู่ในรูปการค้าจะแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการควบคุม *R. solani* ในมันฝรั่งและพืชอาศัยอื่นๆ เชื้อปฏิปักษ์ ได้แก่ *T. harzianum* Rifi และ *T.* (*Gliocladium*) *virens* Miller, Giddens and Foster (Beagle-Ristaino and Papavizas, 1985; Lewis *et al.*, 1995a และ Lewis *et al.*, 1998; Lewis and Larkin, 1997) มีการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ควบคุมเชื้อ *Rhizoctonia* ในดิน โดยนำเชื้อราไตรโคเดอร์มาที่ผลิตจากเมล็ดข้าวฟ่างมาผสมกับรำข้าวและปุ๋ยหมักในอัตรา เชื้อราไตรโคเดอร์มา 1 กิโลกรัม + รำข้าว 10 กิโลกรัม + ปุ๋ยหมัก 40 กิโลกรัม ผสมให้เข้ากัน นอกจากนั้นมีการใช้สารฆ่าเชื้อรา carbendazim 60% W.P.ในการควบคุมเชื้อสาเหตุ *Rhizoctonia* sp. ในอัตรา 12 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

Sclerotium sp. สามารถทำให้เกิดโรครากเน่า และโคนเน่า ซึ่งเป็นโรคที่สร้างความเสียหายต่อพืชผักหลายชนิดที่ปลูกในเขตร้อนชื้น เช่น พริก ถ้าเชื้อเข้าทำลายในระยะกล้าจะทำให้เกิดอาการเน่าคอดินทำให้ต้นกล้าใบเหลืองซีดล้มพับถ้าเข้าทำลายในระยะต้นที่โตแล้วจะทำให้ใบเหลือง เหี่ยว ร่วง ต้นยืนแห้งตาย เนื้อเยื่อที่บริเวณรากและโคนต้นจะมีลักษณะเปียก หรือเป็นแผลสีน้ำตาล มักพบเชื้อราดังกล่าวสร้างเส้นใยสีขาว และมีเม็ด scleroium ปะปนอยู่กับเส้นใยบริเวณโคนต้น

Sclerotium sp. มีระบบสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ไม่สร้างสปอร์ แต่จะสร้างเม็ด sclerotium ซึ่งเกิดจากการที่เส้นใยพันอัดกันจนแน่นเป็นเมล็ดกลม ขนาดใกล้เคียงกับเมล็ดพันธุ์ผักกาด เป็นโครงสร้างที่ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ช่วยให้เชื้อราชนิดนี้อยู่ข้ามฤดูได้ดี โดยการพักตัวอยู่ในดิน ซึ่งหากมีพืชที่อ่อนแอต่อโรคปลูกลงในแปลงปลูก เม็ด sclerotium ที่พักตัวอยู่ในดินจะถูกกระตุ้นให้งอก germ tube และเข้าทำลายพืชได้

ราในดินที่มีประโยชน์ทางการเกษตร เช่น *Telaromyces flavus* จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของรา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุของโรครากเน่าโคนเน่าของถั่ว และควบคุมการเจริญเติบโตของรา *Rhizoctonia stolonifer* ที่เจริญบนต้นกล้าข้าวบาร์เลย์ รา *Sordaria fimicola* จากมูลสัตว์สามารถยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการได้หลายชนิดเช่น *Curvularia lunata, Alternaria alternata, Colletotrichum capsici, Pestalotiopsis guepinii* และ *Fusarium oxysporum* ส่วนรา endophyte จากใบพืช ได้แก่ *Pestalotiopsis guepinii* รวมทั้งรา endophyte ที่เจริญช้าและไม่สร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สปอร์มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการเช่น *Bipolaris maydis, Lasiodiplodia theobromae* และ *Sclerotium rolfsii*

การป้องกันกำจัดศัตรูพืช ในปัจจุบันจะเน้นไปที่การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (pesticide) เนื่องจากการควบคุมมีประสิทธิภาพสูง เห็นผลอย่างรวดเร็ว หาซื้อได้ง่าย และใช้สะดวก

สารฆ่าเชื้อรา (Fungicide)

เนื่องจากโรคพืชส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนาสารฆ่าเชื้อรามากว่าสารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดโรคพืชที่เกิดจากเชื้ออื่นๆปัจจุบันมีสารฆ่าเชื้อรามากกว่า 300 ชนิด

การแบ่งกลุ่ม คุณสมบัติที่สำคัญ และการใช้ประโยชน์

สารฆ่าเชื้อรา (Fungicide) หมายถึงสารเคมีที่สามารถป้องกัน (preventing) หรือกำจัด (eradicating) โรคที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา สามารถแบ่งกลุ่มได้ตามลักษณะทางเคมี (chemical nature) ได้ดังนี้

1. สารฆ่าเชื้อราอนินทรีย์ (inorganic fungicide)

สารฆ่าเชื้อราอนินทรีย์เป็นสารที่ไม่มีองค์ประกอบของธาตุคาร์บอน (C) แต่มีองค์ประกอบของธาตุกำมะถัน (sulphur) หรือธาตุโลหะอื่นๆคุณสมบัติทั่วไปของสารฆ่าเชื้อราอนินทรีย์ คือ จะมีความเสถียร (stable) ไม่ละลายน้ำ และมีความคงทน (persistent) ในสิ่งแวดล้อม

สารฆ่าเชื้อรากลุ่มนี้ประกอบด้วยสารกลุ่มต่างๆดังต่อไปนี้

1.1 สารกำมะถัน (sulphur) สารกำมะถันมีการใช้ในการควบคุมโรคพืชมาอย่างช้านาน โดยใช้ในรูปผง (dust) สามารถฉีดพ่นได้โดยตรงในการควบคุมโรคพืชโดยไม่ต้องผสมน้ำ นอกจากจะสามารถควบคุมโรคราแป้ง (powdery mildew) ได้ดีแล้วยังสามารถควบคุมไรศัตรูพืชได้อีกด้วย ปัจจุบันกำมะถันมีรูปผลิตภัณฑ์ 3 แบบด้วยกัน คือ แบบผง (dust) แบบผงเปียกน้ำ (wettable powder) และแบบน้ำเข้มข้น (flowable)

ก่อนหน้านี้มีการใช้กำมะถันผสมกับปูนขาวและน้ำ เรียก liquid lime-sulphur mixture โดยวิธีการเตรียมสารผสมดังกล่าว ทำได้โดยการต้มกำมะถัน และปูนขาวอัตราส่วน2:1 และน้ำ 5 ส่วน มีการใช้กันอย่างกว้างขวางในการควบคุมโรคราแป้ง โรคแอนแทรคโนส (antracnose) และโรคเน่า (brown rot disease) ในไม้ดอกไม้ประดับ อย่างไรก็ตามสารผสมดังกล่าวห้ามผสมฉีดพ่นกับสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต สารประกอบทองแดง และสารประกอบโลหะอื่นๆ และควรหลีกเลี่ยงผสมกับพวกน้ำมันเพราะจะทำให้เกิดพิษต่อพืช กำมะถันสามารถออกฤทธิ์ได้โดยการสัมผัส (contact poison) หรือโดยการระเหย (fumigant action) แต่ไม่สามารถดูดซึมได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าหากสภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงกว่า 20 ˚C สามารถออกฤทธิ์โดยการระเหยได้ดีแต่หากอุณหภูมิสูงกว่า 32˚C ไอระเหย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกำมะถันทำให้ใบพืชเกิดอาการไหม้ (phytotoxic) ขึ้นในพืชที่อ่อนแอต่อกำมะถัน และเกิดใบไหม้ได้ง่าย ได้แก่ พืชตระกูลแตง กำมะถันนิยมใช้ฉีดแบบป้องกัน (protective action) เนื่องจากสปอร์ของราแป้งสามารถงอกได้ในที่ไม่มีน้ำ ดังนั้นการออกฤทธิ์โดยการระเหยของกำมะถันสามารถควบคุมเชื้อราดังกล่าวได้ดี กำมะถันมีราคาถูกและปลอดภัยในการใช้ อย่างไรก็ตามก็ต้องระมัดระวังในการใช้หากอุณหภูมิสูงๆ

1.2 สารประกอบทองแดง (copper fungicides) สารฆ่าเชื้อราที่มีการใช้ในสมัยโบราณในกลุ่มนี้ คือ สารบอร์โดมิกเจอร์ (Bordeaux mixture) เป็นสารผสมระหว่างน้ำ : จุนสี : ปูนขาว สารบอร์โดมิกเจอร์มีองค์ประกอบของสารทองแดง 12% ดังนั้น จึงมีความปลอดภัยต่อสัตว์เลือดอุ่น สามารถควบคุมโรคพืชได้หลายชนิด เช่น โรคราน้ำค้าง (downy mildew) และโรคไหม้ในมันฝรั่ง (late blight) อย่างไรก็ตามสารบอร์โดมิกเจอร์ถูกแทนที่ด้วยสาร "fixed copper" ซึ่งมีคุณสมบัติที่ดี คือ มีความเสถียร (stable) ในระหว่างการเก็บรักษา และสามารถแขวนลอย และแพร่กระจายในน้ำของสารประกอบทองแดงได้ดีกว่า โดยทั่วไปสารประกอบทองแดงอยู่ในรูปเกลือ cupric (cupric salt) มีสีที่แตกต่างกัน เช่น สีแดง น้ำเงิน เขียว เหลือง มีการออกฤทธิ์ต่อเชื้อราโดยการปลดปล่อยคอปเปอร์อิออน (Cu-radical) และป้องกันการเกิดใบไหม้ของพืช

โดยทั่วไปสารฆ่าเชื้อราที่ใช้ฉีดป้องกัน (protective fungicides) จะแตกตัวได้ช้า อย่างไรก็ตามหากบนใบพืชตรงตำแหน่งที่มีเชื้อรา และมีฟิล์มของน้ำอยู่ สารก็สามารถจะละลายกับน้ำได้ ดังนั้น Cu-ionสามารถถูกดูดซึมเข้าไปในสปอร์ที่งอกอยู่ตรงตำแหน่งนี้ได้การเกิดพิษต่อพืชของสารประกอบทองแดงมีน้อยกว่าบอร์โดมิกเจอร์ และประสิทธิภาพในการควบคุมโรคก็ต่ำกว่าด้วย ตัวอย่างสารประกอบทองแดงที่มีการใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ copper oxychloride ใช้ควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อ *Phytophothora*

1.3 สารฆ่าเชื้อราอนินทรีย์อื่นๆ ที่มีองค์ประกอบของโลหะ ได้แก่ สารประกอบของปรอท (mercury) นิกเกิล (nickel) สังกะสี (zinc) และโครเมียมอิออน มีการใช้ในอดีตแต่ปัจจุบันไม่มีการใช้สารดังกล่าว เนื่องจากมีพิษต่อมนุษย์และสัตว์ และตกค้างในสิ่งแวดล้อมนาน ในหลายประเทศมีการประกาศห้ามใช้สารกลุ่มดังกล่าว ยกเว้นสารบางตัวที่อาจมีการผลิต เช่น สาร mercuric oxide ใช้สำหรับทาป้องกันเนื้อไม้ และ mercurous chloride ใช้คลุกเมล็ด ในประเทศไทยไม่มีการขึ้นทะเบียนสารกลุ่มดังกล่าว

2. สารฆ่าเชื้อราอินทรีย์ (organic fungicides)

สารฆ่าเชื้อราอินทรีย์ (organic fungicides) หลังจากที่มีการคิดค้นสารฆ่าเชื้อราอินทรีย์ตัวแรก คือ thiram ในปี ค.ศ.1931 ซึ่งสารดังกล่าวเป็นสารฆ่าเชื้อราอินทรีย์ที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ นับแต่นั้นมาสารฆ่าเชื้อราอินทรีย์ได้ค่อยๆเข้ามาแทนที่สารฆ่าเชื้อราอนินทรีย์ ในปัจจุบัน มีสารฆ่าเชื้อราอินทรีย์สังเคราะห์ประมาณ 150 ชนิด ที่นำมาใช้ประโยชน์ และกำลังพัฒนาอยู่ คุณสมบัติที่สำคัญของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารฆ่าเชื้อราอินทรีย์ คือ มีประสิทธิภาพสูงแม้ใช้ในอัตราต่ำ ออกฤทธิ์ได้นาน และปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปสารฆ่าเชื้อราอินทรีย์ถูกสลายตัวโดยจุลินทรีย์ในดิน แบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆได้ดังนี้ คือ

2.1 กลุ่ม dithiocarbamates สารกลุ่มนี้เป็นสารอนุพันธ์ของกำมะถันโดยมีองค์ประกอบของ dithiocarbamic acid สารกลุ่มนี้เคยนิยมกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากในโมเลกุลมีองค์ประกอบของธาตุโลหะอยู่ด้วยจึงทำให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรามีความเสถียรดีกว่าสารกำมะถัน และมีความเป็นพิษต่ำกว่าสารกำมะถัน เช่น สาร ziram ซึ่งเป็นเกลือของสังกะสี (Zn-salt) ferbam เป็นเกลือของเหล็ก (ferric salt) maneb เป็นเกลือที่มีแมงกานีสเป็นองค์ประกอบอยู่ อย่างไรก็ตาม สารกลุ่มดังกล่าวไม่มีฤทธิ์ในการดูดซึม สารในกลุ่ม dithiocarbamate หลายตัวใช้ในการป้องกันโรคในเมล็ดพันธุ์ซึ่งเกิดจากเชื้อราในดิน

2.2 กลุ่ม organometallic compounds สารฆ่าเชื้อราอินทรีย์ที่มีโลหะเป็นองค์ประกอบที่เคยใช้ได้ผลดี คือ สารประกอบปรอท แต่เนื่องจากมีพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นสูงปัจจุบันจึงเลิกใช้ สารฆ่าเชื้อราอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบของโลหะอื่นๆ ได้แก่

2.2.1 สารประกอบทองแดง (organocopper compounds) ได้แก่ สารที่อยู่ในรูปเกลืออินทรีย์ของ acetate naphthenate oleate และ quinolinate สาร copper acetate ถูกพัฒนาเป็นตัวแรกในปี ค.ศ.1889 และเป็นสารฆ่าเชื้อราพื้นฐานในการผลิตสารฆ่าเชื้อรา กลุ่มสารประกอบทองแดงตัวอื่นๆ สารประกอบทองแดงถูกชะล้างโดยฝนออกจากใบพืชได้ยาก เนื่องจากค่อนข้างละลายน้ำได้น้อย ดังนั้นจึงสามารถออกฤทธิ์ในการป้องกันเชื้อราอยู่ได้นาน การออกฤทธิ์ของสารประกอบทองแดงจะไปทำลายโปรตีน (denaturation of protein) โดย Cu ไปทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ที่มีปฏิกิริยากับ sulfhydryl group (SH-group) ตัวอย่างสารฆ่าเชื้อราอินทรีย์กลุ่มสารประกอบทองแดง ได้แก่ copper 8-quinolinate cuprobam

2.2.2 สารประกอบออร์กาโนติน (organotin compounds) สารกลุ่มนี้เป็นเกลือของ triphenyl tin (fentin) เช่น decafentin fentin และ tributyltin oxide มีคุณสมบัติเป็นพิษต่อคนและพืช สามารถควบคุมโรคไหม้ในข้าว โรค rate blight ในมันฝรั่งและโรคใบจุดสีน้ำตาลในยาสูบ สาร fentin อาจอยู่ในรูปต่างๆ ได้แก่ fentin acetate fentin chloride และ fentin hydroxide ประเทศไทยเคยนำเข้าสาร fentin acetate+maneb มาจำหน่าย อย่างไรก็ตามในปี พ.ศ. 2532 สารดังกล่าวถูกประกาศหามใช้ในประเทศไทย เนื่องจากมีค่า ADI (acceptable Daily Intake) ต่ำมากและเสี่ยงภัยต่อการใช้

2.2.3 สารกลุ่ม substituted aromatics เป็นสารอนุพันธ์ของ benzene ring หรือ phenol ring โดยอะตอมของไฮโดรเจนถูกแทนที่ด้วยคลอรีน (Cl) ไนโตรเจน (N) หรือ ออกซิเจน (O) สารในกลุ่มนี้สามารถใช้คลุกเมล็ด และฉีดพ่นลงดินเพื่อควบคุมเชื้อราในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 สารกลุ่ม dicarboximides สารในกลุ่มนี้ ประกอบด้วยอะตอมของกำมะถันและไนโตรเจน อยู่ตรงกลางของโมเลกุล บางครั้งอาจเรียกสารกลุ่มนี้ว่า "Sulfenimides" โดยทั่วไปถือได้ว่าเป็นสารที่ปลอดภัย และส่วนใหญ่ใช้ในการคลุกเมล็ด และฉีดพ่นป้องกันเชื้อรา ที่เกิดจากเชื้อ *Sclerotium*

2.2.5 สารกลุ่ม phtalamides สารฆ่าเชื้อรากลุ่มนี้มีฤทธิ์ในการควบคุมโรคพืชกว้างขวาง โดยเฉพาะโรคที่เกิดกับใบในไม้ผล พืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับ สารที่สำคัญและมีการใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ captan สารชนิดอื่นๆที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ captafol folpet dichlofluanid tolylfluanid สาร captafol ได้ประกาศห้ามใช้ในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2530 เนื่องจากที่ก่อให้เกิดมะเร็ง ส่วนสาร captan และ folpet ยังมีการนำเข้าและจำหน่ายในปัจจุบัน

3. สารฆ่าเชื้อราประเภทดูดซึม (systemic fungicides)

สารฆ่าเชื้อราในกลุ่มนี้สามารถแทรกซึมและเคลื่อนย้ายภายในต้นพืชได้โดยสารสามารถซึมผ่านชั้นคิวติเคิล (cuticle) ของใบพืช แล้วเข้าสู่ระบบท่อลำเลียง (vascular system)ภายในต้นพืช แล้วเคลื่อนย้ายไปสู่ส่วนต่างๆของพืช ทิศทางการเคลื่อนย้ายเป็นส่วนใหญ่จะเคลื่อนย้ายไปสู่เนื้อเยื่อเจริญหรือส่วนยอด (apical or growth point) แต่จะไม่เคลื่อนย้ายไปสู่ลำต้นและราก สารบางชนิดสามารถเคลื่อนย้ายผ่านทางรากอย่างช้าๆเมื่อฉีดพ่นทางดิน สารดูดซึมมีข้อดี คือ ไม่จำเป็นต้องฉีดพ่นให้ทั่วทุกส่วนของพืชสารฆ่าเชื้อราประเภทดูดซึมส่วนใหญ่มีการออกฤทธิ์แบบรักษา สารฆ่าเชื้อราชนิดดูดซึมมีหลายชนิดสามารถแบ่งเป็นกลุ่มๆ ดังนี้ คือ

3.1 กลุ่ม oxathiins สารกลุ่มนี้ประกอบด้วย carboxin methfuroxam furmecyclox และ oxycarboxin ประเทศไทยมีการจดทะเบียนและนำเข้าสาร carboxin และ oxycarboxin

3.2 กลุ่ม benzimidazoles และ thiophanates สารกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชสูง เป็นสารฆ่าเชื้อราประเภทดูดซึมที่ออกฤทธิ์ในการควบคุมโรคพืชหลายชนิด และมีการใช้ดันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน เนื่องจากมีการใช้สารในกลุ่มนี้อย่างมากและกว้างขวาง จึงมีรายงานการสร้างความต้านทานของเชื้อราต่อสารกลุ่มดังกล่าว อย่างไรก็ตามสารฆ่าเชื้อราในกลุ่มนี้ไม่สามารถควบคุมเชื้อราในกลุ่ม phycomycetes

3.3 กลุ่ม pyrimidins สารในกลุ่มนี้ ถูกนำมาใช้ในปลายปี ค.ศ. 1960 มีผลในการควบคุมโรคราน้ำค้าง (downy mildew)

3.4 กลุ่ม acylanines สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ furalaxyl และ metalaxyl มีผลยับยั้งเชื้อราในดิน (soil- born disease) รวมทั้งโรคราน้ำค้าง (downy mildew)

3.5 กลุ่ม ergosterol biosynthesis inhibitors (EBIs) สารกลุ่มนี้ สามารถแบ่งออกได้หลายกลุ่มย่อย แต่จัดไว้ในกลุ่มเดียวกันเนื่องจากมีกลไกการออกฤทธิ์คล้ายกัน อาจเรียกสารกลุ่มนี้ว่า sterol biosynthesis- inhibiting fungicides (SBIs) หรือ demethylation inhibitors (DMIs) สารกลุ่มนี้มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกฤทธิ์แบบป้องกันและรักษา ควบคุมโรคราแป้งและราสนิมในพืชหลายชนิดได้ดี นอก จากนี้ยัง สามารถควบคุมโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อ *Pyrenophora* spp., *Venturia* spp. และ *Septoria* spp. สารกลุ่มนี้แบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยต่างๆ ได้แก่

3.5.1 imidazoles ได้แก่สาร fenapanil prochloraz imazalil triazoxide ประเทศไทยได้จดทะเบียนและนำเข้าสาร prochloraz ซึ่งจะใช้ในการควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อ *Rhynchosporium* spp., *Helminthosporium* spp., *Septoria* spp., *Fusarium* spp., *Pseudomonas* spp., *Erysiphe* spp. และ *Pyrenophora* spp. สามารถใช้ฉีดพ่นทางดิน การจุ่ม การคลุกเมล็ด หรือใช้พ่นหรือจุ่มผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ประเทศไทยนำเข้าสาร prochloraz ในชื่อการค้า Octave โดยมีรูปผลิตภัณฑ์ 50 % WP ใช้ป้องกันโรคต่างๆ เช่น โรคใบจุดสีดำในกุหลาบ โรคใบจุดสีม่วง และโรคแอนแทรคโนสในหอมใหญ่และหอมแดง

3.5.2 กลุ่ม piperzine pyridine and pyrimidine compounds สารกลุ่มนี้ ได้แก่ buthiobate fenarimol pyrifenox และ triforine ปัจจุบันประเทศไทยนำเข้าสารในกลุ่มนี้ คือ triforine

3.5.3 กลุ่ม morpholines สารกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคราแป้งของธัญพืช ยางพารา และไม้ดอกไม้ประดับได้ดี ประเทศไทยจดทะเบียนและนำเข้าสารกลุ่มนี้ คือ tridemorph ในชื่อการค้า Calixin 75% EC โดยนำมาใช้ในการควบคุมโรคราแป้งในเงาะ ทุเรียน มะม่วง สาร tridemorph ออกฤทธิ์โดยการซึมผ่านใบและรากพืช สามารถใช้ป้องกันและรักษาโรคพืชดังกล่าวข้างต้นได้

3.5.4 กลุ่ม triazoles สารกลุ่มนี้ประกอบด้วย bitertanol diclobutrazol etaconazole fluotrimazol flusilazol flutriafol myclobutranil penconazol propiconazol triadimefon triadimenol และ triflumazol

3.6 กลุ่ม organophosphates สารในกลุ่มนี้ออกฤทธิ์ในการควบคุมโรคพืชและป้องกันได้ดีเท่ากับแบบรักษา สามารถควบคุมโรคไหม้ในข้าว โรคราแป้ง และเชื้อราในดินที่เกิดจากเชื้อ *Rhizoctonia* spp.

3.7 กลุ่ม phenylamides และสารฆ่าเชื้อราอื่นๆที่ควบคุมเชื้อรากลุ่ม Oomycetes สารกลุ่มนี้มีคุณสมบัติที่เฉพาะเจาะจงโดยควบคุมเชื้อราในกลุ่ม Oomycetes เชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคพืชที่สำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่ เชื้อ *Peronospora, Plasmopara* และ *Phytophthora* สารกลุ่มนี้ ได้แก่

3.7.1 กลุ่ม phenylamides ได้แก่สาร benalaxyl metalaxyl cyprofuram ofurace furalaxyl และ oxadixyl

3.7.2 สารในกลุ่มอื่นๆ รวมทั้ง carbamates ได้แก่ cymoxanil propmocarb Fosetyl prothiocarb และ hymexazol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 กลุ่ม 2-aminopyrimidines สารกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ออกฤทธิ์แบบดูดซึมสามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดี ได้แก่สาร bupirimate dimethirimol และ ethimirimol

3.9 กลุ่ม quinnes สารกลุ่มนี้ได้แก่ benodanil dichlones mepronil chloranil และ futonil สาร chloranil ใช้คลุกเมล็ดและใช้คลุกดินป้องกันโรคที่ติดมากับท่อนพันธุ์ สาร dichlone สามารถใช้ฉีดพ่นทางใบ โดยเฉพาะโรคใบจุดของไม้ผล นอกจากนี้ยังใช้ควบคุมสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blur-green algae) ในบ่อหรือสระน้ำได้ด้วย แต่เนื่องจากสาร dichlone มีแนวโน้มเป็นพิษต่อพืช และสลายตัวในที่ที่มีอุณหภูมิสูงจึงเสื่อมความนิยมลง กลไกการออกฤทธิ์ของสารในกลุ่มนี้จะไปทำปฏิกิริยากับกลุ่มซัลไฟด์ไฮดริล (sulfhydryl) และกรดอะมิโน (amino acid) ต่างๆในเซลล์ ดังนั้นจึงยับยั้งกระบวนการต่างๆในเซลล์

4. สารกลุ่มอื่นๆ

มีสารฆ่าเชื้อราที่สำคัญหลายชนิดที่ไม่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่มดังกล่าวแล้วเบื้องต้น ตัวอย่างสารกลุ่มนี้ ได้แก่ anilazine quinomethionate fenaminosulf thiocyclam dichlofluanid quazatine dazomet chlorfentezin etridiazol chlorothalonil pencycuronสารกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีคุณสมบัติไม่ดูดซึม สาร pencycuron มีความเฉพาะเจาะจงในการควบคุมเชื้อ *Rhizoctonia solani* โรคกาบใบแห้ง (sheat blight) ในข้าวได้ดี dazomet ใช้รมดินควบคุมเชื้อราในดินได้หลายชนิด ในขณะที่ etridiazole และ fenaminosulf ใช้ในการควบคุมเชื้อราในดิน โดยเฉพาะราในกลุ่ม *Phycomycetes* spp. quazatine ใช้คลุกเมล็ด และใช้ควบคุมโรคผลเน่าในระยะหลังการเก็บเกี่ยว

5. สารปฏิชีวนะ (antibiotics)

จุลินทรีย์พวกแบคทีเรีย รา หลายชนิดสามารถผลิตสารเคมีที่สามารถฆ่าหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและเชื้อราที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคในสัตว์และพืชได้ ปัจจุบันมีการค้นพบสารปฏิชีวนะหลายร้อยชนิดแต่มีเพียงไม่กี่ชนิดที่ถูกพัฒนาไปใช้ในเชิงการค้า เชื้อรากลุ่ม Actinomycetales นับเป็นกลุ่มสำคัญในการสร้างสารปฏิชีวนะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อราใน Family Streptomycetaceae

จำแนกตามกลไกการออกฤทธิ์ (mode of action) โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. สารที่ออกฤทธิ์แบบป้องกัน (protective action) หรือเรียกสารกลุ่มนี้ว่า "protectant"

สารกลุ่มนี้จะต้องฉีดพ่นก่อนที่โรคจะเข้าทำลาย โดยสารจะไปขัดขวางไม่ให้เชื้อรามีโอกาสสัมผัสกับผิวพืชโดยตรงเมื่อของสปอร์เชื้อราตกไปอาจไม่งอก หรือ งอกแต่ไม่สามารถเจริญ เติบโตต่อไปได้ สารเคมีกลุ่มนี้หลายชนิดไม่สามารถดูดซึมเข้าสู่ต้นพืชได้ ดังนั้นหลังจากการฉีดพ่นสารแล้วสารจะไปคลุมส่วนต่างๆของพืช และทำลายเชื้อราโดยการยับยั้งการงอกของสปอร์ เป็นต้น เนื่องจากมีคุณสมบัติไม่ดูดซึม ดังนั้นการฉีดพ่นจะต้องฉีดพ่นให้ทั่วและต้องมีการผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้สารอยู่กับพื้นผิวของพืชได้นานและมากที่สุด การฉีดพ่นซ้ำของสารกลุ่มนี้จึงมีความจำเป็น หากมีการชะล้างของละอองสารเคมีหลังฉีดพ่น สารที่ออกฤทธิ์แบบป้องกันสามารถควบคุมโรคต่อไปนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ โรคใบจุด ราแป้ง ราน้ำค้าง ราสนิมบนใบพืช หรือโรคเน่าในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ตัวอย่างสารฆ่าเชื้อรากลุ่มนี้ได้แก่ สารประกอบทองแดง captan และ maneb เป็นต้น

2. สารที่ออกฤทธิ์แบบรักษา (curative หรือ eradictive action) หรือเรียกสารกลุ่มนี้ว่า "eradicants"

สารกลุ่มนี้จะรักษาหรือกำจัดเชื้อราที่ระบาดแล้ว โดยปกติแล้วจะมีประสิทธิภาพดีหากใช้สารดังกล่าวขณะที่เชื้อราเพิ่งเริ่มเข้าทำลาย หากปล่อยให้ระบาดรุนแรงการรักษาก็ทำได้ยาก มีสารไม่กี่ชนิดที่มีคุณสมบัติในการรักษา ได้แก่ benomyl dichlone dodine liquid lime-sulphur fenpropimorph metalaxyl propiconazol และ triadimefon

3. สารที่ออกฤทธิ์แบบชนิดดูดซึม (systemic fungicides)

สารชนิดดูดซึมสามารถเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่างๆของพืชได้หลังจากถูกฉีดพ่นไปบนส่วนของพืช ราดลงดิน หรือคลุกเมล็ด โดยสารสามารถเคลื่อนย้ายไปตามส่วนที่มีชีวิต เรียกว่า symplast เช่น ท่ออาหาร (phloem) และเคลื่อนย้ายไปตามส่วนที่ไม่มีชีวิตเรียก apoplast เช่น ท่อน้ำ (xylem)

ข้อดีของสารชนิดดูดซึม

1. สามารถป้องกันโรคไปได้นาน โดยไม่ต้องฉีดซ้ำบ่อย
2. สารสามารถถูกดูดไปทางราก และสามารถเคลื่อนย้ายไปสู่ยอดใหม่ที่เพิ่งเจริญออกมา
3. สารชนิดดูดซึมจะไม่ถูกชะล้างหรือสูญเสียไป อันเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศ เช่น ลม ฝน เป็นต้น
4. ไม่มีส่วนของสารตกค้างบนใบ ดอก ซึ่งทำให้เปรอะเปื้อน
5. สารชนิดดูดซึมสามารถรักษาโรคที่เกิดขึ้นกับระบบท่อน้ำ ท่ออาหาร (vascular bundle system) หรือส่วนอื่นๆที่อยู่ภายในลำต้นพืชได้
6. เนื่องจากสารเข้าสู่ในต้นพืช ดังนั้นจะมีอันตรายน้อยต่อผู้ปฏิบัติงานในช่วงฤดูปลูก

ข้อเสียของสารชนิดดูดซึม

1. เชื้อสามารถสร้างความต้านทานต่อสารได้ง่าย เพราะสารหลายตัวที่เป็นชนิดดูดซึมมีกลไกการออกฤทธิ์ค่อนข้างจะเฉพาะเจาะจง หรือสารมีกลไกการทำลายเพียงกลไกเดียว (single mode of action)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เชื้อสามารถฟื้นขึ้นใหม่ได้เมื่อใช้สารดูซึมที่มีความเข้มข้นต่ำ ดังนั้นถึงแม้ว่าเชื้อจะยับยั้งการเจริญเติบโต แต่เชื้อก็สามารถท่าจะสืบพันธุ์และขยายพันธุ์ต่อไปได้

กลไกการออกฤทธิ์ของสารฆ่าเชื้อรา (mode of action of fungicides) ได้แก่

1. ไปยับยั้ง หรือหยุดการสร้างผนังเซลล์ (cell wall formation) ของเชื้อรา
2. ทำให้การซึมผ่าน (permeability) ของผนังเซลล์ลดต่ำลง ส่งผลให้เซลล์ของเชื้อราขาดธาตุอาหารต่างๆได้
3. สารฆ่าเชื้อราบางชนิดไปรวมตัวกับโลหะบางชนิดที่จำเป็นต่อเชื้อราทำให้การทำงานของเซลล์ผิดปกติไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเอนไซม์ต่างๆไม่ทำงานหรือทำงานผิดปกติ
4. สารฆ่าเชื้อราบางชนิดไปยับยั้งการหายใจ หรือการแบ่งตัวของนิวเคลียส หรือไปขัดขวางการพักตัว (dormancy) ของสปอร์ของเชื้อรา (อรัญและสุนทร, 2547)

ข้อมูลที่สำคัญของ carbendazim (ปรีชา, 2542)

ชื่อทางเคมี	methyl benzimidazol-2-ylcarbamate (IUPAC)
ลักษณะทางกายภาพ	เป็นผลึกสีขาว
การออกฤทธิ์	เป็นสารกำจัดเชื้อรา benzimidazole : MBC ประเภทดูดซึมทั้งทางใบและทางราก ให้ผลในการป้องกันและรักษาโรคพืช
ความเป็นพิษ	มีพิษเฉียบพลันทางปาก (หนู) 15,000 มก./กก. ทางผิวหนัง (หนู) มากกว่า 10,000 มก./กก.
โรคพืชที่กำจัดได้	โรคใบไหม้ โรคกาบใบแห้ง โรคใบขีดสีน้ำตาล โรคราแป้ง โรคใบจุด โรคแอนแทรคโนส โรคสแคป โรคมีลาโนส โรคราสีเทา โรคใบจุดดำ โรคผลเน่า
พืชที่ใช้ได้	ข้าว องุ่น ส้ม ถั่ว มะม่วง ยาสูบ กล้วย สัปปะรด กาแฟ ชา ผักชนิดต่างๆ พืชไร่ ไม้ดอกและไม้ประดับทั่วไป
สูตรผสม	50% ดับบลิวพี, 50% เอฟ (น้ำมัน)
อัตราการใช้และวิธีการ	กำจัดโรคพืชทั่วไปอัตรา 6-12 กรัม ผสมกับน้ำ 20 ลิตร กวนให้เข้ากันดีแล้วฉีดพ่นให้ที่ใบให้ทั่วต้นพืช เมื่อตรวจพบว่ามีโรคพืชเกิดขึ้น ให้ซ้ำทุก 7-14 วัน ในกรณีแช่ท่อนพันธ์ ใช้อัตรา 30-60 กรัม ผสมกับน้ำ 20 ลิตร
อาการการเกิดพิษ	ทำให้ผิวหนังและดวงตาระคายเคือง
การแก้พิษ	ถ้าถูกผิวหนังหรือเข้าตาให้ล้างด้วยน้ำสะอาดมากๆ ถ้ากลืนกินเข้าไปต้องทำให้ผู้ป่วยอาเจียนโดยเร็ว แล้วรักษาตามอาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อควรรู้	- ใช้ผสมกับสารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้กันทั่วๆไปได้ - ไม่เป็นอันตรายต่อผึ้ง - ขัดขวางหรือยับยั้งการเพิ่มปริมาณของตัวไร - ห้ามผสมกับสารที่มีฤทธิ์เป็นด่าง - อย่าใช้ในสภาพที่มีอากาศร้อน - ระยะเวลาที่ใช้ก่อนเก็บเกี่ยว 4 สัปดาห์

ข้อมูลที่สำคัญของ mancozeb (ปรีชา, 2542)

ชื่อทางเคมี	manganese rthylenebis (dithiocarbamate) (polymeric) complex with zinc salt (IUPAC)
ลักษณะทางกายภาพ	เป็นผงสีเหลืองปนเทา
การออกฤทธิ์	เป็นสารกำจัดเชื้อรา dithiocarbamate ที่ออกฤทธิ์ในทางการป้องกันโรคพืช มีความคงตัวมาก
ความเป็นพิษ	มีพิษเฉียบพลันทางปาก (หนู) มากกว่า 8,000 มก./กก. ทางผิวหนัง (หนู) มากกว่า 10,000 มก./กก. อาจทำให้ผิวหนังระคายเคือง
โรคพืชที่กำจัดได้	โรคแอนแทรคโนส โรคสแคป (scab) โรคราน้ำค้าง โรคเน่าดำ โรคเน่าสีน้ำตาล (brown rot)โรคตากบ โรค early และ late blight โรค Alternaria leaf spot โรค Botrytis leaf blight โรค Rhizoctonia brown spot โรคราสนิม (rust) และ Pythium blight
พืชที่ใช้ได้	กล้วย องุ่น มันฝรั่ง มะละกอ ข้าวสาลี ฝ้าย ถั่วเหลือง ข้าว มะเขือเทศ แตงกวา แตงอื่นๆ หอม แครอท คื่นฉ่าย ข้าวโพด ข้างฟ่าง พืชไร่ทั่วไป พืชสวน ผักต่างๆ และไม้ประดับ
สูตรผสม	50% และ 80% ดับบลิวพี, 32 % เอฟ (น้ำมัน)
อัตราการใช้และวิธีการ	ใช้อัตรา 40 กรัม ผสมกับน้ำ 20 ลิตรฉีดพ่นที่ใบให้ทั่วต้นพืช เมื่อโรคพืชเริ่มระบาดและพ่นซ้ำทุก 7-10 วัน ใช้เป็นสารคลุกเมล็ดได้ด้วย
อาการการเกิดพิษ	ละอองยาอาจทำให้เกิดการระคายเคืองที่เยื่อบุจมูก ลำคอ ผิวหนัง ทำให้อักเสบ คัน และไอ ถ้ากลืนกินเข้าไปจะปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน และเกิดผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลาง
การแก้พิษ	ถ้าถูกผิวหนัง ให้ล้างด้วยน้ำกับสบู่มากๆ ถ้ากลืนกินเข้าไปต้องรีบทำให้คนไข้อาเจียนด้วยการล้วงคอ หรือให้ดื่มน้ำเกลืออุ่น สำหรับแพทย์ ทำให้คนไข้อาเจียนหรือล้างท้อง แล้วถ่ายท้องด้วยยาโซเดียมซัลเฟต หรือแม็กนี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซียมซัลเฟต ห้ามใช้ยาหรือเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ ไขมัน และน้ำมัน กับคนไข้ตามอาการที่ปรากฏ

ข้อควรรู้

- ระยะเวลาก่อนเก็บเกี่ยว 12 วัน
- เป็นพิษต่อปลา
- ในระหว่างเก็บอย่าปล่อยให้เปียกชื้น
- ใช้ผสมกับสารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้กันทั่งๆไปได้
- ให้ผลดีที่สุดเมื่อใช้ป้องกันโรคพืช

สารฆ่าแมลง (Insecticides)

หมายถึง สารเคมีที่สามารถทำลาย (destroying) ไล่ (repelling) และทำให้แมลงมีน้อยลงสารฆ่าแมลงยังมีความจำเป็นต้องใช้ในกระบวนการผลิตพืชในปัจจุบัน นอกจากใช้ในทางการ เกษตรแล้ว มีการใช้สารฆ่าแมลงในการควบคุมแมลงศัตรูในบ้านเรือน ในโรงเก็บผลผลิต ควบคุมแมลงนำโรคมาสู่มนุษย์และสัตว์ ในการใช้สารดังกล่าวอย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพและปลอดภัยนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ใช้จะต้องทราบข้อมูลต่างๆ ในบทนี้กล่าวถึงการแบ่งกลุ่ม คุณสมบัติที่สำคัญและการใช้ประโยชน์ กลไกการออกฤทธิ์ ความสำคัญและสภาวะการใช้ของสารฆ่าแมลงในปัจจุบัน

การแบ่งกลุ่ม คุณสมบัติที่สำคัญและการใช้ประโยชน์

สารฆ่าแมลง สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มตามองค์ประกอบทางเคมีเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1) สารประกอบอนินทรีย์ (Inorganic compounds)

2) สารประกอบอินทรีย์ (Organic compounds)

สารประกอบอนินทรีย์ (Inorganic compounds)

สารประกอบอนินทรีย์เป็นสารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ไม่มีองค์ประกอบของคาร์บอน (C) มีคุณสมบัติไม่ระเหย มีความเสถียร และส่วนใหญ่ละลายน้ำได้ สารอนินทรีย์หลายชนิดมีความคงทน (persistent) และสารอนินทรีย์หลายชนิดมีพิษต่อมนุษย์และสัตว์ เช่น สารหนู (arsenic) cyanide ปรอท (mercury) และ thallium จากสาเหตุที่เป็นอันตรายสูงดังกล่าว ประกอบกับการตกค้างอยู่นาน ปัจจุบันสารกลุ่มนี้ถูกแทนที่ด้วยสารอินทรีย์ และไม่ได้ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงปัจจุบัน ตัวอย่างสารกลุ่มนี้ ได้แก่

boric acid	mercuric oxide
copper hydroxide	mercurous chloride
copper oxychloride	sodium fluoaluminate
copper sulfate	sodium fluoroacetate
sodium arsenite	thallium sulphate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sodium chlorate silica aerogel (cryolite)

sodium fluoride

สารประกอบอินทรีย์ (Organic compounds)

สารประกอบอินทรีย์เป็นสารที่มนุษย์สังเคราะห์ หรือสกัดขึ้นมามีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และธาตุอื่นๆ ได้แก่ คลอรีน (Cl) ออกซิเจน (O) ฟอสฟอรัส (P) และไนโตรเจน (N) สามารถแบ่งสารประกอบอินทรีย์เป็นกลุ่มย่อยต่างๆ ได้แก่

1. สารจากพืช (botanicals) หรืออาจเรียกว่าสารฆ่าแมลงธรรมชาติ (natural insecticides) หมายถึง สารเคมีที่ได้จากพืช ซึ่งสามารถนำมาใช้ในรูปแบบผง หรือนำสารสกัดมาใช้ ตัวอย่างสารสกัดจากพืชที่นิยมใช้กันมากและมีการศึกษากว้างขวางในปัจจุบัน คือ สารสกัดจากสะเดา (*Azadirachta indica*) มีคุณสมบัติในการฆ่า ไล่ ยับยั้งการกิน และยับยั้งการเจริญเติบโตของแมลงมากกว่า 6 อันดับ สารสกัดจากเมล็ดสะเดาที่เป็นน้ำมัน ที่ระดับความเข้มข้น 3-5 ppm. สามารถป้องกันด้วงถั่วเขียวในโรงเก็บได้นานถึง 6 เดือน สารสกัดจากใบและผลสะเดาสามารถใช้ฉีดพ่นทุกอาทิตย์ ป้องกันหนอนผีเสื้อในพืชผักหลายชนิด สารสกัดจากสะเดามีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ และศัตรูธรรมชาติ สารออกฤทธิ์ที่สำคัญในสารสกัดจากสะเดาคือสาร azadirachtin

1.1 สารอะซาดิแรกติน (azadirachtin)

สารอะซาดิแรกตินจัดเป็นสารอินทรีย์กลุ่ม tetranortriterpenoids มีการออกฤทธิ์โดยรบกวนกระบวนการเจริญเติบโตของแมลง โดยปกติแมลงต้องการความสมดุลย์ของฮอร์โมนในร่างกายในระหว่างการเจริญเติบโต

เอนไซม์ ecdysone ทำหน้าที่ช่วยในการลอกคราบของแมลง สาร azadirachtin ไปยับยั้งการสร้างเอนไซม์ชนิดนี้ หรือเรียกกว่า "ecdysone blocker" นั่นคือเมื่อเอนไซม์ไม่สามารถถูกสร้างขึ้นได้ แมลงไม่สามารถลอกคราบได้ รายละเอียดจะกล่าวในตอนท้ายเรื่องกลไกการออกฤทธิ์ของสารฆ่าแมลง นอกจากนี้สาร azadirachtin อาจส่งผลในการยับยั้งการกินอาหารของแมลงบางชนิด แมลงที่ได้รับสารเข้าไปแล้วจะไม่ตายทันทีแต่ต้องใช้เวลาหลายวัน แต่หลังจากกินสารเข้าไปแล้วจะส่งผลให้แมลงหยุดกินอาหาร สาร azadirachtin สามารถควบคุมแมลงได้หลายกลุ่มได้แก่ แมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ หนอนผีเสื้อ ด้วงปีกแข็ง เพลี้ยแป้ง หนอนชอนใบ หนอนผีเสื้อ

1.2 สารนิโคติน (nicotine)

เป็นสาร alkaloids ที่สกัดได้จากใบยาสูบ (*Nicotiana tabacum*) ซึ่งมีการใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชมาเป็นเวลาช้านาน สามารถใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งเพลี้ยอ่อนและหนอนผีเสื้อ นิโคตินเป็นสารอัลคาลอยด์ (alkaloid) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม heterocyclic compound นิโคตินมีกลไกการออกฤทธิ์โดยโมเลกุลคล้ายกับสารสื่อกระแสประสาท (neurotransmitter) อะซิติลโคลิน (acetylcholine) โดยมีตำแหน่งการออกฤทธิ์ในระบบประสาทกล้ามเนื้อ (neuromuscular) ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
39036

สัตว์เลือดอุ่นผลทำให้กล้ามเนื้อสั่น ชักกระตุก และตายในที่สุด ส่วนในแมลงมีลักษณะเช่นเดียวกันแต่ตำแหน่งการออกฤทธิ์จะเกิดขึ้นบริเวณปมประสาท (ganglion) ในระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) เท่านั้น

นอกจากนิโคตินแล้วยังมีสาร alkaloids อีก 2 ชนิดที่สกัดได้จากพืชตระกูล Nicotiana และพืชอื่นคือ nornicotine และ anabasine ซึ่งสาร nornicotine สกัดได้จากพืช *Nicotiana glutinosa*, *N. sylvestris* และ *Duboisia hopwoodi* มีคุณสมบัติในการควบคุมแมลงหลายชนิด และมีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงดีกว่า nicotine ส่วน anabasine สกัดได้จากพืช *Anabasis aphylla, N. glauca, Duboisia myoporoides* เนื่องจากความเป็นพิษต่อระบบประสาทในกล้ามเนื้อของมนุษย์และสัตว์ จึงไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน

1.3 สารไพรีทรัม (pyrethrum)

เป็นสารที่สกัดได้จากดอกไพรีทรัมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Chrysanthemum cinerariafolium* สารไพรีทรัมมีคุณสมบัติในการออกฤทธิ์แบบสัมผัสต่อแมลง ทำให้แมลงสลบและตายอย่างรวดเร็ว หรือมีการออกฤทธิ์แบบ "knock - down action" คุณสมบัติเด่นของสารไพรีทรัมคือมีการออกฤทธิ์ได้ดียิ่งขึ้น เมื่อผสมกับสารเพิ่มฤทธิ์ (synergist) เช่น สาร piperonyl butoxide (PBO) สารไพรีทรัมค่อนข้างปลอดภัยต่อมนุษย์และสัตว์ จึงมีการใช้ในการควบคุมแมลงในบ้านเรือน การทำปศุสัตว์ และผลิตภัณฑ์หลังเก็บเกี่ยว สารที่สกัดได้จากดอกไพรีทรัมมีสารออกฤทธิ์ 6 ชนิดด้วยกันคือ pyrethrin I, pyrethrin II, cinerin I, cinerin II, jasmolin I และ jasmolin II

สารดังกล่าวถูกสลายตัวโดยปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) เมื่อโดนแสงแดดและหากอยู่ในสภาพเป็นด่างจะสลายตัวรวดเร็วโดยผ่านปฏิกิริยาการแยกสลายด้วยน้ำ (hydrolysis) การเติมสารเพิ่มฤทธิ์จะช่วยยับยั้งการย่อยสลายดังกล่าวได้ ไพรีทรัมออกฤทธิ์โดยการสัมผัสมีตำแหน่งการออกฤทธิ์ที่เส้นประสาท axon เช่นเดียวกับ DDT ที่มีผลต่อระบบประสาทของแมลงทั้ง peripheral และ central nervous system โดยไปยับยั้งการส่งผ่านกระแสประสาททำให้แมลงเป็นอัมพาตและตายในที่สุดนอก จากนี้การออกฤทธิ์ของไพรีทรัมมีลักษณะเช่นเดียวกับสารดีดีทีและไพรีทรอยด์สังเคราะห์ คือการออกฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิหากอุณหภูมิต่ำลงการออกฤทธิ์จะสูงขึ้น เรียกปรากฏการณ์ดังกล่าวว่า "negative temperature coefficient" ซึ่งปรากฏการณ์ตรงข้ามเรียกว่า "positive temperature coefficient"

1.4 สารโรทีโนน (rotenone)

เป็นสารสกัดจากรากของพืชตระกูล *Derris* spp. พบในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น โล่ติ้น มีการใช้สารโรทีโนนมาช้านาน และปัจจุบันสามารถใช้เป็นสารฆ่าปลา เนื่องจากมีพิษต่อปลาสูงและมีพิษตกค้างสั้น มีประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์น้ำ ใช้ฆ่าปลาที่ไม่ต้องการก่อนจะมีการปล่อยปลาที่ใช้เลี้ยง สารโรตีโนนสลายตัวได้ง่ายเมื่อโดนแสงและอากาศ มีกลไกการเข้าทำลายแบบกินและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมผัส ไม่ดูดซึม สามารถใช้ควบคุมแมลงหลายชนิดเช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ ด้วงปีกแข็ง หนอนผีเสื้อในพืชผักและผลไม้ชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้ยังใช้กำจัดเห็บ เหาในสัตว์เลี้ยง มีค่อ oral LD50 ในหนูขาว 132-1,500 mg/kg กลไกการออกฤทธิ์ของสารโรตีโนนคือยับยั้งกระบวนการหายใจ

1.5 สารไรยาเนีย (ryania)

เป็นสารสกัดได้จากต้นของ *Ryania speciosa* ซึ่งเป็นพืชที่พบในอเมริกาใต้ แต่สารดังกล่าวมีพิษสูงต่อสัตว์เลือดอุ่น ปัจจุบันจึงไม่นิยมใช้

1.6 สารลิโมนีน (limonene)

สาร limonene เป็นสารสกัดจากเปลือกผลส้มใช้ควบคุมหมัด เห็บ เหาในสัตว์เลี้ยง ไม่เป็นพิษต่อสัตว์เลือดอุ่น น้ำมันที่สกัดได้จากผิวเปลือกส้มอาจมีสารเคมีอื่น ๆ อีกหลายชนิดที่มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลง แต่สาร limonene เป็นสารสำคัญโดยมีองค์ประกอบถึง 98% ของน้ำมันในเปลือกส้มคิดโดยน้ำหนัก กลไกการออกฤทธิ์ของ limonene มีลักษณะคล้ายกับสารไพรีทรัมโดยมีผลต่อเซลล์ประสาทรับความรู้สึก (sensory nerve) ในระบบ peripheral nervous system

นอกจากนี้ในปัจจุบันมีการศึกษาความเป็นไปได้ของสารสกัดจากพืช มาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ประเทศไทยมีการสกัดน้ำมันจากตะไคร้หอมใช้ในการไล่ยุง หรือมีการใช้สารสกัดจากพืชชนิดอื่นๆ เช่น ข่า

2. สารประกอบออร์กาโนคลอรีน (organochlorine compounds)

สารกลุ่มนี้เป็นสารอินทรีย์สังเคราะห์ โมเลกุลประกอบด้วย คาร์บอน (C) คลอรีน (Cl) ไฮโดรเจน (H) และบางครั้งมีออกซิเจน (O) อาจเรียกสารกลุ่มนี้ว่า "chlorinated hydrocarbons" หรือ "cholorinated insecticides" สารที่รู้จักกันดีได้แก่ ดีดีที (DDT) และบีเอชซี (BHC) มีการใช้เป็นสารฆ่าแมลง สารประกอบออร์กาโนคลอรีนแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ดังนี้

2.1 กลุ่ม diphenyl aliphatics

สารในกลุ่มนี้ได้แก่ chlobenside, DDT, chlofenethol, dicofol, chlorobenzilate และ methoxychlor DDT เป็นสารฆ่าแมลงที่เคยใช้อย่างกว้างขวางในการควบคุมแมลงในบ้านเรือน เช่น แมลงวัน ยุง เห็บ เหา ซึ่งเป็นพาหะนำโรคมาสู่มนุษย์ นอกจากนี้เคยใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีการห้ามใช้สาร DDT ทางการเกษตรในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 เนื่องจากเป็นสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง และมีพิษตกค้างนาน นอกจากจะมีการตกค้างในดินและในน้ำนานแล้ว ยังสามารถสะสมในเนื้อเยื่อที่มีไขมันของพืชและสัตว์ อย่างไรก็ตามยังมีการใช้ DDT ในการป้องกันกำจัดยุงในบางประเทศ เชื่อกันว่า DDT มีกลไกการออกฤทธิ์โดยไปมีผลต่อการส่งกระแสประสาทในเส้นประสาท (axon) โดยทำลายความสมดุลของโซเดียมและโปแตสเซียมอิออนในเส้นประสาทดังกล่าวทั้งในแมลงและสัตว์เลือดอุ่น ส่วนสารอื่นๆ ที่เหลือบางชนิดมีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าไร(miticides) ด้วยแต่การตกค้างสั้นกว่าสาร DDT สาร chlorobenzilate, chlorfenethol และ dicofol มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติเป็นสารฆ่าไรโดยออกฤทธิ์แบบสัมผัสไม่ดูดซึมใช้ควบคุมไรศัตรูพืชหลายชนิด chlorfenethol สามารถออกฤทธิ์ในการฆ่าไข่ (ovicide) ได้ดี

2.2 กลุ่ม Benzene derivatives

สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ benzene hexachloride (BHC, HCH) lindane (gamma BHC) และ pentachlorphenol สาร hexachlorocyclohexane (HCH) หรือ benzenehexachloride (BHC) ถูกค้นพบว่ามีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลงในปี ค.ศ. 1940 โดยนักกีฏวิทยาชาวฝรั่งเศสและอังกฤษ เป็นสารประกอบที่มี isomer ถึง 5 isomers คือ alpha, beta, gamma, delta และ epsilon แต่มีเพียง gamma - isomer ที่มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลง กลไกการออกฤทธิ์ของสาร BHC คล้ายกับ DDT แต่มีการออกฤทธิ์เร็วกว่าและอุณหภูมิต่ำส่งผลให้การออกฤทธิ์ดีขึ้น สาร BHC และ pentachlorophenol ถูกประกาศห้ามใช้ในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2523 และ 2536 ตามลำดับ เนื่องจากสาร BHC มีพิษตกค้างนานและเป็นสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง ส่วนสารpentachlorophenol มีพิษสูง ทำอันตรายต่อผิวหนัง ดูดซึมเข้าสู่ร่างกายมนุษย์และสัตว์ได้รวดเร็ว และสลายตัวได้ยาก มีพิษตกค้างนาน

2.3 กลุ่ม cyclodienes

สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ chlordane, endosulfan, heptachlor, dieldrin, chlordecone, endrin, mirex และaldrin สารกลุ่มไซโคลไดอีนถูกสร้างขึ้นหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 สารตัวแรกในกลุ่มนี้ถูกสร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1945 คือ สารคลอร์เดน (chlordane) สาร aldrin และ dieldrin ถูกสร้างถัดมาในปี 1948 ตามด้วยสาร heptachlor ค.ศ. 1949, สาร endrin ค.ศ. 1951, สาร mirex ค.ศ. 1954, สาร endosulfan ค.ศ. 1956 และสาร chlordecone ในปี ค.ศ. 1958 ตามลำดับ สารกลุ่ม cyclodienes มีพิษตกค้างในดินนาน ปกติจะใช้สารกลุ่มนี้ในการควบคุมแมลงปีกแข็งและปลวก ทนทานต่อการสลายตัวด้วยแสงแดด นอกจากนี้ยังมีการสะสมในห่วงโซ่อาหาร สารในกลุ่มนี้หลายชนิดมีการห้ามใช้ เนื่องมาจากการสร้างความต้านทานของแมลง พิษต่อปลา และสิ่งแวดล้อมรุนแรง ประเทศแถบตะวันตกมีการใช้สาร endosulfan ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชเพียงชนิดเดียว สารกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ถูกห้ามใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชทางเกษตรโดย Environmental Protection Agency (EPA) ในระหว่างปี ค.ศ. 1975-1980 และการใช้ป้องกันกำจัดปลวกถูกห้ามใช้ในระหว่างปี ค.ศ. 1984-1988 กลไกการออกฤทธิ์ของสารกลุ่ม cyclodiene ไม่เหมือนกับ DDT และ BHC โดยสารกลุ่มนี้มีลักษณะการออกฤทธิ์ที่เรียกว่า "positive temperature coefficient" คือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะมีการออกฤทธิ์ดีขึ้น กลไกการออกฤทธิ์ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด แต่อย่างไรก็ตามเชื่อกันว่าจะไปยับยั้ง GABA (gamma-aminobutyric acid) receptor ซึ่ง GABA receptor นี้จะช่วยให้ chloride อะตอมซึมผ่านเซลล์ประสาทได้ดี

2.4 กลุ่ม polychloroterpenes

สารกลุ่มนี้มีเพียง 2 ชนิดคือ camchloroterpenes (toxaphene) และสาร strobane ถูกพัฒนาขึ้นมาในปี ค.ศ. 1947 และ ปี ค.ศ. 1951 ตามลำดับ สาร toxaphene ใช้กันมากในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางการเกษตร ส่วน strobane มีการใช้น้อย toxaphene ถูกใช้ควบคุมแมลงศัตรูฝ้าย โดยครั้งแรกมีการผสมกับ DDT เนื่องจากหากใช้เดี่ยว ๆ จะมีประสิทธิภาพต่ำ หลังจากแมลงศัตรูฝ้ายสร้างความต้านทานต่อ DDT ในปี ค.ศ. 1965 จึงใช้ toxaphene ผสมกับ methyl parathion สาร toxaphene มีการตกค้างนานในดิน แต่สั้นกว่ากลุ่ม cyclodienes หากตกบนใบพืชจะหายไปภายใน 3-4 อาทิตย์ โดยสูญเสียไปกับการระเหย (volatilization) มากกว่าการสลายตัวโดยแสงหรือสลายตัวโดยพืช toxaphene ถูกย่อยสลายได้ง่ายในสัตว์เลือดอุ่นและนก สะสมในไขมันน้อยกว่า DDT, BHC และสารกลุ่ม cyclodienes แต่มีพิษสูงต่อปลา สาร toxaphene ถูกห้ามใช้โดย EPA ในปี ค.ศ. 1983 ประเทศไทยมีการประกาศห้ามใช้สาร toxaphene ในปี พ.ศ. 2526 เนื่องจากเป็นสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง และมีพิษตกค้างนาน กลไกการออกฤทธิ์ของ toxaphene คือทำให้เสียสมดุลย์ของโซเดียมและโปตัสเซียมอิออนในเซลล์ประสาทคล้ายกับสารกลุ่ม cyclodienes

3. สารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphorus insecticides)

สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตทั้งหมดเป็นเอสเทอร์ (ester) ของกรดฟอสฟอริค (phosphoric acid, H_3PO_4) จึงถูกเรียกว่า organophosphates (OPs) หรือ phosphorus esters สารฆ่าแมลงกลุ่มนี้นับว่าเป็นกลุ่มใหญ่มีคุณสมบัติที่สำคัญ 2 ประการคือ

1) โดยทั่วไปมีพิษเฉียบพลันต่อมนุษย์และสัตว์มีกระดูกสันหลัง

2) มีการตกค้างสั้น (non-persistent)

สารฆ่าแมลงกลุ่มกลุ่มนี้จะมี O, C, S และ N เกาะกับ P อะตอมในโมเลกุล เนื่องจากสารกลุ่ม OPs สูตรโครงสร้างโมเลกุลคล้ายกับแก๊สพิษที่ทำลายระบบประสาทที่เรียกว่า "nerve gasses" จึงมีกลไกการออกฤทธิ์คล้ายกัน แก๊สเหล่านี้ได้แก่ sarin, soman และ tabun ซึ่งใช้ในการทำสงครามในเยอรมันในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ในระยะแรกสารกลุ่ม OPs ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ทดแทนสาร nicotine เนื่องจากมีการใช้กันมากในเยอรมันแต่ปริมาณไม่เพียงพอ จากคุณสมบัติที่สำคัญของสารกลุ่ม OPs ที่มีการตกค้างสั้นทำให้ถูกนำเข้ามาใช้ทดแทนสารฆ่าแมลงกลุ่ม organochlorine กลไกการออกฤทธิ์ของสารกลุ่ม OPs คือ ไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetylcholinesterase เมื่อเอนไซม์ถูกจับด้วยโมเลกุลสาร OPs เอนไซม์นั้นอยู่ในรูปที่เรียกว่า phosphorylated ผลการยับยั้งเอนไซม์ชนิดนี้ทำให้มีการสะสมของสาร acetylcholine (ACh) บริเวณรอยต่อระหว่างเซลล์ประสาท (neuron/neuron junction) หรือที่เรียกว่าบริเวณ synapse หรือระหว่างเซลล์ประสาทกับกล้ามเนื้อ (neuron/muscle junction) ส่งผลให้กล้ามเนื้อสั่นและชักกระตุกรุนแรงทำให้แมลงอัมพาต และตายในที่สุด

สารกลุ่ม OPs แบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ได้ 6 กลุ่มคือ กลุ่ม phosphates, phosphonates, phosphorothioates, phosphorothiolates และ phosphoramidates ซึ่งในแต่ละกลุ่มย่อยเหล่านี้สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มอย่างง่าย ๆ 3 กลุ่มด้วยกันคือ aliphatic, phenyl และ heterocyclic derivatives

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 กลุ่ม aliphatic derivatives

สารกลุ่มนี้จะมีโครงสร้างโมเลกุลที่มีคาร์บอนอะตอมต่อกันเป็นสายยาว โดยไม่มี benzene ring ในโมเลกุล สารชนิดแรกในกลุ่มนี้ที่นำมาใช้ในการเกษตรคือ TEPP นำเข้ามาใช้ในปี ค.ศ. 1946 สารที่เก่าแก่และรู้จักกันเป็นอย่างดีของสารกลุ่มนี้คือ malathion เนื่องจากสารชนิดนี้สามารถควบคุมแมลงได้หลายชนิดและมีความปลอดภัยสูงต่อสัตว์เลือดอุ่น มีการใช้กันกว้างขวางมานานเกือบ 40 ปี ปัจจุบันก็ยังนิยมใช้สารชนิดนี้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชทางการเกษตร แมลงศัตรูในโรงเก็บผลผลิต แม้ว่าปัจจุบันมีรายงานการสร้างความต้านทานของแมลงต่อสาร malathion แต่ก็ยังคงมีการใช้สารชนิดนี้กันอยู่ naled ก็เป็นสารในกลุ่มนี้อีกชนิดหนึ่งที่มีความปลอดภัย โดยมีพิษตกค้างสั้นและมีคุณสมบัติเป็นสารรม (fumigant) ได้ มีการใช้สารชนิดนี้ในการควบคุมแมลงวัน หมัด ในสัตว์เลี้ยง นอกจากนี้มีสารในกลุ่ม aliphatic derivatives อีกหลายชนิดที่มีคุณสมบัติในการดูดซึม (systemic) ซึ่งสามารถใช้ควบคุมแมลงปากดูด (sucking insect) เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น มวนต่างๆ เช่น สาร monocrotophos, demeton และ dimethoate อย่างไรก็ตามสาร monocrotophos ได้ประกาศห้ามใช้ทางการเกษตร ในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2543 เนื่องจากมีพิษเฉียบพลันสูงและพบมีพิษตกค้างในผลผลิตการเกษตรในปริมาณสูงเกินค่าปลอดภัย สารในกลุ่ม aliphatic derivatives ชนิดอื่น ได้แก่ acephate, disulfoton, ethion, omethoate, demeton-methyl, formothion, oxydemeton-methyl, dichlorvos, phorate, dicrotophos, methamidophos, phosphamidon, mevinphos, thiometon, trichlorfon

3.2 กลุ่ม phenyl organophosphates

สารกลุ่ม phenyl organophosphates ประกอบด้วย phenyl ring ซึ่งอะตอมของไฮโดรเจนหนึ่งอะตอมส่วนใหญ่ถูกแทนที่ด้วย Cl, NO2, CH3, CN หรือ S สารกลุ่มนี้โดยทั่วไปมีความเสถียรกว่าสารกลุ่ม aliphatic derivatives และมีการตกค้างนานกว่า ตัวอย่างสารกลุ่มนี้ที่สำคัญและเคยใช้กันกว้างขวางคือ methyl parathion ซึ่งถูกนำมาใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1947 แต่เนื่องจากมีพิษสูง ปัจจุบันจึงมีการจัดอยู่ในกลุ่มสารที่ต้องติดตามเฝ้าระวัง ในประเทศไทยสารฆ่าแมลงชนิดอื่นในกลุ่มนี้ได้แก่ bromophos, isofenphos, carbophenothion, parathion, chlorfenvinphos, edifenphos, phenthoate, fenamiphos, phosalone, fenitrothion, profenofos, fensulfothion, prothiofos, fenthion, temephos, fonofos, tetrachlorvinphos, triazophos

3.3 กลุ่ม heterocyclic organophosphates

คำว่า heterocyclic หมายถึง โครงสร้างโมเลกุลที่เป็นวงแหวนที่ประกอบด้วยอะตอมที่ไม่เหมือนกันเช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน หรือกำมะถัน สารชนิดแรกในกลุ่มนี้คือ diazinon ซึ่งถูกนำเข้ามาใช้ในปี ค.ศ. 1952 สารกลุ่มนี้มีโครงสร้างโมเลกุลที่ซับซ้อนและโครงสร้างโมเลกุลยาวกว่า 2 กลุ่มแรก การสลายตัวของสารกลุ่มนี้ให้สาร metabolites ซึ่งยากในการวิเคราะห์ บางชนิดมีผลในการควบคุมไรและแมลงในดิน ตัวอย่างสารกลุ่มนี้ได้แก่ azinphos-ethyl, mephosfolan, chlorpyrifos,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

metidathion, chlorpyrifos-methyl, phosmet, diazinon, pirimiphos-methyl, dioxathion, pyrazophos, etrimfos, quinalphos, isoxation

4 สารฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมท (carbamate insecticides)

สารกลุ่มคาร์บาเมทเป็นสารสังเคราะห์จากสารอนุพันธ์(derivatives)ของสาร physostigmine สารดังกล่าวเป็นสาร alkaloid ที่สกัดมาจากพืช calabar bean (*Physostigma venenosum*) ต่อมามีการสังเคราะห์สาร prostigmine ซึ่งเป็นสาร analogue ของ physostigmine สารกลุ่มนี้มีการออกฤทธิ์ในการควบคุมแมลงเหมือนสารกลุ่ม organophosphates สารกลุ่มคาร์บาเมทเป็นเอสเทอร์ของ carbamic acid โดยทั่วไปมีการตกค้างสั้นสามารถออกฤทธิ์ในการควบคุมแมลงได้กว้างขวาง (broad-spectrum) มีคุณสมบัติเป็นทั้งสารฆ่าแมลง สารฆ่าไร สารฆ่าไส้เดือนฝอย และสารฆ่าหอย สารกลุ่ม carbamate ยังมีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าวัชพืชและสารฆ่าเชื้อราได้ด้วย เช่น สารกลุ่ม thiocarbamate และ dithiocarbamate สารฆ่าแมลงกลุ่ม carbamates แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่คือ

4.1 กลุ่ม methyl carbamates with phenyl ring structure

สารกลุ่มนี้ได้แก่ aminocarb, isoprocarb (MIPC), promecarb, BPMC, methiocarb, propoxur, carbaryl, metolcarb (MTMC), isocarb, mexacarb สารคาร์บาริลเป็นที่รู้จักกันดีและนิยมใช้กันกว้างขวางในชื่อการค้า Sevin® 85% WP เนื่องจากมีความปลอดภัยสูงต่อสัตว์เลือดอุ่นและมีการออกฤทธิ์ในการควบคุมแมลงอย่างกว้างขวาง สาร carbaryl ถูกนำมาใช้เมื่อปี ค.ศ. 1956 ปัจจุบันนับเป็นเวลากว่า 50 ปี ยังมีการใช้สารชนิดนี้อยู่ สาร propoxur มีคุณสมบัติ knock-down effect คือออกฤทธิ์เร็วในการฆ่าแมลงและมีพิษตกค้างนานตามฝาผนัง ดังนั้นจึงนิยมใช้ในการควบคุมยุงและแมลงศัตรูในบ้าน

4.2 กลุ่ม methyl carbamates and dimethyl carbamates with heterocyclic strcture

ตัวอย่างสารกลุ่มนี้ได้แก่ bendiocarb, dioxacarb, carbofuran, pirimicarb, dimetilan สาร bendiocarb และ dioxacarb ใช้ควบคุมแมลงเช่นเดียวกับ propoxure คือแมลงในบ้านเรือน ส่วน carbofuran นั้นใช้ในรูปเม็ด (granule) รองก้นหลุมเวลาปลูกพืช มีคุณสมบัติในการดูดซึมเข้าสู่ต้นพืชผ่านทางรากและสามารถควบคุมแมลงปากดูดในพืชไร่หลายชนิด อย่างไรก็ตามสารชนิดนี้มีค่าความเป็นพิษ (LD50) ต่ำ และมีค่าแรงดันไอสูง ดังนั้นเวลาใช้ต้องระมัดระวังเป็นอย่างสูง

4.3 กลุ่ม methyl carbamate of oximes having a chain structure

สารกลุ่มนี้ได้แก่ aldicarb, methomyl, oxamyl และ thiodicarb สาร thiodicarb เป็นสารค่อนข้างใหม่ในกลุ่ม carbamate มีโมเลกุลเชื่อมกับสารกำมะถันทำให้มีฤทธิ์ตกค้างนานถึง 14 วัน ตัวอย่างสูตรโครงสร้างของสารในกลุ่มนี้ได้แก่ oxamyl, thiodicarb และ aldicarb

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กลุ่ม formamidines

สารกลุ่มนี้มีคุณสมบัติเป็นทั้งสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรมีโครงสร้างโมเลกุลที่มีไนโตร เจนเป็นองค์ประกอบดังนี้ - N = CH - N มีฤทธิ์ในการควบคุมไข่และหนอนผีเสื้อในระยะแรกได้ดีแต่ควบคุมไรได้ทุกระยะ สารกลุ่ม formamidines สามารถใช้ควบคุมแมลงได้ดีและมีประโยชน์ต่อการควบคุมแมลงที่ต้านทานต่อสารกลุ่ม OPs และ carbamates ตัวอย่างสารในกลุ่มนี้ได้แก่ amitraz, chlordimeform และ formetanate สำหรับสาร chlordimeform มีการห้ามใช้ในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 เนื่องจากเป็นสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง กลไกการออกฤทธิ์ของสารกลุ่ม formamidines แตกต่างไปจากสารฆ่าแมลงกลุ่มอื่น ๆ โดยไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ monoamine oxidase ซึ่งทำหน้าที่ในการย่อยสารนำกระแสประสาท norepinephrine และ serotonin ส่งผลให้มีการสะสมสารดังกล่าวทำให้แมลงสลบและตายในที่สุด

6 กลุ่ม dinitrophenols

dinitrophenols เป็นสารอนุพันธ์ (derivatives) ของ phenol ที่มี nitro group (NO_2) 2 กลุ่ม อยู่ในโมเลกุล สารกลุ่มนี้มีคุณสมบัติในการออกฤทธิ์อย่างกว้างขวางทั้งเป็นสารฆ่าแมลง สารฆ่าไร สารฆ่าวัชพืชและสารฆ่ารา ตัวอย่างสารในกลุ่มนี้ที่มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าไร ได้แก่ binapacryl, dinocap, dinobuton, dinoterbon สาร binapacryl ถูกห้ามใช้ในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2534 เนื่องจากเป็นสารที่มีผลกระทบต่อตัวอ่อนในครรภ์และอาจก่อให้เกิดมะเร็ง ส่วนสาร dinocap นอกจากเป็นสารฆ่าไรแล้วสามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคราแป้ง เนื่อง จากความเป็นพิษสูงส่วนใหญ่จึงถูกห้ามใช้ กลไกการออกฤทธิ์ของสารกลุ่ม dinitrophenols จะไปยับยั้งกระบวนการ oxidative phosphorylation ทำให้ไม่สามารถสร้าง adenosine triphosphate (ATP) ได้จึงไม่เกิดพลังงาน

7. กลุ่ม organotins

สารกลุ่มนี้มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าไรและสารฆ่าเชื้อราเช่น สาร cyhexatin และ fenbutatin-oxide มีฤทธิ์ในการฆ่าไรและออกฤทธิ์เป็นเวลานาน สาร cyhexatin ถูกห้ามใช้ในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 เนื่องจากเป็นสารที่มีโลหะหนักดีบุกเป็นองค์ประกอบและสลายตัวยากในสิ่งแวดล้อม กลไกการออกฤทธิ์ของสารกลุ่มนี้ไปยับยั้งกระบวนการ oxidative phosphorylation เช่นเดียวกับกลุ่ม dinitrophenols นอกจากนี้ดีบุก (Sn) ที่อยู่ในโมเลกุลสามารถยับยั้งกระบวนการ photophosphorylation ใน chloroplasts ได้อีกด้วย ซึ่งใน chloroplasts ดังกล่าว เป็นที่ตั้งของสาร chlorophyll อยู่

8. กลุ่ม pyrethroids

สารไพรีทรอยด์ (pyrethroids) หรือไพรีทรอยด์สังเคราะห์ (synthetic pyrethroids) เป็นสารสังเคราะห์ที่เลียนแบบโครงสร้างโมเลกุลจากสารที่สกัดได้จากดอกไพรีทรัมซึ่งมีองค์ประกอบของสาร เคมี 6 ชนิดด้วยกันคือ cinerin I, pyrethrin I, jasmolin I, cinerin II, pyrethrin II, jasmolin II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์นั้นได้สร้างเลียนแบบโมเลกุลของสารตัวใดตัวหนึ่งดังกล่าวทั้ง 6 ชนิด จึงพบว่าแมลงสามารถสร้างความต้านทานได้เร็วกว่าสารสกัดจากดอกไพรีทรัมที่มีองค์ประกอบของสารทั้ง 6 ชนิด ซึ่งปัจจุบันไม่มีรายงานการสร้างความต้านทานต่อสารที่สกัดมาจากพืชดังกล่าว คุณสมบัติทั่วไปของสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์คือมีพิษต่ำต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แต่ก็มีลักษณะเหมือนกับ pyrethrum คือมีพิษต่อปลาและผึ้ง มีพิษตกค้างในพืชสั้นแต่มีพิษต่อแมลงสูง สารไพรีทรัมและสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ยุคต้น ๆ จะตอบสนองต่อแสงแดดมากคือเมื่อโดนแสงแดดจะถูกทำลายได้ง่าย ดังนั้นไม่เหมาะที่จะใช้ในสภาพไร่แต่เหมาะกับการใช้ควบคุมแมลงในบ้านเรือน มีการผลิตขึ้นมาในรูปกระป๋องอัดแรงดัน (aerosals) และผสมสารเพิ่มฤทธิ์ piperonyl butoxide (PBO) สารไพรีทรอยด์มีวิวัฒนาการและพัฒนามาโดยลำดับจึงสามารถแบ่งออกเป็นยุคต่าง ๆ ได้ 4 ยุคดังนี้

ยุคที่ 1 เริ่มผลิตขึ้นในปี ค.ศ. 1949 สารชนิดแรกคือ allethrin ในกระบวนการผลิตมีขั้นตอนสลับซับซ้อนมาก มีปฏิกิริยาทางเคมีที่เกี่ยวข้องถึง 22 ปฏิกิริยาจึงจะได้สารดังกล่าว allethrin สลายตัวได้ง่ายเมื่อโดนแสงแดด

ยุคที่ 2 เริ่มผลิตในปี ค.ศ. 1965 สารตัวแรกคือ tetramethrin ตามมาด้วยสาร resmethrin ผลิตในปี ค.ศ. 1967 มีฤทธิ์มากกว่าสารสกัดจากดอกไพรีทรัม 20 เท่า ในปีเดียวกันสาร bioresmethrin ถูกผลิตตามมามีฤทธิ์สูงขึ้นโดยมีพิษมากกว่าสารไพรีทรัม 50 เท่า ในปี ค.ศ. 1969 สาร bioallethrin ถูกผลิตขึ้น ถัดมาในปี 1973 สารตัวสุดท้ายในยุคที่ 2 คือ phonathrin ถูกผลิตขึ้นมา สารกลุ่มนี้ยังถูกสลายตัวโดยแสงแดดได้ง่าย

ยุคที่ 3 สารยุคนี้ได้แก่ fenvalerate และ permethrin ถูกผลิตขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1972-1977 นับเป็นสารไพรีทรอยด์กลุ่มแรกที่นำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชทางการเกษตร เนื่องจากมีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงได้ดี ทนต่อการสลายตัวโดยแสงแดดและมีฤทธิ์ตกค้างบนใบพืชได้นานถึง 4-7 วัน

ยุคที่ 4 และยุคปัจจุบันนับเป็นสารที่มีประสิทธิภาพสูงมีการใช้ในอัตราต่ำระหว่าง 0.01-0.05 ปอนด์ของสารออกฤทธิ์/เอเคอร์ ในขณะสารในยุคที่ 3 ใช้อัตรา 0.1 ปอนด์ของสารออกฤทธิ์/เอเคอร์ สารในยุคนี้ได้แก่ bifenthrin, lamda-cyhalothrin, cypermethrin, cyfluthrin, deltamethrin, esfenvalerate, fenpropathrin, flucythrinate, fluvalinate, prallethrin, tau-fluvalinate, tefluthrin, tralomethrin, zeta-cypermethrin และเมื่อไม่นานมานี้มีการจัดรวมสารชนิดใหม่ 2 ชนิด คือ acrinathrin และ imiprothrin ซึ่งชนิดหลังอยู่ในระหว่างขั้นทดลองอยู่ในยุคที่ 4 สารกลุ่มนี้ทนต่อแสงแดดไม่สลายตัวเมื่อโดนแสง และมีการระเหยต่ำจึงสามารถออกฤทธิ์ได้นานหากในสภาพแวดล้อมเหมาะสม กลไกการออกฤทธิ์ของสารกลุ่มไพรีทรอยด์มีลักษณะคล้ายกับ DDT โดยมีผลต่อระบบประสาทของแมลงทั้ง peripheral และ central nervous system ผลของอุณหภูมิต่อสารออกฤทธิ์ของสารไพรีทรอยด์มี 2 แบบ ตามกลุ่มของสารไพรีทรอยด์ ไพรีทรอยด์ type I จะมีลักษณะการออกฤทธิ์แบบ "negative temperature coefficient" เหมือนกับ DDT ขณะที่ไพรีทรอยด์ type II มีการออกฤทธิ์แบบ "positive

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

temperature coefficient" ไพรีทรอยด์ type I และ type II แตกต่างกันที่แอลกอฮอล์ในโมเลกุล โดย type I ประกอบด้วยด้วย descyano-3-phenoxybenzyl หรือแอลกอฮอล์อื่น ตัวอย่างสารไพรีทรอยด์ที่เป็น type I ที่เป็นสารในยุคที่ 1 เป็นพวก nonphenoxybenzyl เช่น pyrethrins, allethrin, tetramethrin และเป็นสารยุคที่ 3 ที่มี phenoxybenzyl คือ permethrin และยุคที่ 4 ซึ่งเป็นสารที่มีธาตุฮาโลเจน เช่น tefluthrin

ส่วนสารไพรีทรอยด์ type II ได้แก่ สารที่ประกอบด้วย cyano-3-phenoxybenzyl alcohol ในโมเลกุลอาจมี phenyl ring มีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงดีกว่า type I ประมาณ 10 เท่า ตัวอย่างเช่นสาร fenvalerate และ fluvalinate

9. กลุ่มสารรมควัน (fumigants)

สารรมควันจะเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 40°F สารรมควันปกติจะมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ และมีความสามารถในการแทรกซึมได้ดี โครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยธาตุหมู่ 7 (halogen atom) ได้แก่ Cl-, Br- หรือ F- ใช้ในการควบคุมแมลงในโรงเรือนปิด ไซโลเก็บเมล็ดพันธุ์ หรืออบดิน อย่างไรก็ตาม สารกลุ่มนี้มีพิษสูงโดยการหายใจเข้าไป สารรมควันที่รู้จักกันดีและใช้กันกว้างขวางคือ เมทธิลโบรไมด์ (methyl bromide) ในปี ค.ศ. 1996 มีการใช้สารดังกล่าวทั่วโลกเป็นปริมาณ 4.24 - 6.8 ตัน ครึ่งหนึ่งของปริมาณดังกล่าวมีการใช้ในสหรัฐอเมริกา โดยส่วนใหญ่ใช้ในการรมดินก่อนปลูกพืช คิดเป็น 70% ใช้รมในด่านกักกันพืช 5-8% ใช้รมพืชผักและผลไม้สด 8% รมผลิตภัณฑ์แห้งเช่น ไม้ 12% และประมาณ 6% ใช้รมสิ่งก่อสร้างที่ทำด้วยไม้ สารรมควันชนิดอื่น ๆ ได้แก่ ethylene dichloride, hydrogen cyanide, sulfuryl fluoride, chlorothene, ethylene oxide, napthalene, chloropicrin, formaldehyde และ paradichlorobenzene แก๊สฟอสฟีน (PH3) เป็นสารรมควันอีกชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ทดแทนเมทธิลโบรไมด์ เนื่องจากเมทธิลโบรไมด์ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ แก๊สดังกล่าวระเหยมาจากสาร aluminum หรือ magnesium phosphide ซึ่งอยู่ในรูปเม็ด โดยสารดังกล่าวเมื่อสัมผัสกับอากาศก็กลายเป็นแก๊สฟอสฟีน ข้อเสียของแก๊สฟอสฟีน คือ ก่อให้เกิดความเสียหายกับผลิตภัณฑ์ที่สดและมีคุณสมบัติดูดซึมได้ดีในน้ำมัน ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้รมดินได้ ในปัจจุบันยังไม่มีสารเคมีตัวอื่นที่มาทดแทนสาร methyl bromide ได้ดีเท่าแก๊สฟอสฟีน กลไกการออกฤทธิ์ของสารรมควันคือทำให้เกิดอาการมึนเมา (narcotics) ผลทำให้เกิดอาการง่วง หมดสติ สารรมควันมีคุณสมบัติละลายได้ดีในไขมัน สำหรับสาร ethylene dibromide ได้ถูกประกาศห้ามใช้ในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2537 เนื่องจากเป็นสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง

10. กลุ่ม petroleum oils

สาร petroleum oil มีการใช้กันมานานในการควบคุมแมลงและไรศัตรูพืช น้ำมัน parafin ที่มีการผลิตและผสมด้วยสาร emulsifies สามารถใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ โดยเฉพาะในไม้ผล เรียกสารพวกนี้ว่า "white oil" หรือ "summer oil" สาร petroleum oil บางชนิดเป็นสารฆ่าวัชพืชได้และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์ในการเป็นตัวทำละลาย (solvents) ในกระบวนการทำรูปผลิตภัณฑ์ของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ประเทศไทยมีการนำเข้า white oil ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส้ม

11. กลุ่มสารปฏิชีวนะ (antibiotics)

สารปฏิชีวนะหมายถึงสารเคมีที่สังเคราะห์โดยจุลินทรีย์ ส่วนใหญ่ใช้ควบคุมโรคที่เกิดจากแบคทีเรียและไวรัส อย่างไรก็ตามมีสารปฏิชีวนะบางชนิดที่มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลง ตัวอย่างที่รู้จักกันดีและใช้กันกว้างขวางคือ สาร abamectin ซึ่งสังเคราะห์จากเชื้อรา *Streptomyces* spp. ซึ่งสาร abamectin นอกจากมีคุณสมบัติเป็นทั้งสารฆ่าแมลงแล้ว ยังเป็นสารฆ่าไรและสารฆ่าไส้เดือนฝอยได้ด้วย ประเทศไทยเคยใช้สารชนิดนี้ควบคุมหนอนใยผักได้ผลดี ปัจจุบันมีการนำไปใช้ควบคุมหนอนชอนใบในส้มและสามารถกำจัดไรในพืชดังกล่าวด้วย มีคุณสมบัติในการดูดซึมได้บ้างจึงให้ผลในการควบคุมแมลงดีขึ้น สารปฏิชีวนะอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลงได้แก่ allosamidin, ivermectin, thuringiensis, doraamectin, milbemectin, emamectin, selamectin, eprinomectin, spinosad

12. กลุ่มนิโคตินอยด์ (nicotinoids)

สารกลุ่มนี้นับเป็นกลุ่มใหม่ของสารฆ่าแมลงที่มีกลไกการออกฤทธิ์แตกต่างไปจากกลุ่มอื่น เมื่อก่อนมีการเรียกสารกลุ่มนี้ในหลายชื่อเช่น nitro-guanidines, neonicotinyls, neonicotinoids, chloronicotines และ chloronicotinyls สารกลุ่มนี้เป็นสารสังเคราะห์ที่เลียนแบบสารธรรมชาติ nicotine สาร imidacloprid เป็นสารในกลุ่มนี้ซึ่งได้มีการศึกษาในยุโรปและญี่ปุ่น ในปี ค.ศ. 1990 และจดทะเบียนในสหรัฐอเมริกาครั้งแรกในปี ค.ศ. 1992 ปัจจุบันมีการจำหน่ายทั่วโลกในชื่อการค้าต่าง ๆ เช่น Admire®, Confidor®, Gaucho®, Merit®, Premier®, Premise® และ Provade® ประเทศไทยก็มีจำหน่ายสารชนิดนี้ในรูปผลิตภัณฑ์แบบ EC ในชื่อการค้า Confidor® และ Admire® และในรูปผงคลุกเมล็ดในชื่อการค้า Gaucho® imidacloprid เป็นสารฆ่าแมลงชนิดดูดซึมสามารถดูดซึมผ่านทางรากพืชได้ดี มีฤทธิ์ทั้งแบบกินและสัมผัส ใช้คลุกเมล็ดและฉีดพ่นทางใบป้องกันแมลงปากดูดในพืชไร่หลายชนิด เช่น ฝ้าย ข้าว ไม้ผล โดยเฉพาะในข้าวป้องกันเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ดี นอกจากสารดังกล่าวแล้วมีสารชนิดอื่นที่จัดอยู่ในกลุ่ม nicotinoids ได้แก่ acetamiprid (Mospilan®), thiamethoxam (Actara®, Platinum®) และ nitenpyram (Bestguard®) สารดังกล่าวทั้งหมดกำลังถูกศึกษาในสหรัฐอเมริกา

13. กลุ่ม spinosyns

สารกลุ่มนี้อาจถือได้ว่าเป็นสารฆ่าแมลงล่าสุด สารตัวแทนกลุ่มนี้คือ spinosad (Success®, Tracer Naturalyte®) เป็นสารที่ได้จากการหมักของเชื้อรา *Saccharopolyspora spinose* ซึ่งอยู่ในกลุ่ม Actinomycete เป็นเชื้อราในดิน มีการจดทะเบียนครั้งแรกในปี ค.ศ. 1997 ใช้ในไร่ฝ้าย สาร spinosad เป็นสารผสมระหว่าง spinosyns A และ D ดังนั้นจึงมีชื่อเรียก spinos AD มีประสิทธิภาพในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมหนอนแมลงศัตรูพืชหลายชนิด โดยมีการใช้ในอัตราต่ำคือ 18-40 กรัม สารออกฤทธิ์/เอเคอร์ ออกฤทธิ์แบบสัมผัสและกิน ควบคุมหนอนผีเสื้อหลายชนิด รวมทั้งหนอนชอนใบ, เพลี้ยไฟ และปลวก มีฤทธิ์ควบคุมได้นานใช้ในการควบคุมแมลงในฝ้าย ผัก ไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชอื่น ๆ มีกลไกการออกฤทธิ์โดยการยับยั้งการจับของ acetylcholine กับ acetylcholine receptors ที่บริเวณ postsynaptic nerve cell

14. กลุ่ม fipronils (หรือ phenylpyrazoles)

สารกลุ่มนี้ได้แก่สาร fipronil (Regent®, Icon®, Frontline®) มีเพียงชนิดเดียวในกลุ่มนี้ผลิตขึ้นในปี 1990 และจดทะเบียนในสหรัฐอเมริกาในปี 1996 มีการออกฤทธิ์แบบสัมผัสและแบบกิน รวมทั้งสามารถดูดซึมได้สามารถควบคุมแมลงในดินและแมลงศัตรูพืชกินใบหลายชนิด มีการใช้ควบคุมแมลงทางการเกษตรและแมลงนำโรคมาสู่มนุษย์และสัตว์ มีรูปผลิตภัณฑ์หลายแบบทั้งแบบเหยื่อ (baits) ใช้ควบคุมแมลงสาบ มด และปลวก หรือชนิดน้ำคลุกเมล็ดหรือใช้ฉีดพ่นควบคุมแมลงที่สร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่ม pyrethroids, carbamates และ organophosphates ได้ดี กลไกการออกฤทธิ์ของ fipronil จะไปยับยั้ง gamma-aminobutyric acid (GABA) ซึ่งสารดังกล่าวควบคุมการไหลผ่านของคลอไรด์อิออนในเซลล์ประสาท มีลักษณะกลไกการออกฤทธิ์คล้ายกับสารฆ่าแมลงกลุ่ม cyclodienes

15. กลุ่ม pyroles

ตัวอย่างสารกลุ่มนี้คือ chlorfenapyr มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไร ออกฤทธิ์แบบกินและสัมผัส ใช้ควบคุมแมลงกลุ่มแมลงหวี่ขาว เพลี้ยไฟ หนอนผีเสื้อ ไรศัตรูพืช หนอนชอนใบ เพลี้ยอ่อน และด้วงปีกแข็ง ใช้ได้ในพืชหลายชนิดเช่น ฝ้าย ข้าวโพด ถั่วเหลือง ผัก ไม้ผล มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าไข่ (ovicide) ในแมลงบางชนิด กลไกการออกฤทธิ์ของ chlorfenapyr ไปยับยั้งกระบวนการ oxidative phosphorylation และป้องกันการสร้าง ATP ในกระบวนการหายใจ

16. กลุ่ม pyrazoles

สารในกลุ่มนี้ได้แก่ tebufenpyrad และ fenpyroximate มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าไร แต่อาจสามารถควบคุมแมลงได้บ้างเช่น เพลี้ยไก่ฟ้า เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว และเพลี้ยไฟ สาร tebufenpyrad เคยทดลองใช้ในฝ้าย ถั่วเหลือง ผัก องุ่น ส้ม ส่วน fenpyroximate ควบคุมไรได้ดีมีฤทธิ์แบบ "knock down" ยับยั้งการลอกคราบของไรตัวแก่และออกฤทธิ์ได้นาน สารทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวออกฤทธิ์โดยการกินและสัมผัส ไม่ดูดซึม มีกลไกการออกฤทธิ์โดยยับยั้งการขนส่งอิเลคตรอนในไมโตคอนเดรียทำให้ไม่สามารถสร้าง ATP ได้ สูตรโครงสร้างโมเลกุลของ tebufenpyrad (Pyranica®, Masai®)

17. กลุ่ม pyridazinones

สาร pyridaben เป็นสารชนิดเดียวในกลุ่มนี้มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลงและไร โดยออกฤทธิ์แบบสัมผัส ใช้ควบคุมแมลงปากดูดเช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาวและเพลี้ยจักจั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถใช้ได้ในพืชหลายชนิด เช่น ไม้ผล ส้ม ไม้ดอกไม้ประดับ ออกฤทธิ์รวดเร็วและออกฤทธิ์อยู่ได้นาน มีกลไกการออกฤทธิ์โดยยับยั้งการส่งผ่านอีเลคตรอนในไมโตคอนเครีย

18. กลุ่ม quinazolines

สารกลุ่มนี้คือ fenazaquin มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลงและไรออกฤทธิ์โดยการกินและสัมผัสสามารถควบคุมไรทุกระยะ ใช้ในฝ้าย ไม้ผล ส้ม องุ่น และไม้ดอกไม้ประดับ มีกลไกการออกฤทธิ์เช่นเดียวกับ pyridaben

19. กลุ่ม benzoylureas

สารกลุ่มนี้มีการออกฤทธิ์แตกต่างจากสารฆ่าแมลงกลุ่มอื่น โดยไปควบคุมการเจริญเติบโตของแมลงเรียกเป็นสารกลุ่ม Insect Growth Regulators (IGRs) มีผลต่อแมลงโดยไปรบกวนการสร้างสารไคติน (chitin) ซึ่งเป็นสารสำคัญในผนังลำตัวของแมลง การออกฤทธิ์ของสารกลุ่มนี้จะดีขึ้นเมื่อแมลงได้รับสารโดยการกินมากกว่าโดยการสัมผัส ใช้ควบคุมหนอนผีเสื้อและหนอนด้วงปีกแข็งได้ดี สารกลุ่ม benzoylureas เริ่มใช้ครั้งแรกในอเมริกากลางในปี ค.ศ. 1985 เพื่อควบคุมหนอนกระทู้ผักและหนอนคืบ (*Spodoptera* spp, *Trichoplusia* spp.) ในฝ้ายเนื่องจากแมลงดังกล่าวสร้างความต้านทานต่อสารกลุ่มไพรีทรอยด์ สารชนิดแรกในกลุ่มนี้คือ triflumuron พัฒนาโดยบริษัทไบเออร์ในปี ค.ศ. 1978 มีชื่อการค้า Alsystin® หลังจากนั้นสารชนิดอื่นถูกสังเคราะห์ตามมาได้แก่ chlorfluazuron (Atabron®, Helix®), teflubenzuron (Nomolt®, Dart®), hexaflumuron (Trueno®, Consult®), flufenoxuron (Cascade®) และ flucycloxuron (Andalin®) นอกจากนี้มีสารตัวอื่น ๆ ได้แก่ flusazuron, novaluron, diafenthiuron และ lufenuron โดย lufenuron เป็นตัวล่าสุดโดยพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1990 ทั้งหมดที่กล่าวมาไม่ได้จดทะเบียนในสหรัฐอเมริกามีเพียงชนิดเดียวของสารในกลุ่มนี้ที่จดทะเบียนในสหรัฐอเมริกาคือ diflubenzuron (Dimilin®, Adept®, Micromite®) โดยจดทะเบียนในปี ค.ศ. 1982 นอกจากสารกลุ่ม benzoylureas แล้วยังมีสารกลุ่ม triazine คือ cyromazine (Larvadex®, Trigard®) ที่มีการออกฤทธิ์โดยยับยั้งการสังเคราะห์สารไคติน สารชนิดนี้ใช้ควบคุมหนอนแมลงวันได้ผลดี รวมทั้งหนอนชอนใบในพืชผักและไม้ดอกไม้ประดับ สารกลุ่ม phenylureas มีกลไกการออกฤทธิ์กับระยะหนอนของแมลงโดยไปยับยั้งการสังเคราะห์สารไคตินซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสร้างผนังลำตัวของแมลงผลทำให้กระบวนการลอกคราบของแมลงไม่สมบูรณ์

20. สารไล่แมลง (insect repellents)

สารกลุ่มนี้มีคุณสมบัติในการไล่แมลงเช่น สาร dimethyl phthalate (Indalone®, Rutgers 612®) dibutyl phthalate, benyl benzoate, dimethyl carbate (Dimelone®) และ diethyl toluamide (DEET, Delphene®) สาร DEET เป็นที่นิยมใช้ทั่วโลกในการไล่แมลงวันและยุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. สารจุลินทรีย์ฆ่าแมลง (microbial insecticides)

เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงที่สำคัญได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และเชื้อไวรัส

21.1 เชื้อรา (Fungi) ได้มีการใช้เชื้อราในการป้องกันกำจัดแมลงในปลายศตวรรษที่ 19 เชื้อราสามารถทำให้แมลงทุกระยะของการเจริญเติบโตเป็นโรคได้ โดยแมลงกินเชื้อราเข้าไปหรือเส้นใยของเชื้อรางอกผ่านผนังลำตัวของแมลงหรืออาจจะเข้าไป 2 ทางพร้อม ๆ กัน เชื้อราที่สำคัญคือ *Beauveria* และ *Metarrhizium* spp. ในอเมริกามีการผลิต *Beauveria bassiana* เป็นการค้าชื่อ Biotrol BB®

21.2 เชื้อแบคทีเรีย (Bacteria) เชื้อแบคทีเรียที่สำคัญที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ *Bacillus popilliae* และ *Bacillus thuringiensis* ซึ่ง *B. popilliae* ใช้ป้องกันกำจัด Japanese beetle (*Popilliae japonica*) อยู่ในวงศ์ Scarabaeidae ซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญในสหรัฐอเมริกา โดยผลิตออกมาจำหน่ายในชื่อการค้า Japidemic® และ Doom® *B. thuringiensis* ในปัจจุบันมีการใช้กันอย่างกว้างขวางเนื่องจากไม่มีหลักฐานว่ามีพิษ หรือทำให้สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเกิดโรค ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มหนอนผีเสื้อได้ดี การออกฤทธิ์จะเป็นแบบกินตาย คือเมื่อสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียแตกออกเนื่องจากในลำไส้ส่วนกลาง (mid-gut) ของแมลงมีสภาพเป็นด่าง สารพิษ (toxin) ที่อยู่ภายในสปอร์จะถูกปลดปล่อยออกมาทำให้เนื้อเยื่อของลำไส้ถูกทำลาย ทำให้หนอนชะงักการกินอาหารในช่วงแรก และเกิดอัมพาตของลำไส้ทำให้ตายในที่สุด หนอนที่ตายจากการติดเชื้อแบคทีเรียจะมีลักษณะสีดำ ลำตัวอ่อนนิ่ม ผนังลำตัวบาง เมื่อใช้วัตถุแตะผนังลำตัวจะแตกออกและของเหลวภายในลำตัวจะมีกลิ่นเหม็น การตายของหนอนจะตายภายใน 1-3 วัน ขึ้นกับขนาดของตัวหนอนและปริมาณของเชื้อที่ได้รับเข้าไป ในปัจจุบันเชื้อ *B. thuringiensis* มีการพัฒนาเป็นรูปการค้าและมีสายพันธุ์ต่าง ๆ เช่น สายพันธุ์ *berliner*, *kerstaki* และ *aizawai* ซึ่งสายพันธุ์ *aizawai* เป็นสายพันธุ์ที่นำเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทยเมื่อปลายปี 2535 โดยบริษัท เอ็กซ์ไทย จำกัด โดยมีชื่อการค้า เซนทารี (Centari®) สายพันธุ์ *kurstaki* มีชื่อการค้าเช่น Delfin® เป็นต้น

21.3 เชื้อไวรัส (viruses) เชื้อไวรัสส่วนใหญ่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงใน Order Lepidoptera ได้ผลดีนอกจากนี้ยังใช้ได้กับแมลงใน Order Diptera, Coleoptera แต่เชื้อไวรัสไม่ได้รับการพัฒนาเหมือน Bt. เนื่องจากการเพิ่มจำนวนต้อง ใช้สัตว์อาศัย (host) ที่มีชีวิตจึงค่อนข้างลำบากในการเพิ่มปริมาณ ไวรัสตัวสำคัญที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงคือ ไวรัส เอ็นพีวี (NPV) (*nuclear polyhedrosis virus*) อยู่ในวงศ์ Baculoviridae ลักษณะทั่วไปมีผลึกโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคไวรัสไว้ เป็นไวรัสที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช

22. สารดึงดูด (attractants)

สาร acttractants หรือ pheromones เป็นสารเคมีที่ถูกปล่อยมาจากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งแล้วส่งผลกระทบอย่างใดอย่างหนึ่งในสิ่งมีชีวิตเดียวกัน เช่น sex pheromones ซึ่งปกติจะถูกปลดปล่อยมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวเมียเพื่อดึงดูดตัวผู้ให้เข้ามาผสมพันธุ์ นอกจากนี้อาจปลดปล่อยสารที่ทำให้แมลงรวมตัวอยู่กันเป็นกลุ่ม หรือปลดปล่อยออกมาเพื่อเป็นสัญญาณเตือนภัยอันตราย เป็นต้น ตัวอย่างสาร pheromones ได้แก่ muscalure (Muscamone®), disparlure (Disparmone®), eugenol เป็นต้น

23. สารกลุ่ม chemosterilants

สาร chemosterilants ส่งผลให้เกิดการกลายพันธุ์ (mutation) หรือเป็นหมัน (sterility) โดยสารเหล่านี้จะทำให้โครโมโซมสืบพันธุ์เปลี่ยนแปลงไปและส่งผลไปสู่รุ่นลูกหลานต่อไป เช่นไปรบกวนหรือกระทบต่อขบวนการสร้างไข่และเชื้ออสุจิทำลายไข่และอสุจิเป็นต้นโดยทั่วไปสาร chemosterilants แบ่งออกเป็นกลุ่มได้ 3 กลุ่มคือ

1.alkylating agents (cytostatic)

2.antimetabolites (interfere in ginmetabolic processes)

3.miscellaneous ตัวอย่างสาร chemosterilants ได้แก่ apholate, tepa (Aphoxideา), tretamine เป็นต้น

24. สารฆ่าแมลงอื่น ๆ

สารฆ่าแมลงกลุ่มนี้กำลังพัฒนาและมีสูตรโครงสร้าง และกลไกการออกฤทธิ์ใหม่ ๆ ตัวอย่างสารฆ่าแมลง 2 ชนิดที่ได้พัฒนาในปี ค.ศ. 1996 คือ pyriproxyfen (Knack®, Esteem®, Archer®) ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม pyridine IGR และสาร buprofezin (Applaud®) ถูกจัดในกลุ่ม thiadiazine IGR ทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวใช้ควบคุมแมลงหวี่ขาวในฝ้ายได้ดี นอกจากนี้มีสาร clofentezine (Apollo®, Acaristup®) ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม tetrazine ใช้เป็นสารฆ่าไรในพืชหลายชนิด โดยไปยับยั้งการเจริญเติบโตของไรแต่ยังไม่ทราบกลไกการออกฤทธิ์ที่แน่ชัด

นอกจากนี้ยังมีสาร sodium tetrathiocarbonate (Enzone®) ใช้ในส้มและองุ่นเพื่อควบคุมแมลงในดิน ไส้เดือนฝอย และเชื้อโรคในดิน สาร Clandosan® เป็นสารจากธรรมชาติได้จากเปลือกหอยและปูใช้ในการควบคุมไส้เดือนฝอยมีการผสมกับยูเรียใช้ในการกระตุ้นจุลินทรีย์ในดินที่มีประโยชน์ในการควบคุมไส้เดือนฝอยแต่สารดังกล่าวไม่มีผลโดยตรงต่อไส้เดือนฝอย

กลไกการออกฤทธิ์ของสารฆ่าแมลง (Mode of action of insecticide)

1. สารที่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทของแมลง

ระบบประสาทของแมลงประกอบด้วย 3 ระบบย่อยคือ central nervous system (CNS), visceral หรือ sympathetic nervous system และ peripheral nervous system ระบบ CNS เป็นระบบสำคัญประกอบด้วยปมประสาท (ganglion) ซึ่งตั้งอยู่บนส่วนหัวเรียกว่าสมอง (brain) ปมถัดมาอยู่ใต้หลอดอาหารของแมลงเรียก suboesophageal ganglion และปมส่วนอกและส่วนท้องซึ่งพาดตามความยาวลำตัวทางด้านล่างเรียก ventral nerve cord ทำหน้าที่เป็นศูนย์รวมประสาทของแมลง ระบบ

เอกสารนี้ถูกจัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

visceral nervous system ประกอบด้วย 3 ส่วนย่อยคือ stomodeal หรือ stomatogastric ได้แก่ frontal ganglion, ventral visceral และcaudal visceral โดยทั้งสามส่วนย่อยดังกล่าวทำหน้าที่ส่งและรับกระแสประสาทในลำไส้ส่วนหน้าและส่วนหลัง ระบบ endocrine system เช่น corpora cardiaca, corpora allata, ระบบสืบพันธุ์และระบบการหายใจ ส่วนระบบ peripheral nervous system ประกอบด้วยเซลล์ประสาท motor neuron ที่เชื่อมระหว่าง CNS กับกล้ามเนื้อโดยมีเส้นประสาท axon ส่งกระแสประสาทจาก CNSไปยังกล้ามเนื้อรวมทั้งเซลล์ประสาท sensory neuron ที่รับสิ่งกระตุ้นภายนอก

สารฆ่าแมลงในปัจจุบันที่ใช้อยู่ส่วนใหญ่จะออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทของแมลง โดยเฉพาะสารฆ่าแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตซึ่งเป็นกลุ่มที่มีการใช้กันอย่างกว้างขวางมีการออกฤทธิ์ต่อระบบดังกล่าว สารฆ่าแมลงที่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทของแมลงมีตำแหน่งและกลไกการออกฤทธิ์หลายกลุ่มด้วยกัน คือ

1.1 สารที่มีตำแหน่งการออกฤทธิ์ที่ synaptic receptors บริเวณ synapse เป็นบริเวณรอยต่อซึ่งเป็นช่องว่างระหว่างเซลล์ประสาท กระแสประสาท (nerve impulse) สามารถผ่านช่องว่างนี้ได้ต้องอาศัยสารนำกระแสประสาท (neurotransmitters) สารที่สำคัญในแมลงคือ acetylcholine (Ach) หลังจากนำกระแสประสาทผ่าน synapse เรียบร้อยแล้วเอนไซม์อะซิติลโคลินเอสเทอเรส (acetyl cholinesterase) ทำการย่อยสาร acetylcholine

สารฆ่าแมลงที่มีการออกฤทธิ์ที่ synaptic receptors แบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้

1.1.1 สารยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลินเอสเทอเรส (cholinesterase inhibitor) ได้แก่สารกลุ่ม OPs และ carbamates ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Ach โดยโมเลกุลของสารฆ่าแมลงจะจับกับเอนไซม์ดังกล่าวที่ serine hydroxyl group ทำให้เอนไซม์ไม่สามารถทำงานได้ ผลที่ตามมาคือมีการสะสมของ acetylcholine จึงมีการกระตุ้นของกระแสประสาทอย่างรุนแรง (hyperexcitation) แมลงแสดงอาการกระวนกระวาย สั่น เคลื่อนไวไปมาและชักกระตุกในที่สุดเป็นอัมพาต ในแมลงผลของสารกลุ่ม organophosphates จะจำกัดอยู่เฉพาะระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) เนื่องจากมี acetylcholine อยู่บริเวณดังกล่าว ดังนั้นสารจะต้องเดินทางและแทรกซึมผ่านเข้าไปในเส้นประสาท (ventral nerve cord) และปมประสาท (ganglion) การไปจับตัวกับเอนไซม์ของสารฆ่าแมลงกลุ่ม organophosphates เรียกว่าเกิดกระบวนการ phosphorylation และเป็นการเกิดที่ค่อนข้างอยู่ได้นาน (persistent) ซึ่งการจะกลับคืนมาสู่รูปเดิมของเอนไซม์ (reactivation) ต้องใช้เวลาหลายชั่วโมงหรืออาจเป็นวัน

ส่วนการออกฤทธิ์ของสารฆ่าแมลงกลุ่ม carbamates มีลักษณะเช่นเดียวกันกับสารกลุ่ม OPS แต่กระบวนการที่เกิดยับยั้งเรียกว่า carbamylation ซึ่งไปจับตำแหน่งเดียวกันกับ OPS คือ serine hydrexyl group ลักษณะอาการของแมลงก็คล้ายกับของสารกลุ่ม OPs อย่างไรก็ตามการยับยั้งของสารกลุ่ม carbamates จะยับยั้งได้สั้นกว่าสารกลุ่ม OPs กล่าวคือการเกิดกระบวนการ carbamylation นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดขึ้นได้ไม่นานซึ่งจะมีระยะเวลาไม่กี่นาทีนั่นหมายความว่า แมลงที่ได้รับสารกลุ่มดังกล่าวจะฟื้นขึ้นได้เร็วกว่ากลุ่ม OPs

1.1.2 สารที่มีกลไกการทำงานคล้ายอะซิติลโคลิน (acetylcholine mimics) สารกลุ่มนี้ได้แก่ nicotine และ imidacloprid ซึ่งสารทั้งสองชนิดนี้มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายสารอะซิติลโคลิน

ในสภาพที่ไม่มีสารฆ่าแมลงดังกล่าว acetylcholine ซึ่งถูกสร้างขึ้นที่ presynaptic nerve จะนำกระแสประสาทไปยัง post-synaptic โดยไปจับกับ acetylcholine receptor ที่บริเวณดังกล่าว หลังจากส่งกระแสประสาทเรียบร้อยแล้ว acetylcholine ถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ acetylcolinesterase กระแสประสาทจึงถูกหยุดส่ง เมื่อมีสาร nicotine และ imidacloprid สารทั้ง 2 ชนิดนี้ทำหน้าที่เหมือน acetylcholine แต่ไม่ถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ acetylcolinesterase ทำให้การจับกับ acetylcholine receptor ของสารดังกล่าวเกิดขึ้นยาวนานทำให้มีการส่งผ่านกระแสประสาทอยู่ตลอด ที่บริเวณ post-synaptic nerve ทำให้เกิดการสั่น ชักกระตุก อัมพาตและตายในที่สุด

1.1.3 สารที่มีกลไกการทำงานคล้าย octopamine สารกลุ่มนี้ได้แก่ สารประกอบอะมิดิน (amidine compounds) ตัวอย่างเช่น สารกลุ่ม formamidines ได้แก่ chlordimeform และ amitraz การออกฤทธิ์มีการเลียนแบบการทำงานเหมือนสาร octopamine

สาร dopamine เป็นสารนำกระแสประสาทใน CNS และ peripheral nervous system โดยปกติสาร octopamine จะนำกระแสประสาทและไปจับกับสาร cyclic adenosine monophosphate (AMP) ซึ่งเป็นตัวรับ (receptor) ทำให้เกิดส่งกระแสประสาทได้ หากแมลงได้รับสารฆ่าแมลงกลุ่มนี้เข้าไป สารฆ่าแมลงเหล่านี้จะทำหน้าที่เช่นเดียวกับสาร dopamine แต่การกระตุ้นของกระแสประสาทเกิดขึ้นมากผิดปกติ ทำให้มีการสั่น ชักกระตุกในแมลง

1.1.4 สารที่มีผลต่อคลอไรด์อิออน (compounds affecting choloride channels) สารในกลุ่มนี้ได้แก่ สารกลุ่ม lipophilic polychlorocycloalkanes เช่น dieldrin, endrin, lindane, endosulfan และ fipronil ทั้งในแมลงและสัตว์เลือดอุ่นมีผลไปยับยั้งการส่งผ่านคลอไรด์ อิออนใน CNS โดยไปยับยั้งการทำงานของสาร gamma aminobutyric acid (GABA) โดยปกติเมื่อสาร GABA ถูกปล่อยจาก presynaptic nerve สาร GABA จะไปจับกับ receptor ที่ postsynaptic nerve จะทำให้ช่องเปิดของคลอไรด์ (chloride channel) เปิดออก มีผลให้คลอไรด์อิออนผ่านไปยัง possynaptic nerve ได้ ทำให้กระแสประสาทถูกส่งไปได้ตามปกติขณะเดียวกันจะทุเลาใหม่ให้เกิดการส่งกระแสประสาทมากผิดปกติ เมื่อมีสารฆ่าแมลงดังกล่าวจะไปจับกับ chloride channel และยับยั้งการทำงานของ GABA ทำให้เกิดการกระตุ้นอย่างแรงเกิด hyperexcitation ของ CNS ในแมลงสารอะบาเมคตินก็มีผลต่อคลอไรด์อิออนในระบบประสาทและกล้ามเนื้อโดยไปเพิ่มการเคลื่อนย้ายของคลอไรด์อิออนผ่านเนื้อเยื่อบริเวณ postsynaptic cell

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 สารที่มีผลต่อการส่งผ่านโซเดียมอิอน (Na+) ในเส้นประสาทแอกซอน สารกลุ่มนี้ได้แก่ กลุ่มไพรีทรอยด์ซึ่งมีผลต่อระบบ CNS และ peripheral nervous system กระแสประสาท (nerve impulse) เคลื่อนที่ผ่านเส้นประสาทแอกซอน (axon) ได้จากสารเปลี่ยนแปลงของ Na และ K อิออน ภายในและนอกผนังเซลล์ (membrane) ของ axon ในสภาวะปกติ (resting state) ความเข้มข้นของ Na ภายนอก membrane ของ axon จะมีมากกว่าภายใน membrane ในทางตรงข้ามความเข้มข้นของ K ภายในมีมากกว่าภายนอก membrane เมื่อแมลงได้รับสิ่งกระตุ้นกระแสประสาทจะถูกส่งผ่าน axon ไปได้โดยการเคลื่อนย้ายของ Na จากภายนอก membrane เข้าสู่ภายใน membrane มากขึ้น ขณะเดียวกัน K ก็จะเคลื่อนย้ายออกนอก membrane มากขึ้น ในสภาวะนี้เรียกว่า active state

สารไพรีทรอยด์มีผลไปยับยั้งการไหลของ Na อ่อนทำให้กระแสการไหลของ Na อิออนใช้ระยะเวลานานขึ้น ซึ่งในการยับยั้งดังกล่าวจะมีระดับความรุนแรงที่แตกต่างกันไประหว่าง pyrethroids type 1 และ type 2 โดยสาร pyrethroides type 1 เช่นสาร pyrethrins, allethrin, tetramethrin ซึ่งมีความเสถียรและมีพิษต่อแมลงน้อยกว่าสาร perethroids type 2 ยับยั้งได้สั้นกว่า type 2 โดย type 1 ยับยั้งได้นาน 0.01-0.1 วินาที ในขณะที่ pyrethroids type 2 ยับยั้งได้นานเป็นนาที หรือมากกว่านั้น ผลการยับยั้งดังกล่าวทำให้มีการกระตุ้นให้ปลดปล่อย acetylcholinesterase ที่ synapse อีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในไซแนปส์ที่อยู่บริเวณกล้ามเนื้อของแมลง (neuromuscular synapse)

นอกจากนี้สารสกัดจากเมล็ดพืช schoenocaulon เรียกสาร sabadilla ที่มีสาร alkloids 2 ชนิด คือ veratridine and cevadine ก็มีการออกฤทธิ์คล้ายกับสาร pyrethroids คือไปยืดเวลาให้ Na+ ไหลผ่าน axon membrane นานขึ้น

2. สารที่ออกฤทธิ์ต่อกล้ามเนื้อของแมลง

สารกลุ่มนี้ได้แก่สารสกัดจากพืช *Ryania speciosa* ซึ่งมีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญคือ ryanodine, 10-(o-methyl)-ryanodine, 9, 21-dehydroryanodine และ ryanodol สาร ryanodine ไปทำให้แมลงเกิดอัมพาตโดยไปทำให้กล้ามเนื้อเกร็งเป็นเวลานานอันเป็นผลมาจากมีการสะสมของแคลเซียมอิออนเป็นจำนวนมากในกล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้อหดตัวและเกร็ง และอัมพาตในที่สุด

3. สารที่ออกฤทธิ์ต่อระบบหายใจของแมลง

สารที่ยับยั้งเมแทโบลิซึมในกระบวนการหายใจมีทั้งสารฆ่าแมลง จากธรรมชาติและสารสังเคราะห์ สารจากธรรมชาติ ได้แก่สาร rotenone ส่วนสารฆ่าแมลงสังเคราะห์ได้แก่ สาร fenazaquin, pyridaben amidinohydrazone, hydramethylnon และ sulfluramiod ตำแหน่งการออกฤทธิ์ของสารกลุ่มนี้อยู่ในไมโตคอนเดรีย โดยไปมีผลยับยั้งการส่งผ่านอิเลคตรอนหรือยับยั้งการสร้าง ATP ในกระบวนการส่งผ่านอิเลคตรอน ตัวอย่างสารที่ไปยับยั้งการส่งผ่านอิเลคตรอนได้แก่ rotenone, fenazaquin, pyridaben และ hydramethylnon ผลจะทำให้ ATP ไม่สามารถถูกสร้างขึ้นได้ทำให้ไมโตคอนเดรียใช้ออกซิเจนต่ำลง ส่วนสารที่ยับยั้งการสร้าง ATP คือสารอนุพันธุ์ของ sulfluramid โดยการส่งผ่าน

เอกสารนี้ถูกสงวนลิขสิทธิ์ไว้ สามารถใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิเลคตรอนเกิดขึ้นปกติแต่ ATP ไม่ถูกปลดปล่อยออกมาในกระบวนการนี้ ไมโตคอนเครียมีการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น ผลที่เกิดขึ้นจากการสูญเสีย ATP ทำให้เมแทโบสิซึมถูกยับยั้งทำให้แมลงหมดแรง เฉื่อยชา อัมพาต และตายในที่สุด

4. สารฆ่าแมลงที่มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของแมลง

การออกฤทธิ์ของสารฆ่าแมลงกลุ่มนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ยับยั้งการสร้างสารไคติน (inhibitors of chitin synthesis) และสารคล้ายฮอร์โมนจูวีไนล์ (juvenile hormone mimics) สารที่ยับยั้งการสร้างไคตินได้แก่สารกลุ่ม benzoylphenylurea ตัวอย่างเช่น diflubenzuron, teflubenzuron, flufenoxuron จะไปยับยั้งการสร้างไคตินทำให้การสร้างผนังลำตัวของแมลงในกระบวน การลอกคราบผิดปกติ เนื่องจากส่วนของผนังลำตัวแมลงมีองค์ประกอบของสารไคตินประมาณ 50% ผลที่ได้รับจากการได้รับสารกลุ่มนี้เข้าไป ผนังลำตัวแมลงเปราะบาง ดังนั้นสารกลุ่มนี้จึงมีประสิทธิภาพดีเมื่อฉีดพ่นก่อนแมลงลอกคราบ สารคล้ายจูวีไนล์ฮอร์โมนได้แก่ สาร methoprene และ fenoxycarb มีกลไกการทำงานคล้ายจูวีไนล์ฮอร์โมน

โดยมีผลต่อกระบวนการลอกคราบและการสืบพันธุ์ แมลงที่ได้รับสารฆ่าแมลงกลุ่มนี้ทำให้แมลงมีรูปร่าง 2 แบบในเวลาเดียวกัน เช่น ส่วนหนึ่งเป็นตัวอ่อนอีกส่วนหนึ่งเป็นดักแด้หรือส่วนหนึ่งยังเป็นตัวอ่อนอีกส่วนเป็นตัวเต็มวัย นอกจากนี้สารดังกล่าวมีผลต่อกระบวนการสืบพันธุ์ในตัวเต็มวัยของแมลงด้วย

5. สารที่ออกฤทธิ์ต่อระบบทางเดินอาหารของแมลง

ได้แก่สารพิษ (toxin) จากเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (Bt)สารพิษดังกล่าวถูกหุ้มด้วยผลึกโปรตีน เมื่อแมลงกิน Bt เข้าไปผลึกโปรตีนดังกล่าวถูกย่อยสลายในลำไส้ส่วนกลาง (midgut) ของแมลง สารพิษที่เรียกว่า delta-endotoxin ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนตั้งแต่ 200-300ชนิดจนถึงมากกว่า 1,000 ชนิดถูกปลดปล่อยออกมา เมื่อ delta-endotoxin ถูกย่อยด้วยเอ็นไซม์ proteases ที่อยู่ในลำไส้ของแมลง สารพิษที่เกิดขึ้นไปทำเซลล์ผนังลำไส้ที่เรียกว่า epithelial cells ถูกทำลาย ทำให้มีรูและเกิดรอยรั่วผลที่ตามมาคือ pH และ K+ เสียสมดุลไปทำให้แมลงเกิดอัมพาตและตายในที่สุด

ข้อมูลที่สำคัญของ carbaryl

ชื่อเคมี	1-naphthyl methylcarbamate
การออกฤทธิ์	เป็นสารกำจัดแมลง carbamate ออกฤทธิ์ได้ในทางสัมผัสและกินตาย
ความเป็นพิษ	มีพิษเฉียบพลันทางปาก (LD 50) (หนูตัวเมีย) 500 มก./กก. ทางผิวหนังมากกว่า 2,000 มก./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศัตรูพืชที่กำจัดได้	เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไฟ มวนแดงฝ้าย มวนเขียว ตั๊กแตน หนอนม้วนใบ หนอนคืบ หนอนเจาะสมอ อเมริกัน หนอนเจาะสมอสีชมพู หนอนกระทู้ ด้วงหมัดผักกาด หนอนกอลาย หนอนกอสีขาว รวมทั้งแมลงศัตรูคนและสัตว์ เช่น แมลงสาบ มด แมลงวัน เห็บสุนัข ตัวสามง่าม หมัด เหา ด้วงงวงข้าว มอดแป้ง และผีเสื้อข้าวเปลือก
พืชที่ใช้ได้	ฝ้าย ส้ม ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่ว ผักต่างๆ ข้าว กล้วย มะม่วง ชา มะเขือเทศ ยาสูบ ฟักทอง แตง มันฝรั่ง ไม้ผลทั่วไป ไม้ดอกและไม้ประดับ
สูตรผสม	35% เอฟ 5% ฝุ่น และ 85 % ดับบลิวพี
อัตราการใช้และวิธีการใช้	ชนิด 35% เอฟ ใช้อัตรา 50-100 ซีซีผสมน้ำ 20 ลิตร ชนิด 85 % ดับบลิวพี ใช้อัตรา 15-55 ซีซีผสมกับน้ำ 20 ลิตร เมื่อตรวจพบว่ามีแมลงศัตรูพืชระบาด ฉีดซ้ำได้ตามความจำเป็น สำหรับสูตรผสมชนิดอื่นให้ใช้ตามคำแนะนำของฉลาก
อาการเกิดพิษ	ผู้ที่ได้รับพิษจะมีอาการปวดศีรษะ คลื่นเหียน อาเจียน ตาพร่า น้ำลายฟูมปาก เหงื่อออกมาก อ่อนเพลีย เจ็บหน้าอก เป็นตะคริวท้องร่วง ตัวสั่น และกล้ามเนื้อกระตุก
การแก้พิษ	ถ้าเกิดพิษที่ผิวหนังให้ล้างด้วยน้ำกับสบู่มากๆ ถ้าเข้าตาให้ล้างตาด้วยน้ำสะอาดนานๆ ถ้าเข้าปากต้องทำให้คนไข้อาเจียนโดยเร็ว โดยการใช้นิ้วล้วงคอหรือให้ดื่มน้ำเกลืออุ่นๆแล้วให้ผู้ป่วยกินยา อาโทรปินซัลเฟต ขนาด ½ เกรน 2 เม็ด แล้วรีบนำส่งแพทย์ทันที
ข้อควรรู้	- ระยะเวลาที่ใช้ก่อนการเก็บเกี่ยวผลไม้ 7 วัน, ผัก 14 วัน - ห้ามผสมกับปู นขาว lime sulfer และ Bordeaux และสารที่มีสภาพเป็นด่าง - กำจัดไรได้ - เป็นพิษต่อผึ้งและแมลงอื่นๆ ที่ช่วยในการผสมเกสร อย่าใช้ในช่วงที่ต้นไม้ออกดอก - ความเป็นพิษจะเพิ่มมากขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น - อายุการควบคุมศัตรูพืชอยู่ได้ประมาณ 1-3 อาทิตย์ - ห้ามใช้กับต้นมะเขือเทศขณะยังเล็กอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่สำคัญของ thiamethoxam

ชื่อเคมี	3-(2-chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-5-methyl-(1,3,5)-oxadiazinan-4-ylidene-N-nitroamine
การออกฤทธิ์	เป็นสารในกลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ ออกฤทธิ์โดยการสัมผัส และการกิน
ความเป็นพิษ	ค่าความเป็นพิษทางปากของหนู 1563 มก./กก.ของน้ำหนักตัว ความเป็นพิษทางผิวหนังต่ำ ไม่ระคายเคืองต่อผิวหนังและตา
ศัตรูพืชที่กำจัดได้	เพลี้ยอ่อน ด้วงงวง ด้วงมันฝรั่งโคโลราโด เพลี้ยไฟ ด้วงหมัดกระโดด เพลี้ยกระโดด แมลงหวี่ขาว หนอนผีเสื้อชอนใบ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไก่แจ้ และแมลงวันศัตรูพืชบางชนิด
พืชที่ใช้ได้	ส้ม กาแฟ ฝ้าย ผักกาดหอม มะม่วง พริก มะเขือ แอปเปิล มันฝรั่ง ข้าว ถั่วเหลืองและถั่วต่างๆ ผลไม้เมล็ดแข็ง อ้อย ยาสูบ มะเขือเทศ
สูตรผสม	แอคทารา 25 ดับบลิวจี, แอคทารา 240 เอสซี และแอคทารา 1 จีอาร์
อัตราการใช้และวิธีการใช้	ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และแมลงศัตรู
ข้อควรรู้	- ดูดซึมได้ดีมากภายในต้นพืช และทนฝน - ควบคุมศัตรูพืชพวกปากดูดและปากกัดได้หลายชนิด - ผสมเข้ากันได้ดีมากกับผลิตภัณฑ์อารักขาพืชอื่นๆ - มีฤทธิ์ตกค้างในการควบคุมได้ดีมาก

ธวัช และคณะ (2542) ทำการศึกษาการใช้สารสกัดจากเปลือกเงาะ ใบชะพลู และใบมะเขือพวง 10% เปรียบเทียบกับสารเคมี carbendazim 1,000 ppm. ในการป้องกันโรคกาบใบแห้งของข้าวในห้องปฏิบัติการพบว่าสารสกัดจากเปลือกเงาะมีประสิทธิภาพดีกว่าใบชะพลูและใบมะเขือพวง เพราะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้สารเคมี carbendazim เป็นโรค 39.09 และ 32.95% ส่วนผลผลิตข้าว 53.35 และ 60.42 กรัม ตามลำดับ ส่วนการทดลองในนานั้น พบว่า สารสกัดจากเปลือกเงาะทำให้ข้าวเป็นโรคน้อยไม่แตกต่างกับการใช้สาร carbendazim 45.14 และ 39.78% ส่วนผลผลิตข้าวทุกกรรมวิธีที่ใช้สารสกัดไม่แตกต่างกับการใช้สาร carbendazim ให้ผลผลิต 150.70-186 กรัม

เทวินทร์ และคณะ (2538) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อผลกระทบต่อไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) จากการศึกษา Residue bioassay ผลการทดลองพบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืช 5 ชนิดมีพิษปานกลางต่อไรตัวห้ำ ได้แก่ benomyl 0.025%, captan 0.125%, phosethyl AL 0.125%, carbendazim 0.038% และ copper oxychloride 0.075% +

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

zineb 0.025% + maneb0.025% และพบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทั้ง 5 ชนิดไม่มีผลต่อการวางไข่ของเพศเมีย ส่วนสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรที่ทำการทดสอบมี 10 ชนิด พบว่าสาร methamidophos 0.03%, amitraz 0.03%,monocrotophos 0.06%, dicofol 0.037%, methyl parathion 0.05% และ carbaryl 0.025% มีพิษสูงมากต่อไรตัวห้ำ

หยาง เชียน และคณะ (2542) ทำการทดลองโดยนำจุลินทรีย์ต่อต้านได้แก่ *Chaetomium globosum* Cg8, *Ch. cupreum* Cc9, *Trichoderma harzianum* T88-2 และ Transformant of *T. harzianum* China (สายพันธุ์ต้านทานต่อ carbendazim) ควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* M002-2 สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง โดยวิธี Bi-culture test พบว่า *Ch. globosum* และ *Ch. cupreum* มีความต้านทานต่อ carbendazim ได้ถึง 0.2 ppm และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและยับยั้งการสร้างสปอร์ได้ 60 และ 87 เปอร์เซ็นต์ ส่วน *T. harzianum* T88-2 มีความต้านทานต่อ carbendazim ได้สูงถึง 0.8 ppm และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดถึง 90 และ 89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับ Transformant ของ *T. harzianum* พบว่าไม่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อ *C. gloeosporioides* แต่มีความต้านทานต่อ carbendazim ได้สูงถึง 0.8 ppm หรือมากกว่า

ณัฐิยา (2532) ได้ศึกษาการเก็บรักษาผลเงาะพันธุ์โรงเรียนโดยการปฏิบัติการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวคือ ก่อนการเก็บเกี่ยวใช้ mancozeb ความเข้มข้น 1500 ppm ฉีดพ่นตั้งแต่ดอกบานจนกระทั่งผลสุกเก็บเกี่ยวได้ ส่วนการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวกระทำโดยนำผลเงาะมาบรรจุในตะกร้าพลาสติกปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ และบรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกชนิด polyvinylchloride (PVC) (หนา 0.014 มิลลิเมตร) โดยทำการบรรจุที่สวนและขนส่งด้วยรถยนต์เป็นเวลา 1 วัน นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 ระดับคือ 12, 20 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (29.5 องศาเซลเซียส) พบว่าการเก็บรักษาผลเงาะที่อุณหภูมิต่ำสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าที่อุณหภูมิสูง และผลเงาะที่บรรจุในถาดโฟมหุ้มฟิล์มพลาสติก มีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าการบรรจุในตะกร้าพลาสติกปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ ในทุกระดับอุณหภูมิเก็บรักษา โดยผลเงาะที่บรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกที่ 12 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุด 24 วัน มีการสูญเสียน้ำหนักร้อยละ 4.47 และ ปริมาณ TSS ลดลงเล็กน้อย แต่พบว่าเมื่อเก็บรักษาได้นาน 23 วัน ผลเงาะแสดงอาการสะท้านหนาว (chilling injury) ส่วนผลเงาะที่บรรจุในตะกร้าพลาสติกปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเก็บรักษาได้เพียง 3 วัน ก็หมดสภาพการยอมรับของตลาด การใช้สารกำจัดเชื้อรา mancozeb ก่อนการเก็บเกี่ยวในผล ไม่แตกต่างกันผลเงาะที่ไม่ได้ใช้ mancozeb ในสภาพการเก็บรักษาเดียวกัน

จิราพร (2541) ได้ทำการศึกษาโดยการปล่อยตัวเบียน *Diachasmimorpha longicaudata* เพื่อลดปริมาณประชากรแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* ในสวนฝรั่งนั้น ได้มีการศึกษาผลของสารฆ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมลงและสารควบคุมเชื้อราที่ใช้ควบคุมแมลงศัตรูและโรคเชื้อราที่พบในสวนฝรั่งต่อตัวเบียนด้วย การทดสอบสารฆ่าแมลงโดยฉีดพ่นน้ำกลั่น, metamidophos, malathion, methyl parathion, carbaryl และสารสกัดสะเดา ลงบนตัวเบียนโดยตรงนั้นพบว่า สารฆ่าแมลงทุกชนิดที่ทดสอบ ยกเว้นสารสกัดสะเดา มีผลให้ตัวเบียนตายมากกว่าน้ำกลั่น การทดสอบผลของสารฆ่าแมลงโดย residual film test พบว่า สารฆ่าแมลงทุกชนิดยกเว้นสารสกัดสะเดามีผลให้ตัวเบียนตายมากกว่าน้ำกลั่น แต่ metamidophos ทำให้ตัวเบียนตายน้อยกว่า malathion, methyl parathion, และ carbaryl การทดสอบผลของสารควบคุมเชื้อราโดยฉีดพ่นน้ำกลั่น, benomyl, carbendazim, และ mancozeb พบว่าสารควบคุมเชื้อราไม่มีผลทำให้ตัวเบียนตาย

carbaryl เป็นสารฆ่าแมลงในกลุ่ม carbamate ใช้ควบคุมแมลงได้มากกว่า 100 ชนิดในพืชตระกูลส้ม ไม้ผล ฝ้าย ไม้ป่า สนามหญ้า ถั่ว ไม้ประดับ ไม้ที่ให้ร่มเงา และพืชอื่นๆ นอกจากนั้นยังสามารถควบคุมแมลงในสัตว์ปีก สัตว์เลี้ยง สัตว์น้ำ และใช้เป็นสารฆ่าเห็บไร

carbaryl เป็นสารที่มีพิษมาก สามารถทำให้เกิดพิษต่อมนุษย์ได้เมื่อสัมผัสทางผิวหนัง การสูดดม หรือการกิน อาการพิษจะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว หากสัมผัสกับผิวหนังหรือตาโดยตรงจะทำให้เกิดอาการปวดแสบปวดร้อน หากได้รับทางการหายใจ หรือการกลืนกินจะทำให้ความเป็นพิษเพิ่มมากขึ้นทางระบบหายใจและทางระบบประสาท ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน ปวดท้อง ท้องร่วง และมีการผลิตน้ำลายมากเกินไป อาการอื่นๆ เช่น เหงื่อออกมากผิดปกติ การมองเห็นจะพร่ามัว และมีอาการชักกระตุก เกิดอาการเจ็บป่วยทางอาชีพ โรคภัยไข้เจ็บ แต่การเผยของสารไม่ทำให้เกิดอันตรายจนถึงกับชีวิต

Cruiser เป็นเครื่องหมายการค้าสำหรับ thiamethoxam เป็นสารฆ่าแมลงในกลุ่ม neonicotinoid พัฒนาโดย Syngenta Crop Protection Inc. (Greensboro, NC) ใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของข้าวบาร์เลย์ ฝ้าย ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี ข้าวโพด และ canola ได้เป็นอย่างดี (Gobel *et al*., 1999; Maienfisch *et al*., 1999; Hofer and Brandl, 1999; Zang *et al*., 1998; Lawson *et al*., 1999)

การใช้สารเคมีนั้นถึงจะสะดวก ง่าย และรวดเร็ว แต่ก็จะเกิดปัญหาตามมา คือ การดื้อต่อสารเคมีของเชื้อโรค การปนเปื้อน และการตกค้างของสารเคมีในผลิตผลการเกษตรและในสิ่งแวดล้อม และยังมีผลต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภคด้วยจึงได้มีการค้นคว้าหาวิธีการควบคุมโรคพืชใหม่ๆเพื่อลดปัญหาอันตรายจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่เพิ่มขึ้น โดยให้เกษตรกรหันมาใช้หลักการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (biocontrol) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ยอมรับว่าใช้ได้ผลดี ได้มีการศึกษาถึงกลไกการควบคุมโรคและระบบการควบคุมโรคโดยวิธีต่างๆ โดยเฉพาะการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonist) ที่เป็นเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ซึ่งมักเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อโรคพืชโดยการแก่งแย่งอาหาร การยับยั้ง การทำลาย และการเป็นปรสิต งานวิจัยด้านการควบคุมโรคพืชโดยวิธีชีวภาพ ส่วนใหญ่มักจะเน้นการศึกษาการควบคุมโรคที่ทำลายส่วนของพืชที่อยู่ใต้ดินมากกว่าเชื้อโรคที่เข้าทำลายส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของพืชที่อยู่เหนือดิน ปัจจุบันวิธีนี้เป็นที่ยอมรับว่าเป็นวิธีที่มีโอกาสสูงในการนำไปเป็นกลยุทธ์ในการป้องกันกำจัดโรค เพราะใช้ได้ผลดีจนถึงขั้นทำในระดับการค้า

เชื้อปฏิปักษ์ที่นิยมนำมาใช้ในปัจจุบันมีทั้งแบคทีเรียและเชื้อรา เชื้อปฏิปักษ์ที่เป็นเชื้อรานั้นสายพันธุ์ที่ใช้กันและผลิตขาย ในระดับอุตสาหกรรม ได้แก่

1. *Trichoderma* spp.

เป็นเชื้อราชั้นสูงที่เจริญได้ดีในดิน เศษซากพืช ซากสิ่งมีชีวิต รวมทั้งจุลินทรีย์และอินทรียวัตถุตามธรรมชาติ เชื้อ *Trichoderma* บางสายพันธุ์สามารถเป็น Parasite โดยการพันรัดเส้นใยของเชื้อโรค แล้วสร้างเอนไซม์ เช่น chitinase cellulose ß-1,3-glucanase ซึ่งมีคุณสมบัติในการย่อยสลายผนังเส้นใยของเชื้อโรคพืช จากนั้นจึงแทงเส้นใยเข้าไปเจริญอยู่ภายในเส้นใยเชื้อโรคพืช ทำให้เชื้อโรคพืชสูญเสียความมีชีวิต ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณของเชื้อโรคพืชลดลง นอกจากนี้เชื้อรา *Trichoderma* ส่วนใหญ่จะเจริญโดยการสร้างเส้นใย และ spore ได้ค่อนข้างรวดเร็ว จึงมีความสามารถสูงในการแข่งขันกับเชื้อโรคพืชด้านการใช้อาหารและแร่ธาตุต่างๆจากแหล่งอาหารในธรรมชาติ ตลอดจนการใช้สารที่จำเป็นต่อการเจริญของเส้นใยได้เป็นอย่างดี ขณะที่บางสายพันธุ์สามารถสร้างสารปฏิชีวนะออกมาเพื่อยับยั้ง หรือทำลายเส้นใยของเชื้อโรคจนเกิดการ lysis ได้ ด้วยคุณสมบัตินี้ จึงได้มีการนำเชื้อรา *Trichoderma* มาใช้ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด เช่น *Sclerotium* spp., *Pythium* spp.และ *Fusarium* spp. ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเมล็ดเน่า รากเน่า ฯลฯ โดยปัจจุบันได้มีการผลิตเชื้อ *T. harzianum* เป็นผลิตภัณฑ์ใช้อย่างแพร่หลายทั้งในพืชผัก ไม้ประดับ พืชไร่ พืชสวนต่างๆ

2. *Chaetomium* spp.

เป็นเชื้อราพวก saprophyte ที่จัดอยู่ในกลุ่ม Ascomycetes สามารถเจริญได้ดีในเศษซากพืชและสัตว์ที่เน่าเปื่อยผุพัง และอินทรียวัตถุต่างๆ ได้ดี โดยพบว่ามี *Ch. globosum* และ *Ch. cupreum* สายพันธุ์ที่เฉพาะเจาะจง สามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช ได้แก่ *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp. โดยได้มีการทดลองการควบคุมโรคทั้งในพืชผักและไม้ผล พบว่าสามารถควบคุมโรคได้เท่าเทียมกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา และช่วยให้การเจริญเติบโตของพืชและผลผลิตดีกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และยังมีคุณสมบัติป้องกันโรคในลักษณะ broad spectrum mycofungicide ได้ด้วย

เชื้อปฏิปักษ์ที่ได้ทำการคัดเลือกถูกทดสอบว่ามี ความสามารถในการควบคุมโรคได้ดีในห้องปฏิบัติการ และในสภาพไร่แล้ว จำเป็นต้องมีการศึกษาและพัฒนาเป็นชีวผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในเชิงการค้าต่อไป ซึ่งจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. มีมาตรฐานที่เชื่อถือได้ เชื้อปฏิปักษ์ที่พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จะต้องมีปริมาณของเชื้อที่ใช้ใกล้เคียงได้มาตรฐานทุกครั้งที่ผลิต ไม่มีเชื้ออื่นปะปน และมีคุณภาพในการควบคุมโรคคงที่สม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มีอายุการเก็บเกี่ยวรักษานาน ชีวผลิตภัณฑ์ที่ดีจะต้องเก็บรักษาในบรรยากาศที่ร้อนของประเทศไทย ทั้งในขณะที่จำหน่ายอยู่ในร้านค้า หรือที่เกษตรกรเก็บไว้ใช้
3. มีความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม ชีวผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นจะต้องไม่เป็นโทษต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ และไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
4. มีการใช้ร่วมกัน เช่น การนำชีวผลิตภัณฑ์ไปใช้ร่วมกับวิธีการอื่นๆได้ และทำให้มีประสิทธิภาพการควบคุมโรคได้ดียิ่งขึ้น ก็จะเป็นการลดต้นทุนและเพิ่มความสะดวกต่อการนำไปใช้

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาจุลินทรีย์เหล่านี้ให้อยู่ในรูปของผงและเม็ดที่สะดวกต่อการนำไปใช้และการเก็บรักษา ตลอดจนได้มีการศึกษาและพัฒนาถึงความคงตัวของจุลินทรีย์เพื่อให้เก็บไว้ได้นานที่สุด แต่ยังคงมีประสิทธิภาพควบคุมโรคได้สูง แต่การนำชีวผลิตภัณฑ์เหล่านี้มาใช้ จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยด้วย เพราะจุลินทรีย์เหล่านี้ยังมีชีวิต อาจมีผลกระทบต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งปวดล้อมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ดังนั้นจึงควรมีการกำหนดมาตรการที่เหมาะสม เพื่อควบคุมความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนควบคุมการผลิตและการใช้เทคโนโลยีอย่างถูกต้องต่อไป (เยาวพา, 2546)

การเจริญของเชื้อรา *Trichoderma* เข้าไปใกล้เส้นใยของเชื้อ *Rhizoctonia* ทำให้เส้นใยไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ บางครั้งพบว่าเส้นใยของเชื้อรา *Trichoderma* ไม่ได้มีการสัมผัสกับเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค แต่ก็สามารถทำให้โปรโตพลาสซึมสูญเสียคุณสมบัติได้ แสดงให้เห็นถึงการเป็นปรสิตโดยไม่ต้องมีการสัมผัสถึงเส้นใย เชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ถูก *Trichoderma* โดยวิธีการเป็นปรสิต เช่น *Rhizoctonia, Sclerotium, Helminthosporium, Fusarium, Verticillium, Pythium, Phytophthora, Coletotrichum, Rhizopus, armillaria, Endothia, Venturia, Diaporthe* และ *Fusicladium* การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Trichoderma* เพื่อไปสัมผัสกับเส้นใยของเชื้อรา *R. solani* ไม่ได้เกิดจากความบังเอิญ และเมื่อเกิดการสัมผัสของเส้นใยของเชื้อราทั้งสอง พบว่ามีการเกิดกิจกรรมของเอนไซม์กลูคาเนส (ß-1,3-glucanase) เชื้อรา *Trichoderma* สามารถผลิตเอนไซม์กลูคาเนส (ß-1,3 และ ß-1,4-glucanase) ซึ่งเอนไซม์เหล่านี้มีผลต่อการย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อรา *P. aphanidermatum* และควบคุมโรครากเน่าระดับดิน

แสงมณี และคณะ (2540) รายงานว่า เชื้อรา *T. harzianum* สามารถสร้างเส้นใยพันรัดเส้นใยของเชื้อรา *Phytophthora* และเจริญแทงเข้าสู่ภายในเส้นใย ทำให้เกิดลักษณะว่างเปล่าภายในเส้นใย ผนังเส้นใยมักถูกย่อยสลายส่งผลกระทบต่อการสร้าง sporangium และ clamydospore ด้วย นอกจากนี้เชื้อรา *Trichoderma* จะเข้าทำลายเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้แล้วยังสามารถเข้าทำลาย rhizomorph และเม็ด sclerotium ได้ด้วย ความสามารถของเชื้อรา *Trichoderma* ของแต่ละสายพันธุ์มักมีความแตกต่างกัน เมื่อเชื้อเข้าทำลายเม็ด sclerotium ของเชื้อรา *S. rolfsii* สามารถพบเชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Trichoderma ในบริเวณของ cortex และ medulla โดยในระยะแรกของการแทงเข้าสู่เม็ด sclerotium ไม่พบการย่อยสลายของชั้น rind หรือ cortex แต่กลับตรวจพบในระยะเวลาต่อมา กล่าวคือ เกิดการย่อยสลายของเซลล์ medulla พร้อมกับมีการสร้าง clamydospore อยู่ภายในเซลล์ดังกล่าวโยไม่พบ conidia เมื่อเม็ด sclerotium เกิดการย่อยสลาย พบว่าเนื้อเยื่อชั้น cortex มีเส้นใยของเชื้อรา *Trichoderma* เจริญอยู่มากมาย

ปฏิชีวนสารที่เชื้อรา *Trichoderma* สร้างขึ้น คือ สาร Tricholin ที่ผลิตโดยเชื้อรา *T. viride* มีผลในการยับยั้งเชื้อรา *R. solani* สาร Trichozinianines ที่ผลิตโดยเชื้อรา *T. harzianum* มีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *S. rolfsii* การคลุกเมล็ดพืชด้วยเชื้อรา *Trichoderma* ทำให้เมล็ดพืชมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่เพิ่มขึ้น ลดการเกิดโรคเมล็ดเน่า และโรคเน่าระดับดินลงได้ เชื่อว่าเป็นผลมาจากการแข่งขันการใช้ธาตุอาหาร เช่น carbon nitrogen รอบๆผิวเมล็ดของเชื้อรา *Trichoderma*

จิระเดช และคณะ (2536) รายงานว่าเชื้อรา *Trichoderma* พันธุ์กลาย (Mutant) ที่ต้านทานต่อ benomyl สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Sclerotium* ได้ดีกว่าสายพันธุ์แม่ (parential strain)

ในประเทศไทย จะเลี้ยง *Trichoderma* บนวัสดุอาหารแข็ง ซึ่งประกอบด้วยเมล็ดธัญพืช เมล็ดข้าวฟ่าง เมล็ดข้าวโพด หรือรำข้าว จิระเดช และวรรณวิไล (2545) ได้พัฒนาหัวเชื้อรา *Trichoderma* สำหรับนำไปใช้ผลิตขยายเชื้อสดด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก เพื่อนำหัวเชื้อสดไปใช้ร่วมกับปุ๋ยหมัก หรือใช้ผสมน้ำสำหรับการฉีดพ่นหรือราดลงดิน หรือปล่อยไปกับระบบการให้น้ำแก่พืชได้

เกษม (2532ข) รายงานว่า ใช้ *Ch. cupreum* คลุกเมล็ดข้าวที่ปลูกด้วยเชื้อ *Pyricularia oryzae* ก่อนปลูกสามารถควบคุมการเกิดโรคไหม้ของข้าว (rice blast) ได้ นอกจากโรคที่กล่าวมาแล้วนั้นยังสามารถควบคุมโรคโคนเน่าของข้าวโพด โรคต้นกล้าไหม้ของข้าวและข้าวโพด และโรคโคนเน่าของถั่วเขียว

เกษม (2534) รายงานว่า ใช้ spore ของรา *Chaetomium cupreum* ที่มีชีวิต สารสกัดจากรา *Ch. cupreum* และ spore ของรา *Ch. cupreum* ที่ฆ่าให้ตายโดยใช้ความร้อน พบว่าสามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคโคนเน่าของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *S. rolfsii* ในสภาพไร่ได้

เกษม (2535) รายงานว่า จากการทดลองการใช้ยาเชื้อที่ผลิตจากเชื้อรา *Ch. cupreum* ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศพันธุ์สีดา เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* f sp. *lycopersici* ในสภาพไร่ พบว่า มะเขือเทศมีการเกิดโรคลดต่ำลง เพียง 7% ในขณะที่แปลงที่ไม่ได้ใช้ยาเชื้อผสมปุ๋ยหมักมีการเกิดโรคถึง 28% และพบว่า แปลงที่ใช้ยาเชื้อให้ผลผลิตที่สูงกว่าแปลงที่ไม่ ได้ใช้ยาเชื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เกษม (2535ข) รายงานว่า *Ch. cupreum* เป็นจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเหมาะต่อการนำไปควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ดังเช่น ได้ทำการทดลองใช้ยาเชื้อที่ผลิตจาก *Ch. cupreum* นำไปทดสอบควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศพันธุ์สีดา ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* ในสภาพไร่ได้เป็นผลสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกษม และ ชลฎา (2536) รายงานว่า จากการแยกเชื้อรา *Pythium* spp. จากดินบริเวณรอบๆราก พืช โดยใช้เมล็ดข้าวฟ่างต้มเป็นเหยื่อล่อ สามารถแยกได้เชื้อรา *Pythium ultimum* Trow และ *P. polytylum* เมื่อนำไปทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคเน่าระดับกล้าดินของมะเขือเทศพันธุ์สีดา พบว่า *P. ultimum* ทำให้ต้นกล้าของมะเขือเทศอายุ 15 วันเกิดโรครุนแรง และผลการทดลอง การคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพของเชื้อรา *Ch. Cupreum* ในการควบคุมเชื้อรา *Pythium* spp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อร่วมกันใน PDA พบว่า *Ch. Cupreum* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *P. ultimum* ได้ 95.01% และจากการทดสอบการใช้สารสกัด (crude extract) และยาเชื้อชนิดเม็ด (biopillets) ที่เกิดจากเชื้อรา *Ch. Cupreum* ในการควบคุมโรครากเน่าระดับดิน ปรากฏว่า สามารถลดการตายหรือการเกิดโรคของมะเขือเทศได้ ใกล้เคียงกับการใช้สารเคมี เทอร์ราคลอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ได้ใช้วิธีการใดๆ (control) และยังมีแนวโน้มว่ารา *Ch. Cupreum* มีผลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของกล้ามะเขือเทศ ทั้งในด้านความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของพืชทดลองดีกว่าการทดลองเปรียบเทียบ

เกษม และ กอบบุญ (2538) รายงานว่า *Ch. cupreum* สามารถควบคุมเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ได้โดยลักษณะของ *Ch. cupreum* ที่ใช้อยู่ในรูปชีวผลิตภัณฑ์ ที่มีลักษณะเป็นเม็ดกลม แต่ละเม็ดบรรจุ spore ของ *Ch. cupreum* ไม่ต่ำกว่า 3 แสน spore และเก็บได้นาน 3 ปี

ขวัญใจ และคณะ (2536) รายงานว่า การใช้สารสกัดเชื้อรา *Ch. cupreum* KIMTL-N ที่เลี้ยงในรำข้าว และสกัดด้วย methyl chloride สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *F. oxysporum* f sp. *lycopersici* ได้ 97.61% สารสกัดจากใบราชพฤกษ์สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้ 97.73% ส่วนสารสกัดจากเชื้อรา *Ch. cupreum* ที่เลี้ยงในอาหาร PDB และสกัดด้วย methyl chloride และสารสกัดจากดอกขี้เหล็กบ้าน สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราได้ 85.14 และ 87.33% สำหรับสารสกัดจากต้นและดอกราชพฤกษ์ และ tannic acid ที่ได้จากเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราได้ 76.32, 78.45, 77.76 และ 56.78% ตามลำดับ สำหรับ condensen tannin I และ II สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราได้ 70.67 และ 56.78% ตามลำดับ

Cullen and Andrews (1984) รายงานว่า การใช้ ascospore และสารสกัดจากเชื้อ *Ch. globosum* ในการลดการเกิดโรคในต้นกล้าของแอปเปิล จากเชื้อ *Venturia inaequalis* โดยการใช้สารสกัดจาก *Ch. globosum* ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *V. inaequalis* ได้ แต่พบว่าเชื้อ *Ch. globosum* บางสายพันธุ์สามารถผลิตสารปฏิชีวนะ Chaetomin ขึ้น โดยพบว่าสามารถต่อต้านเชื้อ *V. inaequalis* ในต้นกล้าที่เพิ่งงอก

Manandhar *et al.* (1986) รายงานไว้ว่า รา *Ch. cupreum* สามารถควบคุมเชื้อสาเหตุที่ติดต่อทางเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้หลายชนิด เช่น *Phomopsis sojae* ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chaetomium แต่ละสายพันธุ์จะมีความเฉพาะเจาะจงต่อเชื้อโรค และปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ดังเช่น จากรายงานของ เกษม (2533) ทดสอบคุณสมบัติของรา *Ch. cochliodes* และ *Ch. cuniculorum* ที่ใช้ในการควบคุมโรคไหม้ของข้าวที่มีสาเหตุเกิดจากเชื้อ *Pyricularia oryzae* พบว่าการคลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *Ch. cochliodes* มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคไหม้ที่เกิดในระยะต้นกล้าของข้าวสายพันธุ์ IR 442-2-58 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคไหม้ได้ดีกว่า *Ch. cuniculorum* ซึ่งพบว่าไม่มีประสิทธิภาพต่อการควบคุมโรคไหม้เลย จากการทดลองเปรียบเทียบนี้ชี้ให้เห็นว่า การใช้ *Chaetomium* spp. เป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน (microorganist) เพื่อใช้ในการควบคุมเชื้อโรคพืชโดยชีววิธีนั้นขึ้นอยู่กับ species ของราที่เฉพาะเจาะจงในแต่ละสายพันธุ์ (strains) ด้วย

เกษม (2534ก) ที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Ch. gracile* ในการยับยั้งโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* f sp. *lycopersici* โดยวิธี Bi-culture Test พบว่า *Ch. gracile* สามารถยับยั้งการเจริญของ *F. oxysporum* f sp. *lycopersici* ได้ 52%

เชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคแมลง (Entomopathogenic fungi) พบใน subdivision Mastigomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina และ Deuteromycotina วงจรชีวิตของกลุ่มเชื้อราทำลายแมลง เชื้อราเกือบทุกชนิดเข้าสู่แมลงอาศัยโดยตรงทางผิวหนังของแมลง เอ็นไซม์หลายชนิดที่ถูกปล่อยออกมาในขณะที่สปอร์งอก สปอร์มักมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างสภาพทางชีวเคมีเพื่อ ให้สามารถติดแน่นอยู่กับผิวของแมลง เมื่อเข้าไปในช่องว่างในตัวแมลงอาศัย เชื้อราจะขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วและเซลล์คล้ายยีสต์จะถูกผลิตและแพร่กระจายไปทั่วตัวแมลง

เชื้อราทำลายแมลงบางชนิด เช่น กลุ่ม Mastigomycotina, Zygomycotina แมลงอาศัยจะตายภายหลังที่ไมซีเลียมเจริญเติบโตทั่วตัวแมลง ทำให้แมลงขาดอากาศหรืออดตาย ในกลุ่มอื่น เช่น Ascomycotina และ Deuteromycotina แมลงตายเนื่องจาก สารพิษที่เชื้อราปล่อยออกมาในช่วงเริ่มต้นของการเข้าทำลาย จากนั้น ไมซีเลียมสร้างเส้นใยบนซากแมลง (saprophytically) ในขณะที่เส้นใยของเชื้อราเจริญเติบโตจะดูดน้ำและสารอาหารจากแมลงอาศัยทำให้ซากแมลงแห้ง

เชื้อราทำลายแมลง ส่วนใหญ่เส้นใยจะออกมาจากตัวแมลงอาศัยหลังจากแมลงตายแล้ว ปกติแมลงจะเกาะติดกับต้นพืชหรือถูกทำให้ยึดติดโดยขบวนการเกิดโรค จากนั้นไมซีเลียมที่อยู่ภาย นอกจะสร้างสปอร์ และสปอร์จะค่อยๆ ถูกปลดปล่อยหรือฟุ้งกระจายอย่างรวดเร็วเข้าสู่วงจรการเข้าทำลายต่อไป โดยทั่วไปเชื้อราส่วนใหญ่มีเหยื่ออาศัยหลากหลายทั้งแมลงและอาร์โธพอดอื่นๆ แต่บางสายพันธุ์มีความแตกต่างกันมากในเรื่องของความเฉพาะเจาะจงเชื้อราหลายสายพันธุ์ทำลายเหยื่ออาศัยเพียงไม่กี่ชนิดที่ใกล้เคียงกันเท่านั้น

เชื้อ *Metarhizium* spp. เป็นเชื้อราเขียวที่ได้รับความสนใจในการนำมาใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ซึ่งประสบความสำเร็จอย่างกว้างขวางทั่วโลก (มลิวัลย์, 2523; Rombach *et al.*, 1986; Samuels, 1986; Samuels *et al.*, 1989; Zimmermann, 1992) ในประเทศไทยนำไปควบคุมด้วงแรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะพร้าว (*Oryctes rhinoceros*) นั้นมีการส่งเสริมให้มีการใช้และให้มีการผลิตขึ้นใช้อย่างแพร่หลายมานานแล้ว (มลิวัลย์, 2523; มลิวัลย์ และสุรพล, 2526)

มลิวัลย์ (2534) รายงานว่า เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* แยกเชื้อนี้ได้ครั้งแรกจากด้วงแรดมะพร้าว *Oryctes rhinoceros* ในปัจจุบันพบว่ามีแมลงมากกว่า 200 ชนิดที่เป็นโรคอันเกิดจากเชื้อราเขียว ในประเทศไทยได้มีการส่งเสริมการผลิตเชื้อราเขียวแบบประหยัดโดยใช้วัสดุภาย ในประเทศและนำมาใช้กำจัดด้วงแรดมะพร้าว การระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อราในแมลง ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมมากที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง เช่น เชื้อ *Entomophthora sphaerosperma* เจริญได้ดีที่ 18°C - 21°C สปอร์จะงอกได้ถึง 91-95 เปอร์เซ็นต์ที่ 16°C อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับเชื้อ *M. anisopliae* คือ 25°C - 30°C และ จะไม่เจริญเติบโตถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 10°C

การใช้เชื้อรากำจัดแมลงในโรงเรือนประสบความสำเร็จดีกว่าการใช้จุลินทรีย์ชนิดอื่น เพราะในโรงเก็บมีความชื้นสูงซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเข้าทำลายแมลงของเชื้อรา การศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่าเพลี้ยไฟ *Thrips tabaci, Frankliniella occidentalis* และ *Taeniothrips inconsequens* อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *Verticillium lecanii, Beauveria bassiana, Metarhizium anisopliae* และ *Paecilomyces fumosoroseus* (Fransen, 1990b; Vestergaard *et al.*, 1995; Brownbridge,1995)

Vestergarrd *et al.* , (1995) and Brownbridge (1995) รายงานการทดสอบเชื้อราหลายชนิดกับเพลี้ยไฟชนิดอื่น โดยพบว่าเพลี้ยไฟ *F. occidentalis* และ *Taeniothrips inconsequens* จะอ่อนแอต่อเชื้อรา *V. lecanii, M. anisopliae* และ *B. bassiana* มากกว่าเชื้อรา *P. fumosoroseus* แต่การศึกษานี้กลับพบว่าเพลี้ยไฟ *C. claratris* อ่อนแอต่อ *P. fumosoroseus* มากที่สุด และอ่อนแอต่อ *B. bassiana* รองลงมา

Brownbridge (1995) กล่าวว่า โดยทั่วไปแล้วการเข้าทำลายแมลงของเชื้อรานั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณเชื้อที่แมลงได้รับ ชนิดของพืชอาหาร อายุของแมลง พฤติกรรมของแมลง เชื้อราต้องการความชื้นสูงเพื่อทำให้สปอร์ที่ตกบนผนังลำตัวแมลงงอกแทงทะลุเข้าไปในตัวแมลง การทำให้เกิดโรคของเชื้อรา *V. lecanii, M. anisopliae* และ *B. bassiana* นั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของเชื้อที่แมลงได้รับ (dose dependent) ซึ่งต้องใช้ปริมาณสูงมากสำหรับเพลี้ยไฟ เนื่องจากเพลี้ยไฟมีนิสัยหลบซ่อนตัวตามส่วนของพืชและเคลื่อนไหวรวดเร็วทำให้โอกาสที่จะได้รับเชื้อมีน้อย

การเข้าทำลายแมลงของเชื้อราเกิดจากสปอร์ของเชื้อบนผนังลำตัวแมลงงอกออกมาเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า appressorium หรือ penetration peg ซึ่ง จะแทงทะลุผนังลำตัวของแมลงเข้าไปเจริญสร้างเส้นใยในตัวแมลง เชื้อราหลายชนิดเช่น *V. lecanii* และ *M. anisopliae* สร้างเอนไซม์ protease, chitinase หรือ lipase เพื่อย่อยผนังลำตัวแมลง (Butt, 1990) นอกจากนั้นยังสร้างสารพิษทำลายแมลง โดย *M. anisopliae* สร้างสารที่มีพิษรุนแรงกว่า (Vestergaard *et al.*, 1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Butt *et al.* (1995) รายงานว่า *M. anisopliae* และเชื้อราอื่นๆ อีกหลายชนิดจะแทงเข้า ไปเจริญสร้างเส้นใยในตัวแมลงทันทีที่สปอร์งอก เชื้อราหลายชนิดสร้างสารพิษทำลายแมลงด้วย เช่น เชื้อราในสกุล *Beauveria* จะสร้างสารพิษ beauvericin, bassianolide เชื้อราในสกุล *Metarhizium* จะสร้างสารพิษ dextruxins, cytochalasins เชื้อราในสกุล *Aspergillus* จะสร้างสารพิษ aflatoxins, aspochracin เป็นต้น สารพิษเหล่านี้มีพิษรุนแรงต่อแมลงมากน้อยแตกต่างกัน

เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ควบคุมแมลงมาตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 19 นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี Agostino Bassi ใช้เวลามากกว่า 30 ปี ในการศึกษาโรค white muscadine ในหนอนไหม (*Bombyx mori* L.) จึงตั้งชื่อเชื้อราที่เป็นสาเหตุไว้ *B. bassiana* (Bals.-Criv) Bassi ได้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ *B. bassiana* ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช และศตวรรษที่ 20 มีการทดลองใน field โดยใช้ *B. bassiana, B. brongniartii* (Sacc.) Petch และ *M. anisopliae* (Metschn.) มีรายงานว่า *Beauveria* sp. มีการสร้างสาร secondary metabolites เช่น bassianin, bassiacridin, beauvericin, bassianolide, beauverolides, tenellin และ oosporein แต่ไม่สามารถสันนิษฐานได้ว่า สารดังกล่าวสร้างขึ้นได้ในสภาพธรรมชาติในดิน หรือสิ่งมีชีวิตเป้าหมาย *Beauveria* ในรูปการค้า Botanigard® ไม่มีผลการเกิดพิษในระบบนิเวศน์กับมนุษย์ นก และปลา และพบว่า *B. bassiana* สามารถทำให้สัตว์เลื้อยคลานติดเชื้อ

เชื้อราชนิดหนึ่งมีชื่อว่า *B. bassiana* เป็นราที่ใช้ควบคุมแมลง และถูกจดทะเบียนในสหรัฐอเมริกา โดยสปอร์ของราตัวนี้จะมีการทำงานโดยสปอร์จะไปสัมผัสกับผิวแมลง ต่อมาเมื่อสภาวะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสปอร์ สปอร์จะค่อยๆสร้างเส้นใย แล้วเส้นใยดังกล่าวจะค่อยๆแทงผ่านชั้นผิวหนังของแมลง Stefan T. Haronski ทำการศึกษาและเพิ่มประสิทธิภาพของรา *B. bassiana* ต่อการควบคุมและทำลายพวกตั๊กแตน โดยทำการผสมสปอร์ของราดังกล่าวกับน้ำมัน (Canola oil) ไม่ผ่านการกลั่น ผลิตภัณฑ์ผสมระหว่างสปอร์รา *B. bassiana* ถูกนำไปฉีดพ่นในแปลงทดลอง เพื่อดักและเข้าทำลายตั๊กแตน และให้ผลที่มีประสิทธิภาพที่ดีมากต่อการกำจัดแมลง เชื้อราอีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการกำจัดแมลง คือ *Metarhizium anisopliae* ซึ่งจะมีความจำเพาะเจาะจงกับตั๊กแตนมากกว่า *B. bassiana* เชื้อ *B. bassiana* เป็นเชื้อราที่พบได้ทั่วไป จะเข้าทำลายทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงได้อย่างกว้างขวาง เช่น แมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน ตั๊กแตน ปลวก ด้วงงวงมันเทศ ด้วงถั่วเม็กซิกัน ด้วงญี่ปุ่น มดคันไฟ หนอนเจาะฝักข้าวโพด ผีเสื้อคอร์ดลิ่ง และผีเสื้อ Douglas fir tussock สำหรับแมลงศัตรูธรรมชาติ เช่น ด้วงเต่าต่างๆ ก็อ่อนแอต่อเชื้อราชนิดนี้ด้วย

นักวิทยาศาสตร์ได้รายงานในวารสาร Science เกี่ยวกับรา 2 ชนิด ที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ว่าสามารถฆ่ายุงที่เป็นพาหะของมาลาเรียได้ โดยราทั้งสองชนิดนี้ได้จดทะเบียนในประเทศตะวันตก เพื่อใช้ฆ่าเพลี้ย ปลวก และแมลงอื่นๆอยู่แล้ว นักวิจัยจาก Imperial College และ University of Edinburgh ได้ฉีดน้ำมันที่มีเชื้อรา *B. bassiana* ลงในกล่องกระดาษ แล้วปล่อยยุงที่เพิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูดเลือดมา ลงไปในนั้น 6 ชั่วโมง พบว่ายุงส่วนใหญ่ตายใน 14 วัน ยุงที่รอดชีวิตก็ดูเหมือนจะบินได้แย่ลง กัดคนน้อยลง และเชื้อมาลาเรียก็โตได้ช้ากว่าปกติด้วย ทำให้จำนวนยุงที่สามารถแพร่เชื้อมาลาเรียลดลงไปถึง 80 เท่า รานี้ปลอดภัยสำหรับมนุษย์ Dr. Thomas เสริมว่า ร่างกายคนอุ่นเกินกว่าที่ราจะโตได้ นักวิจัยจาก Wageningen University and Ifakara Health Research Center ได้แขวนผ้าฝ้ายที่ทาเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* ไว้ในกระท่อม พบว่า ยุงที่เก็บจากบ้านที่มีผ้าฝ้ายที่ทาเชื้อราอยู่นี้มี 23%ที่ติดเชื้อรา และพวกมันตายภายในเวลาน้อยกว่าสี่วัน เชื้อราเหล่านี้จึงลดอัตราการแพร่เชื้อมาลาเรียได้มากถึง75%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างดินจากบริเวณต่างๆ
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA, GANA
3. จานเลี้ยงเชื้อ (plate) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ซ.ม.
4. ตู้เขี่ยเชื้อ
5. อุปกรณ์เขี่ยเชื้อ เช่น เข็มเขี่ยเชื้อ และ forceps
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์
7. แอลกอฮอล์ 70 และ 95%
8. หลอดทดลอง
9. cork borer NO.3
10. flask ปริมาตร 150 ml
11. ปิเปต
12. น้ำกลั่น
13. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ carbendazim 50% W.P., mancozeb 80% W.P., carbaryl 85% W.P. และ thiamethoxam 25%WG
14. กล้องจุลทรรศน์
15. lacto phenol
16. slide / cover slips
17. เครื่อง Auto clave
18. aluminums foils

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. การแยกและการเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน (soil-borne disease) เชื้อราที่เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonist) และ เชื้อราในดินที่ใช้กำจัดแมลง (entomopathogenic fungi) พร้อมทั้งศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลง

1.1 ทำการแยกเชื้อราให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ (pure culture) โดยนำดินบริเวณรอบๆรากพืช และดินบริเวณแปลงปลูกพืช มาวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ GANA ในจานเลี้ยงเชื้อ จากนั้นใช้เข็มเขี่ยเชื้อตัดปลายเส้นใยที่เจริญ และนำมาเลี้ยงบนอาหาร PDA (Potato Dextrose Agar) ซึ่งเชื้อที่แยกได้ ได้แก่ *Rhizoctonia* sp., *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium* sp., และ *Pythium aphanidermatum* ซึ่งจัดเป็นเชื้อสาเหตุโรคทางดิน *Chaetomium* sp., *Chaetomium cupreum* และ *Trichoderma harzianum* เป็นเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ส่วน *Beauveria bassiana* และ เชื้อ *Metarhizium anisopliae* จัดเป็นเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง (entomopathogenic fungi)

1.2 นำเชื้อราที่ได้มาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน (ยกเว้นเชื้อรา *P. aphanidermatum* ที่ต้องเลี้ยงเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง) ศึกษาดูลักษณะที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยศึกษาลักษณะ colony conidia และเส้นใยของเชื้อรา โดยศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ รวมทั้งเชื้อราที่เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลง (เชื้อรา *P. aphanidermatum* จะต้องทำอาหารเพื่อเป็นเหยื่อล่อ (baiting technique) ให้เชื้อสร้างสปอร์ โดยใช้น้ำใบหญ้าต้มและเลี้ยงเชื้อดังกล่าว เป็นเวลา 2-3 วัน จึงทำการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์) เมื่อเชื้อราเจริญดีแล้วจึงย้ายลงในหลอดอาหารเอียง (slant) เก็บเป็น stock culture เพื่อใช้ในการทดลองศึกษาต่อไป

2. การทดสอบคุณสมบัติการเป็นเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonist) ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคทางดิน ในห้องปฏิบัติการโดยวิธีเลี้ยงเชื้อร่วมกัน (Bi-culture Test)

2.1 ทำการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* ในการควบคุมเชื้อ *F. oxysporum, P. aphanidermatum. Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp.

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี คือ

1. Bi-culture Test ระหว่าง *Ch. cupreum* กับ *F. oxysporum*
2. Bi-culture Test ระหว่าง *Ch. cupreum* กับ *P.aphanidermatum*
3. Bi-culture Test ระหว่าง *Ch. cupreum* กับ *Rhizoctonia* sp.
4. Bi-culture Test ระหว่าง *Ch. cupreum* กับ *Sclerotium* sp.
5. control เชื้อสาเหตุทั้ง 4 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทำการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. ในการควบคุมเชื้อ *F. oxysporum, P. aphanidermatum, Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp.

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี คือ

1. Bi-culture Test ระหว่าง *Chaetomium* sp. กับ *F. oxysporum*
2. Bi-culture Test ระหว่าง *Chaetomium* sp. กับ *P. aphanidermatum*
3. Bi-culture Test ระหว่าง *Chaetomium* sp. กับ *Rhizoctonia* sp.
4. Bi-culture Test ระหว่าง *Chaetomium* sp. กับ *Sclerotium* sp.
5. control เชื้อสาเหตุทั้ง 4 ชนิด

2.3 ทำการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* ในการควบคุมเชื้อ *F. oxysporum, P. aphanidermatum Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp.

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี คือ

1. Bi-culture Test ระหว่าง *T. harzianum* กับ *F. oxysporum*
2. Bi-culture Test ระหว่าง *T. harzianum* กับ *P.aphanidermatum*
3. Bi-culture Test ระหว่าง *T. harzianum* กับ *Rhizoctonia* sp.
4. Bi-culture Test ระหว่าง *T. harzianum* กับ *Sclerotium* sp.
5. control เชื้อสาเหตุทั้ง 4 ชนิด

โดยการเลี้ยงเชื้อราที่เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonist) ได้แก่ *Ch. cupreum*, *Chaetomium* sp. และ *T. harzianum* จากนั้นเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน (*F. oxysporum, Rhizoctonia* sp., *P. aphanidermatum* และ *Sclerotium* sp.) ร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ โดยใช้ cork borer No.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.70 เซนติเมตร ที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว ตัดชิ้นวุ้นบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน จำนวน 1 ชิ้น ไปวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยวางห่างจากขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อประมาณ 2 เซนติเมตร หลังจากนั้นจึงใช้ cork borer ที่ลนไฟ ตัดชิ้นวุ้นบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ จำนวน 1 ชิ้น นำไปวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินอยู่ในด้านตรงข้าม โดยวางห่างจากขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ประมาณ 2 เซนติเมตรเช่นเดียวกัน

การทดลองเปรียบเทียบเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินแยกจากกัน บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) สังเกตลักษณะการเจริญเติบโต และวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทั้งจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชทางดิน (เซนติเมตร) บันทึกผลการทดลองทุกๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำผลที่ได้ (ข้อ 2.1-2.3) มาวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's New Multiple's Rang Test (DMRT) บันทึกผลการทดลองโดยดูความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคทางดิน จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต (Percent Inhibition of Radial Growth: PIRG) โดยคำนวณจากสูตร

$$PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$$

โดย R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (Bi-culture) (เซนติเมตร)

3. การทดสอบอิทธิพลของเชื้อราปฏิปักษ์ (antagonist) ต่อเชื้อราในดินที่ใช้กำจัดแมลง (entomopathogenic fungi) ในห้องปฏิบัติการโดยวิธีเลี้ยงเชื้อร่วมกัน (Bi-culture Test)

3.1 ทำการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* ในการควบคุมเชื้อ *B. bassiana* และ *M. anisopliae*

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ มี 3 กรรมวิธี คือ 1. Bi-culture Test ระหว่าง *Ch. cupreum* กับ *B. bassiana*

2. Bi-culture Test ระหว่าง *Ch. cupreum* กับ *M. anisopliae*

3. control เชื้อ entomopathogenic fungi ทั้ง 2 ชนิด

3.2 ทำการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. ในการควบคุมเชื้อ *B. bassiana* และ *M. anisopliae*

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ มี 3 กรรมวิธี คือ 1. Bi-culture Test ระหว่าง *Chaetomium* sp. กับ *B. bassiana*

2. Bi-culture Test ระหว่าง *Chaetomium* sp. กับ *M. anisopliae*

3. control เชื้อ entomopathogenic fungi ทั้ง 2 ชนิด

3.3 ทำการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* ในการควบคุมเชื้อ *B. bassiana* และ *M. anisopliae*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ มี 3 กรรมวิธี คือ 1. Bi-culture Test ระหว่าง *T. harzianum* กับ *B. bassiana*

2. Bi-culture Test ระหว่าง *T. harzianum* กับ *M. anisopliae*

3. control เชื้อ entomopathogenic fungi ทั้ง 2 ชนิด

ทำการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง (entomopathogenic fungi) ได้แก่ *M. anisopliae* และ *B. bassiana* ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์ *Ch. cupreum*, *Chaetomium* sp. และ *T. harzianum* โดยใช้ cork borer No.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.70 เซนติเมตร ที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว ตัดชิ้นวุ้นบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง จำนวน 1 ชิ้น ไปวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยวางห่างจากขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อประมาณ 2 เซนติเมตร หลังจากนั้นจึงใช้ cork borer ที่ลนไฟ ตัดชิ้นวุ้นบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ จำนวน 1 ชิ้น นำไปวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลงอยู่ในด้านตรงข้าม โดยวางห่างจากขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ประมาณ 2 เซนติเมตร เช่นเดียวกัน

การทดลองเปรียบเทียบเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง แยกจากกัน บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) สังเกตลักษณะการเจริญเติบโต และวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทั้งจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และจุลินทรีย์กำจัดแมลง (เซนติเมตร) บันทึกผลการทดลองทุกๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน

นำผลที่ได้ (ข้อ3.1-3.3) มาวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี DMRT บันทึกผลการทดลองโดยดูความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคทางดิน จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต (PIRG)

4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคทางดิน 4 ชนิด บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยวิธี PFT (Poisoned Food Technique)

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสาร carbendazim ต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคทางดิน 4 ชนิด บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 การทดลอง การทดลองละ 5 ซ้ำ คือ

4.1.1 การทดลองที่ 1 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *F. oxysporum* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbendazim 50% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การทดลองที่ 2 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *P. aphanidermatum* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbendazim 50% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

4.1.3 การทดลองที่ 3 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *Rhizoctonia* sp. บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbendazim 50% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

4.1.4 การทดลองที่ 4 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *Sclerotium* sp. บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbendazim 50% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสาร mancozeb ต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคทางดินบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 การทดลอง การทดลองละ 5 ซ้ำ คือ

4.2.1 การทดลองที่ 1 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *F. oxysporum* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี mancozeb 80% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

4.2.2 การทดลองที่ 2 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *P. aphanidermatum* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี mancozeb 80% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

4.2.3 การทดลองที่ 3 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *Rhizoctonia* sp. บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี mancozeb 80% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

4.2.4 การทดลองที่ 4 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *Sclerotium* sp. บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี mancozeb 80% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

ทำการทดลองโดยวิธี Poisoned Food Technique (PFT) โดยนำผลิตภัณฑ์สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจากกรมวิชาการเกษตรแล้วว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำจัดโรคของพืช 2 ชนิด คือ carbendazim (เบ็นตัส®) 50% W.P. และ mancozeb (แมนโคไซด์®) 80% W.P.

ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์กำจัดเชื้อราประเภท สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
A carbendazim (เบ็นตัส®) 50% W.P.
B mancozeb (แมนโคไซด์®) 80% W.P.

เตรียมอาหาร PDA ใส่ในขวด ขวดละ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และเตรียมสารเคมีแต่ละชนิดผสมกับน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ตามลำดับ แล้วดูดสารละลายแต่ละความเข้มข้นมา 0, 0.83, 1.66, 3.33 และ 6.66 มิลลิลิตร ตามลำดับ ใส่ลงในขวด PDA ที่เตรียมไว้ เขย่าให้เข้ากัน แล้วจึงเทใส่จานอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นใช้ cork borer No.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.70 เซนติเมตร เจาะบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินที่มีอายุประมาณ 7 วัน (ยกเว้น *P. aphanidermatum* ใช้อายุประมาณ 24-48 ชั่วโมง) และใช้เข็มเขี่ยเชื้อลนไฟนำชิ้นวุ้นไปวางตรงกลางของจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืช (เซนติเมตร) บันทึกผลการทดลองทุกๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Ducan's New Multiple's Rang Test (DMRT) บันทึกผลการทดลองโดยดูความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคทางดิน จากนั้นนำค่าที่ได้มา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต (Percent Inhibition of Radial Growth: PIRG) โดยคำนวณจากสูตร

$$PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$$

โดย R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

5. การทดสอบอิทธิพลของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ และ เชื้อรากำจัดแมลง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยวิธี PFT

5.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสาร carbendazim ต่อการเจริญของเชื้อราเชื้อราปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 กรรมวิธี จำนวน 5 การทดลอง การทดลองละ 5 ซ้ำ คือ

5.1.1 การทดลองที่ 1 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbendazim 50% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

5.1.2 การทดลองที่ 2 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium sp.* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbendazim 50% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

5.1.3 การทดลองที่ 3 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ *T. harzianum* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbendazim 50% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

5.1.4 การทดลองที่ 4 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อรากำจัดแมลง *M. anisopliae* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbendazim 50% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

5.1.5 การทดลองที่ 5 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อรากำจัดแมลง *B. bassiana* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbendazim 50% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสาร mancozeb ต่อการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ และ เชื้อรากำจัดแมลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 กรรมวิธี จำนวน 5 การทดลอง การทดลองละ 5 ซ้ำ คือ

5.2.1 การทดลองที่ 1 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี mancozeb 80% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

5.2.2 การทดลองที่ 2 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium sp.* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี mancozeb 80% W.P. ที่ความเข้ม ข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

5.2.3 การทดลองที่ 3 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ *T. harzianum* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี mancozeb 80% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

5.2.4 การทดลองที่ 4 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อรากำจัดแมลง *M. anisopliae* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี mancozeb 80% W.P. ที่ความเข้ม ข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

5.2.5 การทดลองที่ 5 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อรากำจัดแมลง *B. bassiana* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี mancozeb 80% W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

เตรียมอาหาร PDA ใส่ในขวด ขวดละ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และเตรียมสารเคมีแต่ละชนิดผสมกับน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ตามลำดับ แล้วดูดสารละลายแต่ละความเข้มข้นมา 0, 0.83, 1.66, 3.33 และ 6.66 มิลลิลิตร ตามลำดับ ใส่ลงในขวด PDA ที่เตรียมไว้ เขย่าให้เข้ากัน แล้วจึงเทใส่จานอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นใช้ cork borer No.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.70 เซนติเมตร เจาะบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อราปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลงที่มีอายุประมาณ 7 วัน และใช้เข็มเขี่ยเชื้อลนไฟนำชิ้นวุ้นไปวางตรงกลางของจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราปฏิปักษ์และเชื้อรากำจัดแมลง (เซนติเมตร) บันทึกผลการทดลองทุกๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี DMRT โดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD บันทึกผลการทดลองโดยดูความสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคทางดินจากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต (PIRG)

6. การทดสอบอิทธิพลของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อต่อการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ และ เชื้อรากำจัดแมลง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

6.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสาร carbaryl ต่อการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 กรรมวิธี จำนวน 5 การทดลอง การทดลองละ 5 ซ้ำ คือ

6.1.1 การทดลองที่ 1 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbaryl 85 % W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

6.1.2 การทดลองที่ 2 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium sp.* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbaryl 85 % W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

6.1.3 การทดลองที่ 3 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ *T. harzianum* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbaryl 85 % W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

6.1.4 การทดลองที่ 4 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อรากำจัดแมลง *M. anisopliae* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbaryl 85 % W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

6.1.5 การทดลองที่ 5 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อรากำจัดแมลง *B. bassiana* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี carbaryl 85 % W.P. ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

6.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสาร thiamethoxam ต่อการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 กรรมวิธี จำนวน 5 การทดลอง การทดลองละ 5 ซ้ำ คือ

6.2.1 การทดลองที่ 1 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam 25 % WG ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.2 การทดลองที่ 2 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium sp.* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam 25 % WG ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

6.2.3 การทดลองที่ 3 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ *T. harzianum* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam 25 % WG ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

6.2.4 การทดลองที่ 4 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อรากำจัดแมลง *M. anisopliae* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam 25 % WG ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

6.2.5 การทดลองที่ 5 มี 5 กรรมวิธีการทดลอง คือ การเลี้ยงเชื้อรากำจัดแมลง *B. bassiana* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam 25 % WG ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1000 และ 2000 ppm

ทำการทดลองโดยวิธี Poisoned Food Technique (PFT) โดยนำผลิตภัณฑ์สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจากกรมวิชาการเกษตรแล้วว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคของพืช 2 ชนิด คือ carbaryl (เอส-85®) 85 % W.P. และ thiamethoxam (แอคทารา ®) 25 % WG

ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

A thiamethoxam (แอคทารา ®) 25 % WG

B carbaryl (เอส-85®) 85 % W.P.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมีแต่ละชนิดใช้ที่ระดับความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm โดยเตรียมอาหาร PDA ใส่ในขวด ขวดละ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และเตรียมสารเคมีแต่ละชนิดผสมกับน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ที่ความเข้มข้น 0 (control), 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ตามลำดับ แล้วดูดสารละลายแต่ละความเข้มข้นมา 0, 0.83, 1.66, 3.33 และ 6.66 มิลลิลิตร ตามลำดับ ใส่ลงในขวด PDA ที่เตรียมไว้ เขย่าให้เข้ากัน แล้วจึงเทใส่จานอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นใช้ cork borer No.3 เจาะบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อราปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลง และใช้เข็มเขี่ยเชื้อลนไฟนำชิ้นวุ้นไปวางตรงกลางของจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลง (เซนติเมตร) หลังจากการทดลอง 7 วัน ทำการทดลอง 5 ซ้ำ

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี DMRT โดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD บันทึกผลการทดลองโดยดูความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคทางดินจากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต (PIRG)

สถานที่และระยะเวลา

ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการโรคพืชคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระยะเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2549 ถึงมีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. การแยกและการเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน (soil-borne disease) เชื้อราที่เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonist) และ เชื้อราในดินที่ใช้กำจัดแมลง (entomopathogenic fungi) พร้อมทั้งศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และเชื้อรากำจัดแมลง

จากการแยกเชื้อราให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ (pure culture) โดยนำดินบริเวณรอบๆรากพืช และดินบริเวณแปลงปลูกพืช มาวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ GANA ในจานเลี้ยงเชื้อ จากนั้นใช้เข็มเขี่ยเชื้อตัดปลายเส้นใยที่เจริญ และนำมาเลี้ยงบนอาหาร PDA (Potato Dextrose Agar)จากนั้นนำเชื้อราที่ได้มาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วันศึกษาดูลักษณะที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยศึกษาลักษณะ colony conidia และเส้นใยของเชื้อรา โดยศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ รวมทั้งเชื้อราที่เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และเชื้อราที่ใช้กำจัดแมลง พบว่ามีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะ colony เมื่อเจริญบนอาหาร PDA จะมีสีขาวอมเหลือง ลักษณะของ hyphae ฟูเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิห้อง hyphae จะเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อเมื่ออายุได้ประมาณ 7-10 วัน มีสีเหลืองเข้ม (ภาพที่ 3A) เมื่อสร้าง conidia ลักษณะคล้ายรูปพระจันทร์เสี้ยว สร้าง septa กั้นภายใน conidia ประมาณ 4-6 septa conidia มีสีเหลืองอ่อน ไม่พบ microconidia hyphae มีสีเหลืองอ่อนกว่าสีของ conidia ทั้ง hyphae และ conidia สร้างรวมกัน (ภาพที่ 3 B)

อนุกรมวิธานของเชื้อ (Taxonomy) จำแนกดังนี้ (วิจัย, 2546)

From-Division Eumycota

From-Sub-division Deuteromycotina

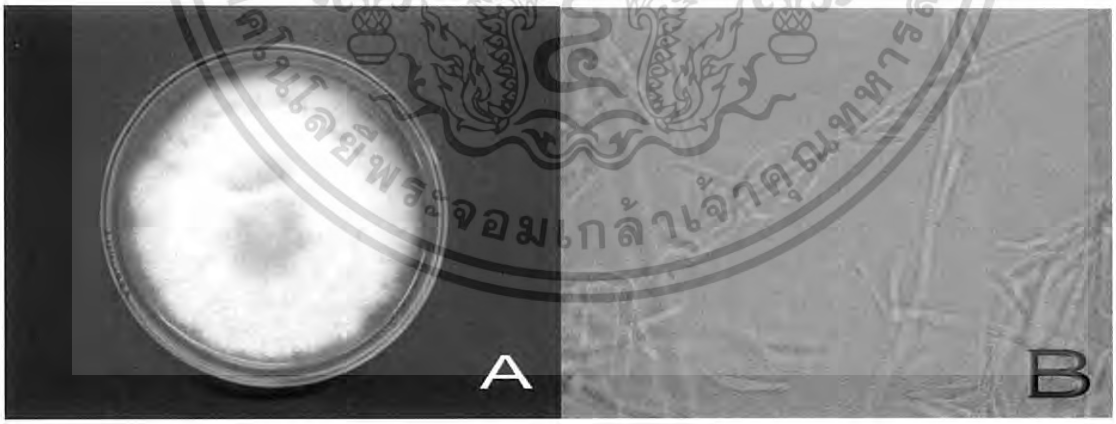
From-Class Hyphomycetes

From-Order Tuberculariales

From-Family Tuberculariaceae

From-Genus *Fusarium*

From-Species *oxysporum*



ภาพที่ 3 ลักษณะของเชื้อรา *Fusarium oxysporum*

A ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA ที่อายุ 7 วัน

B ลักษณะ conidia ของเชื้อที่กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะ colony บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จะสร้าง hyphae สีขาวฟู หนาแน่น บนอาหาร PDA ภายใน 7 วัน และลักษณะ colony เมื่อเจริญบนอาหาร v-8 juice agar ระยะเวลา 4 วัน จะสร้าง hyphae สีขาวบางๆบนอาหารชนิดนี้ (ภาพที่ 4 A) เชื้อจะเริ่มสร้าง oospore และ zoospore หลังจากนั้น ประมาณ 5-7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ลักษณะของ hyphae แตกแขนง (branched) ไม่มีสี (hyaline) ไม่มีผนังกั้น (coenocytic hyphae) พบ swarmspore และพบการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศจากเชื้อที่สร้าง oospore ลักษณะกลม มีผนังหนา และไม่มีสี (hyaline) (ภาพที่ 4 B)

อนุกรมวิธานของเชื้อ (Taxonomy) จำแนกดังนี้ (วิจัย, 2546)

From-Division	Eumycota
From-Sub-division	Mastigomycotina
From-Class	Oomycetes
From-Order	Peronosporales
From-Family	Pythiaceae
From-Genus	*Pythium*
From-Species	*aphanidermatum*

ภาพที่ 4 ลักษณะของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*

A ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA ที่อายุ 7 วัน

B ลักษณะ conidia ของเชื้อที่กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของเชื้อรา *Rhizoctonia* sp. ที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะ colony บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA มีสีน้ำตาลต่อเปลี่ยนเป็นสีเทา-ดำ hyphae มีลักษณะฟู และสามารถเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้อย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 5 A) เมื่ออายุได้ 7 วัน hyphae จะเปลี่ยนเป็นสีดำ การเจริญของ hyphae มีลักษณะแตกแขนง (branched) ตั้งฉากกัน พบผนังกั้นเส้นใย (septate mycelium) และสร้าง clamydospore (ภาพที่ 5 B)

อนุกรมวิธานของเชื้อ (Taxonomy) จำแนกดังนี้ (วิจัย, 2546)

From-Division Eumycota

From-Sub-division Deuteromycotina

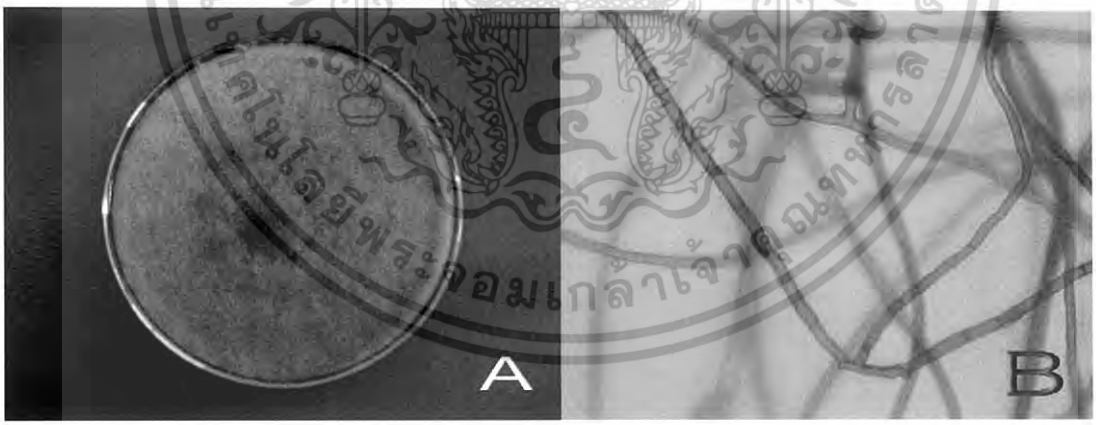
From-Class Hyphomycetes

From-Order Agonomycetales

From-Family Agonomycetaceae

From-Genus *Rhizoctonia*

From-Species *sp.*



ภาพที่ 5 ลักษณะของเชื้อรา *Rhizoctonia* sp.

A ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA ที่อายุ 7 วัน

B ลักษณะเส้นใยของเชื้อที่กำลังขยาย 400 เท่า

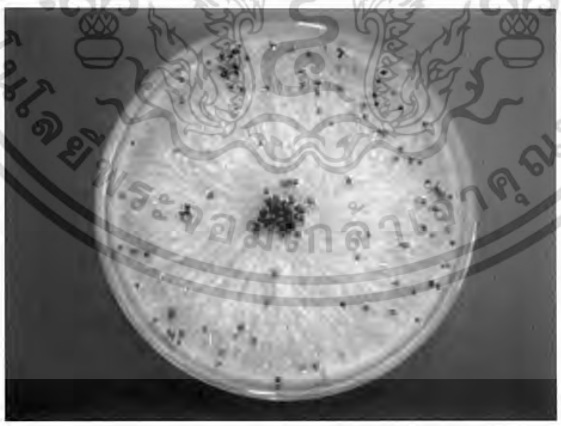
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของเชื้อรา *Sclerotium* sp. ที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะ colony บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA hyphae ของเชื้อมีสีขาวชัดเจน เมื่อเชื้อเจริญเติบโตได้ประมาณ 7-10 วัน จะเริ่มสร้างเม็ด sclerotia สีขาวต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้ม และสีน้ำตาลอ่อนตามลำดับ เมื่อเชื้อมีอายุมากขึ้น เม็ด sclerotia จะมีรูปร่างกลม และแข็งคล้ายกับเมล็ดผักกาด ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันแน่นของ hyphae เพิ่มจำนวนโดยการสร้างเส้นใย (hyphae) และเม็ด sclerotia (ภาพที่ 6)

อนุกรมวิธานของเชื้อ (Taxonomy) จำแนกดังนี้ (วิจัย, 2546)

From-Division Eumycota
From-Sub-division Deuteromycotina
From-Class Hyphomycetes
From-Order Agonomycetales
From-Family Agonomycetaceae
From-Genus *Sclerotium*
From-Species *sp.*



ภาพที่ 6 ลักษณะของเชื้อรา *Sclerotium* sp. บนอาหาร PDA ที่อายุ 21 วัน

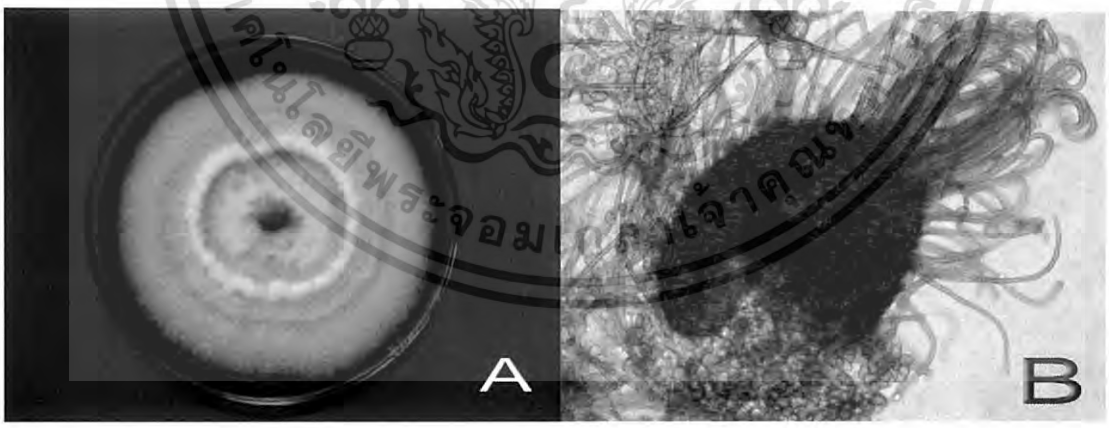
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของเชื้อรา *Chaetomium cupreum* ที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เริ่มแรกจะมีสีขาวอมชมพู หลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูค่อนข้างแดง และเป็นสีแดงในที่สุด (ภาพที่ 7 A) สร้าง perithecium ที่มี sterile hypha ยื่นออกจากผนังด้านนอกโดยรอบ ascospore มีรูปร่างคล้ายผลมะนาว (lemon-shaped) มีสีน้ำตาลอ่อน เมื่อแก่จะมีขนาดประมาณ 7-10×4.5-6 ไมครอน มี germ pore รูเดียว (ภาพที่ 7 B)

อนุกรมวิธานของเชื้อ (Taxonomy) จำแนกดังนี้ (วิจัย, 2546)

From-Division Eumycota
From-Sub-division Ascomycotina
From-Class Pyrenomycetes
From-Order Sphaeriales
From-Family Melanosporaceae
From-Genus *Chaetomium*
From-Species *cupreum*



ภาพที่ 7 ลักษณะของเชื้อรา *Chaetomium cupreum*

A ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA ที่อายุ 14 วัน

B ลักษณะ perithecium และ ascospore ของเชื้อที่กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของเชื้อรา *Chaetomium* sp. ที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ระยะแรกเส้นใยจะมีสีค่อนข้างดำ และภายหลังเปลี่ยนเป็นสีดำเข้ม เจริญเติบโตค่อนข้างช้า (ภาพที่8 A) ใช้เวลาประมาณ 14 วัน ในการสร้าง perithecium ที่มีสีดำ มี sterile hypha เจริญยื่นออกมาจากผนังด้านนอกของ perithecium ascospore มีลักษณะค่อนข้างกลมม ผนังสีดำ (ภาพที่ 8 B)

อนุกรมวิธานของเชื้อ (Taxonomy) จำแนกดังนี้ (วิจัย, 2546)

From-Division	Eumycota
From-Sub-division	Ascomycotina
From-Class	Pyrenomycetes
From-Order	Sphaeriales
From-Family	Melanosporaceae
From-Genus	*Chaetomium*
From-Species	sp.

ภาพที่ 8 ลักษณะของเชื้อรา *Chaetomium* sp.

A ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA ที่อายุ 14 วัน

B ลักษณะ perithecium และ ascospore ของเชื้อที่กำลังขยาย 400 เท่า

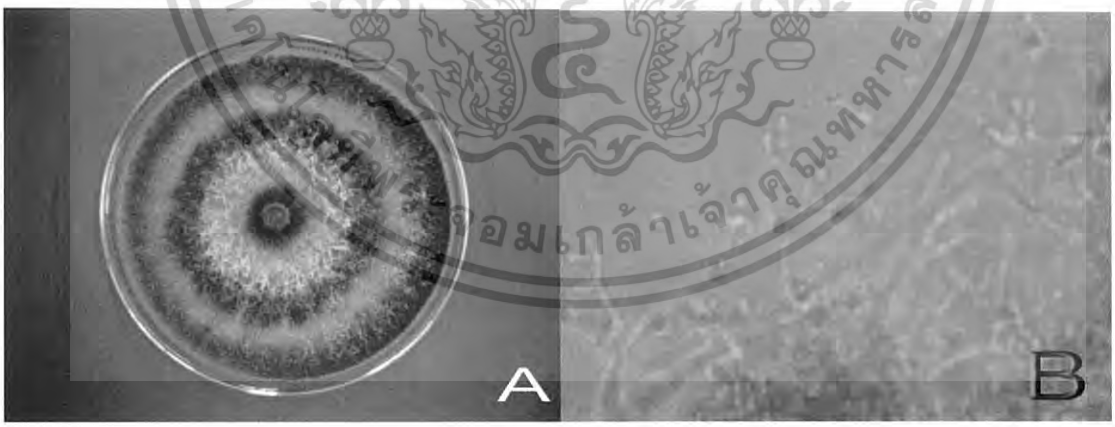
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะ colony บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ผิวหน้ามี aerial hyphae สีขาวและสีเขียวอ่อนกระจายทั่วๆไปบนอาหาร PDA (ภาพที่ 9 A) phialophore มีลักษณะเรียวยาว จะแตกแขนง (branched) เป็น phialide อยู่รอบๆพบ phialospore อยู่ที่ส่วนปลาย phialide ลักษณะค่อนข้างกลม ผิวเรียบ มีสีเขียวเข้มกว่า phialide เล็กน้อย (ภาพที่ 9 B)

อนุกรมวิธานของเชื้อ (Taxonomy) จำแนกดังนี้ (วิจัย, 2546)

From-Division Eumycota
From-Sub-division Deuteromycotina
From-Class Hyphomycetes
From-Order Hyphomycetales
From-Family Moniliaceae
From-Genus *Trichoderma*
From-Species *harzianum*



ภาพที่ 9 ลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma harzianum*

A ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA ที่อายุ 7 วัน

B ลักษณะ conidia ของเชื้อที่กำลังขยาย 400 เท่า

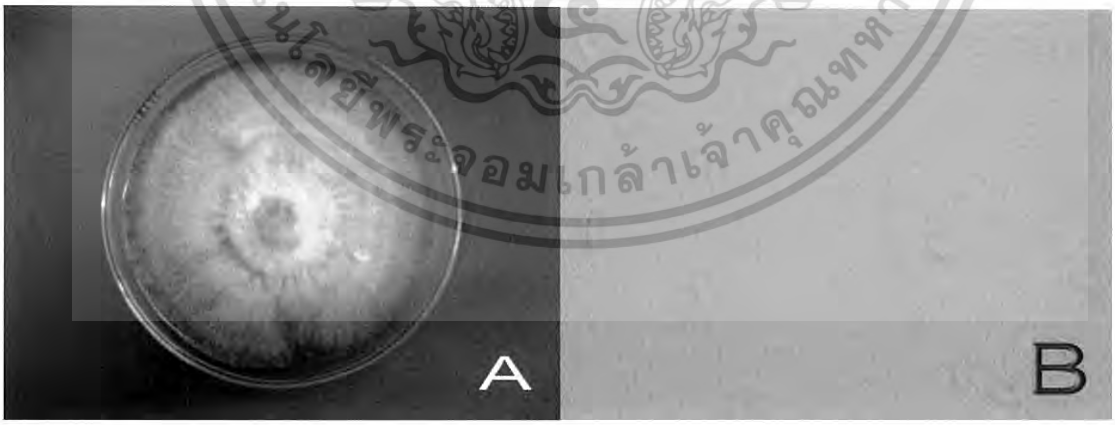
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* ที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะ colony บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่าในช่วงเริ่มต้นจะมีการสร้างเส้นใยสีขาวบางๆ โดยแผ่แนบไปกับผิวหน้าอาหาร ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เนื่องจากมีการสร้างสปอร์สีเหลือง โดยแผ่เป็นวงซ้อนกัน จากนั้นเปลี่ยนเป็นสีเขียวขี้ม้า (ภาพที่ 10 A) เมื่อมีการสร้างสปอร์ ลักษณะสปอร์จะเล็กคล้ายมีฝุ่นปกคลุมโคโลนี บริเวณที่สร้างสปอร์จะมีสีเขียวขี้ม้า สปอร์จะเป็นรูปทรงกระบอกตรง บางครั้งคอดตรงกลางเล็กน้อย (ภาพที่ 10 B)

อนุกรมวิธานของเชื้อ (Taxonomy) จำแนกดังนี้ (วิจัย, 2546)

From-Division Eumycota
From-Sub-division Ascomycotina
From-Class Pyrenmycetes
From-Order Sphaeriales
From-Family Clavicipitaceae
From-Genus *Metarhizium*
From-Species *anisopliae*



ภาพที่ 10 ลักษณะของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae*

A ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA ที่อายุ 21 วัน

B ลักษณะ conidia ของเชื้อที่กำลังขยาย 400 เท่า

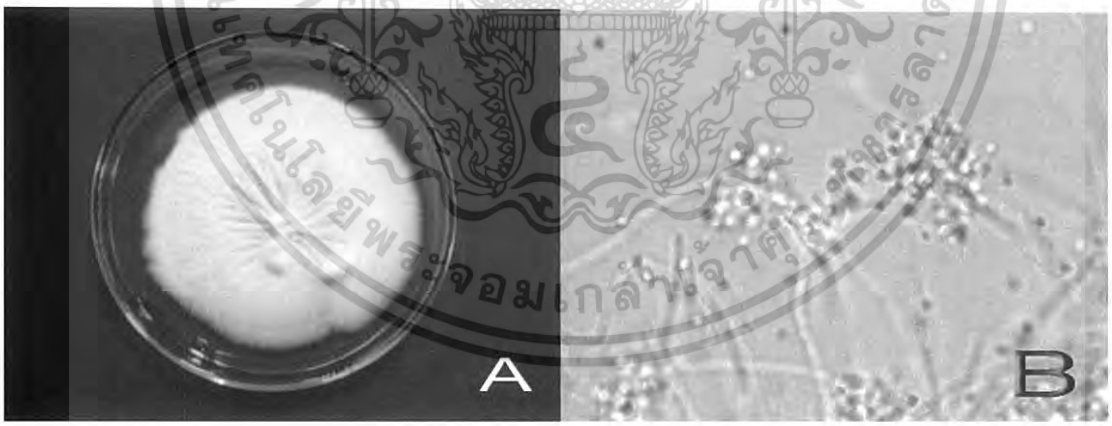
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของเชื้อรา *Beauveria bassiana* ที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จะมีสีขาวคล้ายผงแป้งละเอียดแผ่แนบไปบนผิวหน้าอาหาร เจริญเติบโตค่อนข้างช้า มีการกระจายตัวของสปอร์ (conidia) สูง (ภาพที่ 11 A) สปอร์มีลักษณะค่อนข้างกลม สีขาวอมเขียว (ภาพที่ 11 B)

อนุกรมวิธานของเชื้อ (Taxonomy) จำแนกดังนี้ (วิจัย, 2546)

From-Division Eumycota
From-Sub-division Ascomycotina
From-Class Pyrenomycetes
From-Order Sphaeriales
From-Family Clavicipitaceae
From-Genus *Beauveria*
From-Species *bassiana*



ภาพที่ 11 ลักษณะของเชื้อรา *Beauveria bassiana*

A ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA ที่อายุ 21 วัน

B ลักษณะ conidia ของเชื้อที่กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทดสอบคุณสมบัติการเป็นเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonist) ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคทางดิน ในห้องปฏิบัติการโดยวิธีเลี้ยงเชื้อร่วมกัน (Bi-culture Test)

2.1 ทำการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* ในการควบคุมเชื้อ *F. oxysporum, P. aphanidermatum. Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp.

การทดสอบการเป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *F. oxysporum, P. aphanidermatum. Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. โดยวิธีการเลี้ยงเชื้อร่วมกัน หลังจากบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน พบว่า โคโลนีของ *Ch. cupreum* เจริญได้ช้ากว่าเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินทั้ง 4 ชนิด (ภาพที่ 12, 13 และ 14) ทำให้เชื้อราสาเหตุโรคครอบครองพื้นที่บนผิวหน้าอาหารได้มากกว่า โดยเฉพาะ *P. aphanidermatum*, *Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. สามารถเจริญเติบโตล้อมรอบ *Ch. cupreum* (ภาพที่ 13, 14 และ 15) *Ch. cupreum* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Rhizoctonia* sp. ได้มากที่สุด เฉลี่ย 29.69% รองลงมา คือ *Sclerotium* sp. และ *F. oxysporum* เฉลี่ย 18.82 และ 18.06% และยับยั้ง *P. aphanidermatum* ได้น้อยที่สุด เฉลี่ย 7.85% ตามลำดับ (P =0.05) (ตารางที่ 1)

2.2 ทำการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. ในการควบคุมเชื้อ *F. oxysporum, P. aphanidermatum, Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp.

การทดสอบการเป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium sp.* ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *F. oxysporum, P. aphanidermatum. Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. พบว่า โคโลนีของ *Chaetomium* sp. เจริญได้ช้ากว่าเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินทั้ง 4 ชนิด ทำให้เชื้อราสาเหตุโรคครอบครองพื้นที่บนผิวหน้าอาหารได้มากกว่า (ภาพที่ 16, 17, 18 และ 19) โดยเฉพาะ *P. aphanidermatum*, *Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. สามารถเจริญเติบโตล้อมรอบ *Chaetomium sp.* (ภาพที่ 17, 18 และ 19) *Chaetomium* sp. มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Rhizoctonia* sp. ได้ดีที่สุด เฉลี่ย 28.78% รองลงมาคือ *F. oxysporum* และ *Sclerotium* sp. ได้เฉลี่ย 15.47 และ 12.60 % และยับยั้ง *P. aphanidermatum* ได้น้อยที่สุด เฉลี่ย 4.96% ตามลำดับ (P =0.05) (ตารางที่ 2)

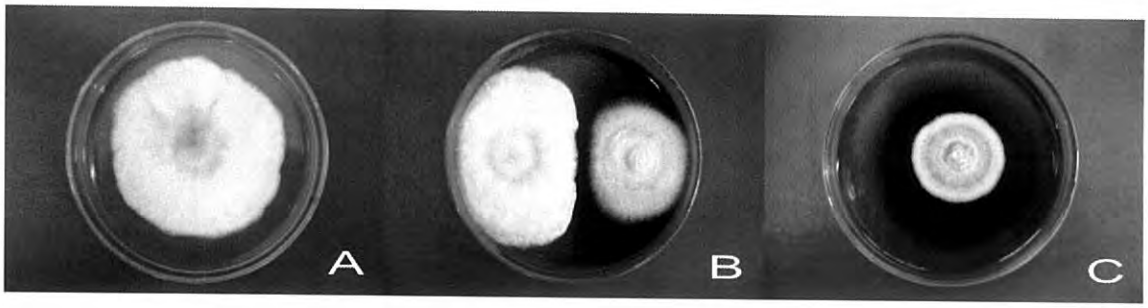
2.3 ทำการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* ในการควบคุมเชื้อ *F. oxysporum, P. aphanidermatum. Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp

การทดสอบการเป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *F. oxysporum, P. aphanidermatum. Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. พบว่า โคโลนีของ *T. harzianum* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เจริญได้รวดเร็วกว่าโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคทั้ง 4 ชนิด ทำให้โคโลนีของ *T. harzianum* ครอบครองพื้นที่บนผิวหน้าอาหารได้เป็นส่วนมาก (ภาพที่ 20, 21, 22 และ 23) ซึ่ง *T.*

เอกสารนี้ถูกจัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

harzianum สามารถเจริญล้อมรอบ *F. oxysporum, P. aphanidermatum* และ *Sclerotium* sp. (ภาพที่ 20, 21 และ 23) *T. harzianum* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเจริญเติบโตของ *P. aphanidermatum* ได้ดีที่สุด เฉลี่ย 59.19% รองลงมา คือ *Sclerotium* sp. และ *Rhizoctonia* sp. ได้เฉลี่ย 48.52 และ 37.45% และสามารถยับยั้ง *F. oxysporum* ได้น้อยที่สุด เฉลี่ย 33.29 % ตามลำดับ (P =0.05) (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA

A Control (Pathogen : *Fusarium oxysporum*)

B Bi-culture ระหว่าง pathogen กับ BCA

C Control (BCA : *Chaetomium cupreum*)

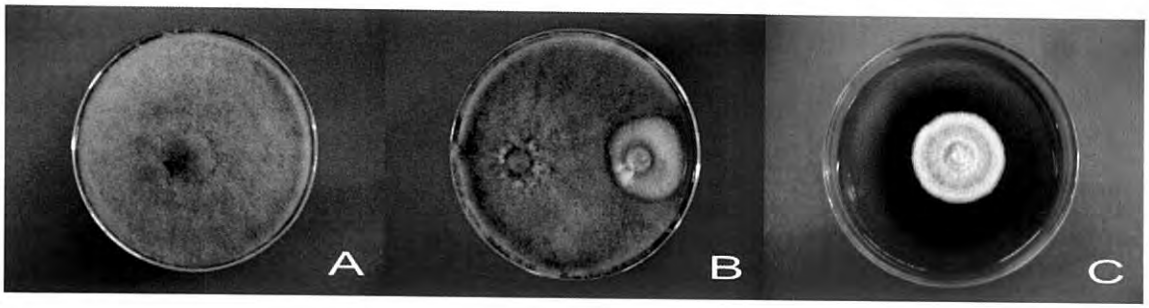
ภาพที่ 13 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA

A Control (Pathogen : *Pythium aphanidermatum*)

B Bi-culture ระหว่าง pathogen กับ BCA

C Control (BCA : *Chaetomium cupreum*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA

A Control (Pathogen : *Rhizoctonia sp*)

B Bi-culture ระหว่าง pathogen กับ BCA

C Control (BCA : *Chaetomium cupreum*)

ภาพที่ 15 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Sclerotium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA

A Control (Pathogen : *Sclerotium sp.*)

B Bi-culture ระหว่าง pathogen กับ BCA

C Control (BCA : *Chaetomium cupreum*)

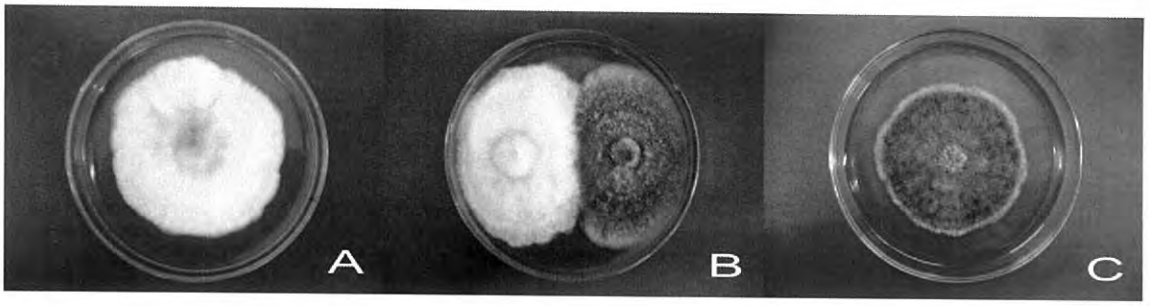
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อปฏิปักษ์ *Chaetomium cupreum*

เชื้อราสาเหตุโรค	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)		PIRG[1/] (%)
	Control	Bi-culture	
Fusarium oxysporum	4.44	3.64	18.06 b
Pythium aphanidermatum	8.91	8.21	7.85 c
Rhizoctonia sp.	7.65	5.35	29.69 a
Sclerotium sp.	7.01	5.76	18.82 b

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 16 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA

A Control (Pathogen : *Fusarium oxysporum*)

B Bi-culture ระหว่าง pathogen กับ BCA

C Control (BCA : *Chaetomium sp.*)

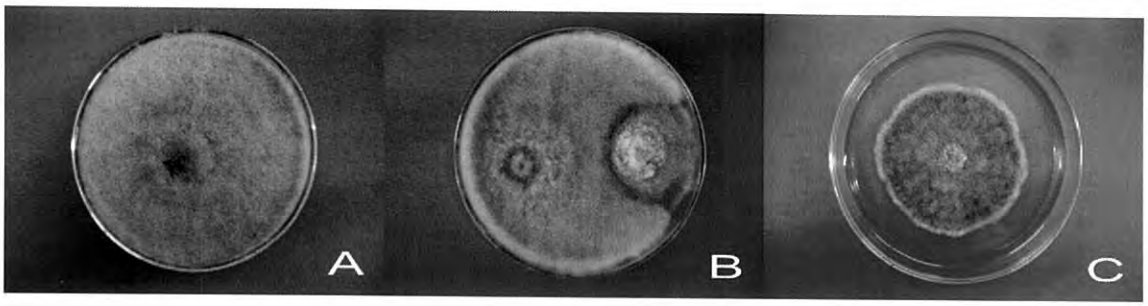
ภาพที่ 17 การเจริญเติบโตของเชื้อรา*Pythium aphanidermatum*ในการทดสอบBi-cultureกับ BCA

A Control (Pathogen : *Pythium aphanidermatum*)

B Bi-culture ระหว่าง pathogen กับ BCA

C Control (BCA : *Chaetomium sp.*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 18 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA

A Control (Pathogen : *Rhizoctonia sp.*)

B Bi-culture ระหว่าง pathogen กับ BCA

C Control (BCA : *Chaetomium sp.*)

ภาพที่ 19 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Sclerotium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA

A Control (Pathogen : *Sclerotium sp.*)

B Bi-culture ระหว่าง pathogen กับ BCA

C Control (BCA : *Chaetomium sp.*)

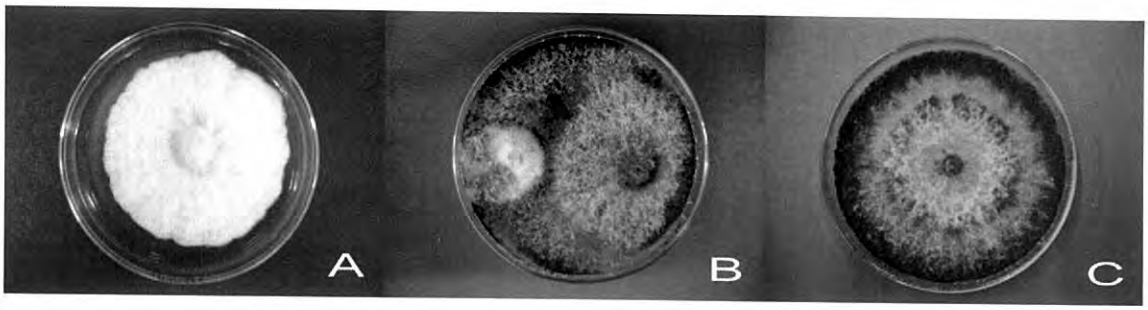
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อปฏิปักษ์ *Chaetomium sp.*

เชื้อราสาเหตุโรค	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)		PIRG[1/] (%)
	Control	Bi-culture	
Fusarium oxysporum	4.44	3.72	15.47 b
Pythium aphanidermatum	8.91	8.47	4.96 c
Rhizoctonia sp.	7.84	5.55	28.78 a
Sclerotium sp.	6.92	6.04	12.60 b

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 20 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA

A Control (Pathogen : *Fusarium oxysporum*)

B Bi-culture ระหว่าง pathogen กับ BCA

C Control (BCA : *Trichoderma harzianum*)

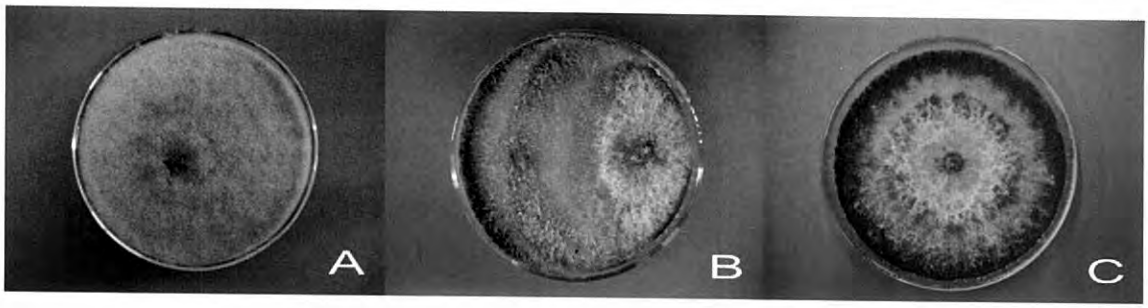
ภาพที่ 21 การเจริญเติบโตของเชื้อรา*Pythium aphanidermatum*ในการทดสอบBi-cultureกับ BCA

A Control (Pathogen : *Pythium aphanidermatum*)

B Bi-culture ระหว่าง pathogen กับ BCA

C Control (BCA : *Trichoderma harzianum*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 22 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA

A Control (Pathogen : *Rhizoctonia sp.*)

B Bi-culture ระหว่าง pathogen กับ BCA

C Control (BCA : *Trichoderma harzianum*)

ภาพที่ 23 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Sclerotium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ BCA

A Control (Pathogen : *Scleroyium sp.*)

B Bi-culture ระหว่าง pathogen กับ BCA

C Control (BCA : *Trichoderma harzianum*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum*

เชื้อราสาเหตุโรค	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)		PIRG[1/] (%)
	Control	Bi-culture	
Fusarium oxysporum	4.11	2.77	33.29 c
Pythium aphanidermatum	8.87	3.62	59.19 a
Rhizoctonia sp.	8.05	5.03	37.45 c
Sclerotium sp.	7.02	3.63	48.52 b

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทดสอบอิทธิพลของเชื้อราปฏิปักษ์ (antagonist) ต่อเชื้อราในดินที่ใช้กำจัดแมลง (entomopathogenic fungi) ในห้องปฏิบัติการโดยวิธีเลี้ยงเชื้อร่วมกัน (Bi-culture Test)

3.1 ทำการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* ในการควบคุมเชื้อ *B. bassiana* และ *M. anisopliae*

การทดสอบอิทธิพลของเชื้อราปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง *M. anisopliae* และ *B. bassiana* โดยวิธีการเลี้ยงเชื้อร่วมกัน หลังจากบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้าเช่นเดียวกับเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลงทั้ง 2 ชนิด (ภาพที่ 24 และ 25) โดย *Ch. cupreum* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของ *M. anisopliae* และ *B. bassiana* ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P = 0.05) เฉลี่ย 10.21 และ 11.34 % ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

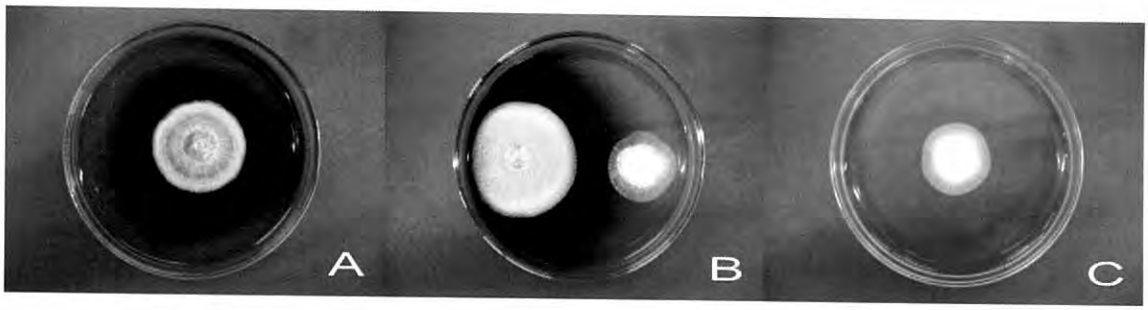
3.2 ทำการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. ในการควบคุมเชื้อ *B. bassiana* และ *M. anisopliae*

การทดสอบอิทธิพลของเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง *M. anisopliae* และ *B. bassiana* โดยวิธีการเลี้ยงเชื้อร่วมกัน หลังจากบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้าเช่นเดียวกับเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลงทั้ง 2 ชนิด (ภาพที่ 26 และ 27) โดย *Chaetomium* sp. มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของ *M. anisopliae* และ *B. bassiana* ได้แตกต่างกันทางสถิติ (P = 0.05) เฉลี่ย -1.70 และ 11.11 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

3.3 ทำการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* ในการควบคุมเชื้อ *B. bassiana* และ *M. anisopliae*

การทดสอบอิทธิพลของเชื้อราปฏิปักษ์ *T. harzianum* ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง *M. anisopliae* และ *B. bassiana* โดยวิธีการเลี้ยงเชื้อร่วมกัน หลังจากบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีการเจริญเติบโตค่อนข้างเร็วจนสามารถเจริญครอบคลุมเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลงทั้ง 2 ชนิด (ภาพที่ 28 และ 29) โดย *T. harzianum* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของ *M. anisopliae* และ *B. bassiana* ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P = 0.05) เฉลี่ย 40.94 และ 42.61 % ตามลำดับ (ตารางที่ 6) และสามารถยับยั้งเชื้อทั้ง 2 ได้ดีกว่าเชื้อรา *Ch. cupreum* และ *Chaetomium* sp. (ตารางที่ 4, 5 และ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 24 การเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ที่ใช้กำจัดโรคพืช : *Chaetomium cupreum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Metarhizium anisopliae*

A *Chaetomium cupreum*

B Bi-culture ระหว่าง *Chaetomium cupreum* กับ *Metarhizium anisopliae*

C *Metarhizium anisopliae*

ภาพที่ 25 การเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ที่ใช้กำจัดโรคพืช : *Chaetomium cupreum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Beauveria bassiana*

A *Chaetomium cupreum*

B Bi-culture ระหว่าง *Chaetomium cupreum* กับ *Beauveria bassiana*

C *Beauveria bassiana*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

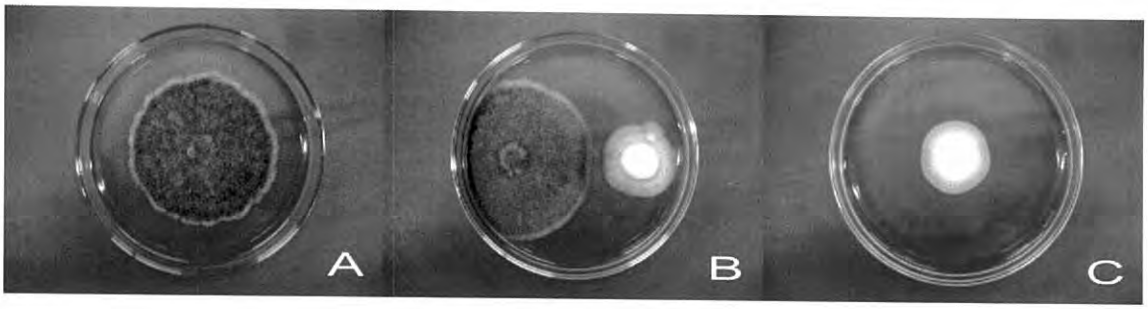
ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรากำจัดแมลง (entomopathogenic fungi) ทางดินในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อปฏิปักษ์ *Chaetomium cupreum*

เชื้อรากำจัดแมลง	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)		PIRG [1/] (%)
	Control	Bi-culture	
Metarhizium anisopliae	1.92	1.72	10.21 a
Beauveria bassina	1.64	1.45	11.34 a

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

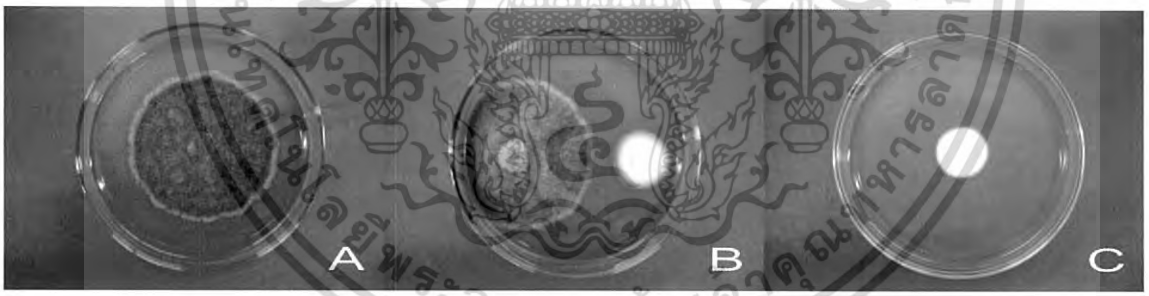


ภาพที่ 26 การเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ที่ใช้กำจัดโรคพืช : *Chaetomium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Metarhizium anisopliae*

A *Chaetomium sp.*

B Bi-culture ระหว่าง *Chaetomium sp.* กับ *Metarhizium anisopliae*

C *Metarhizium anisopliae*



ภาพที่ 27 การเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ที่ใช้กำจัดโรคพืช : *Chaetomium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Beauveria bassiana*

A *Chaetomium sp.*

B Bi-culture ระหว่าง *Chaetomium sp.* กับ *Beauveria bassiana*

C *Beauveria bassiana*

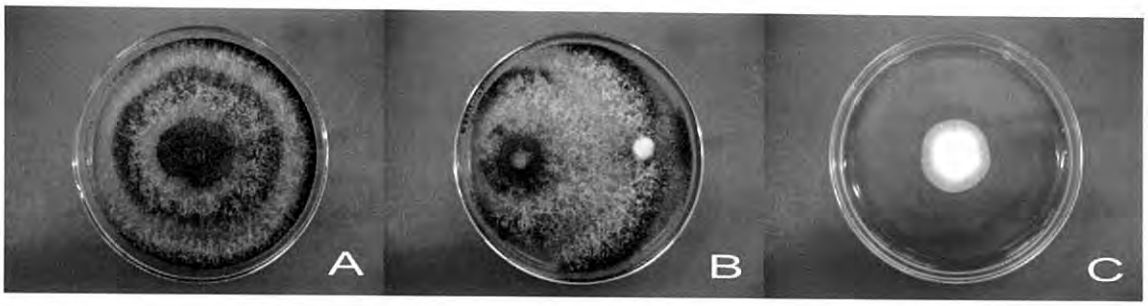
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราก่าจัดแมลง (entomopathogenic fungi) ทางดินในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp.

เชื้อราก่าจัดแมลง	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)		PIRG [1/] (%)
	Control	Bi-culture	
Metarhizium anisopliae	1.76	1.79	-1.70 b
Beauveria bassina	1.62	1.44	11.11 a

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

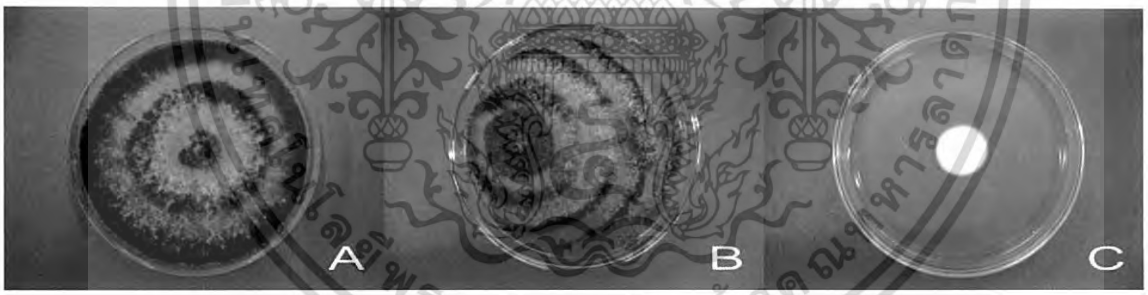


ภาพที่ 28 การเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ที่ใช้กำจัดโรคพืช : *Trichoderma harzianum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Metarhizium anisopliae*

A *Trichoderma harzianum*

B Bi-culture ระหว่าง *Trichoderma harzianum* กับ *Metarhizium anisopliae*

C *Metarhizium anisopliae*



ภาพที่ 29 การเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ที่ใช้กำจัดโรคพืช : *Trichoderma harzianum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Beauveria bassiana*

A *Trichoderma harzianum*

B Bi-culture ระหว่าง *Trichoderma harzianum* กับ *Beauveria bassiana*

C *Beauveria bassiana*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราก่าจัดแมลง (entomopathogenic fungi) ทางดินในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum*

เชื้อราก่าจัดแมลง	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)		PIRG [1/] (%)
	Control	Bi-culture	
Metarhizium anisopliae	1.49	0.88	40.94 a
Beauveria bassina	1.76	0.96	42.61 a

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

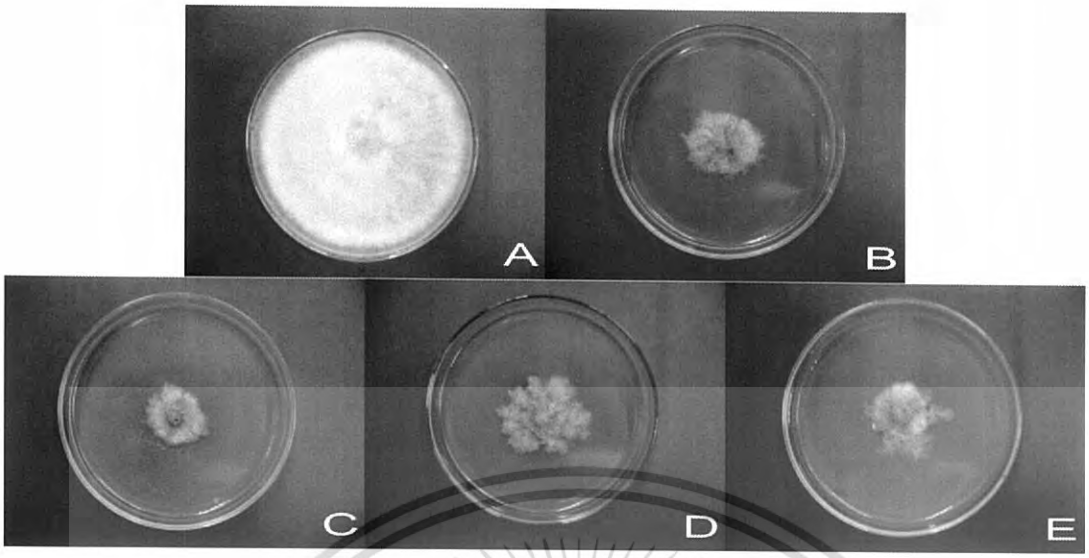
4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคทางดินบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยวิธี PFT

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสาร carbendazim ต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคทางดินบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (เบ็นตัส®) 50% W.P. ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ต่อเชื้อราสาเหตุโรคทางดิน *F. oxysporum, P. aphanidermatum*, *Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. หลังจากบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน พบว่า สารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคทางดินทั้ง 4 ชนิด บนอาหาร PDA ได้แตกต่างกัน (ตารางที่ 7)

สาร carbendazim ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของ *F. oxysporum* ได้เฉลี่ย 61.37, 66.12, 65.46 และ 65.81% ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าว สาร carbendazim มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของ *P. aphanidermatum* ได้ค่อนข้างน้อยมาก เฉลี่ย 0.14, 0.39, 0.42 และ 0.95% ตามลำดับ โดยลักษณะโคโลนีของ *P. aphanidermatum* ที่เจริญเติบโตใน Poisoned Food Technique เหมือนกับลักษณะโคโลนีของ *P. aphanidermatum* ที่เจริญเติบโตในกรรมวิธีเปรียบเทียบ (ภาพที่ 31) แต่สาร carbendazim ที่ทุกระดับความเข้มข้นจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของ *Rhizoctonia* sp. ได้ 100 % (ภาพที่ 32) และที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง *Sclerotium* sp. ได้ค่อนข้างน้อยเช่นกัน เฉลี่ย 3.02, 6.82, 5.35 และ 7.14% ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

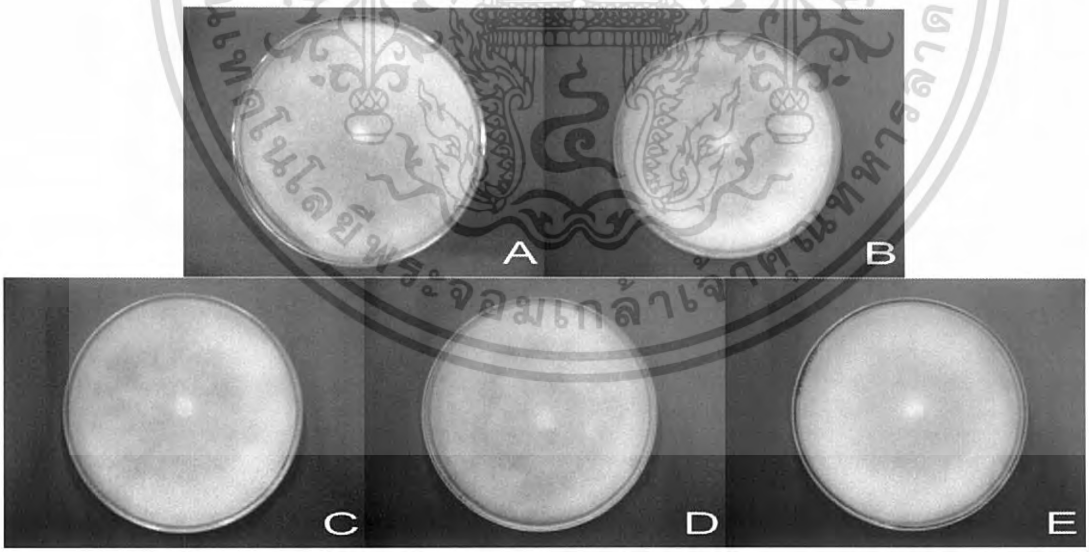
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 30 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Fusarium oxysporum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

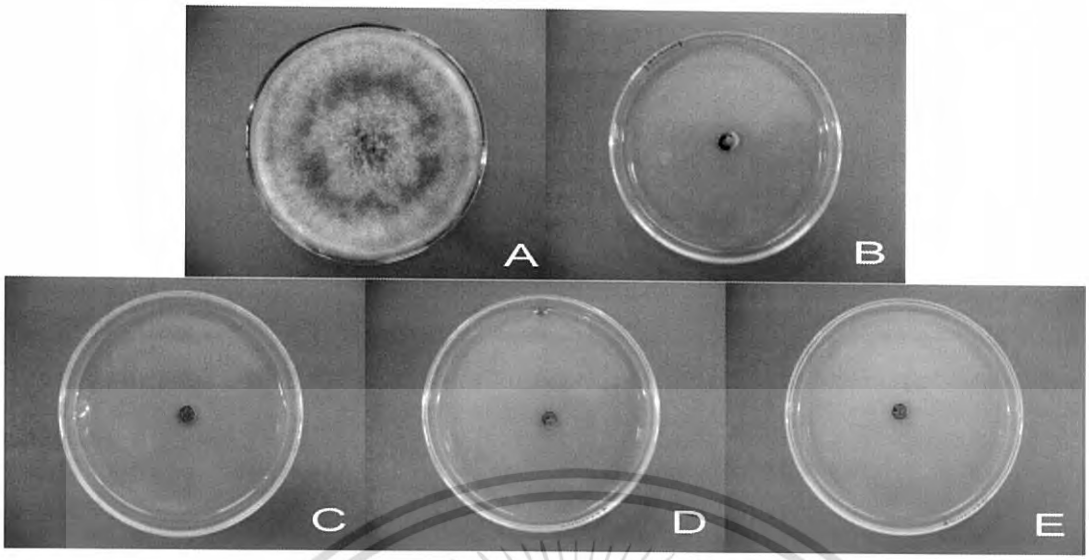


ภาพที่ 31 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

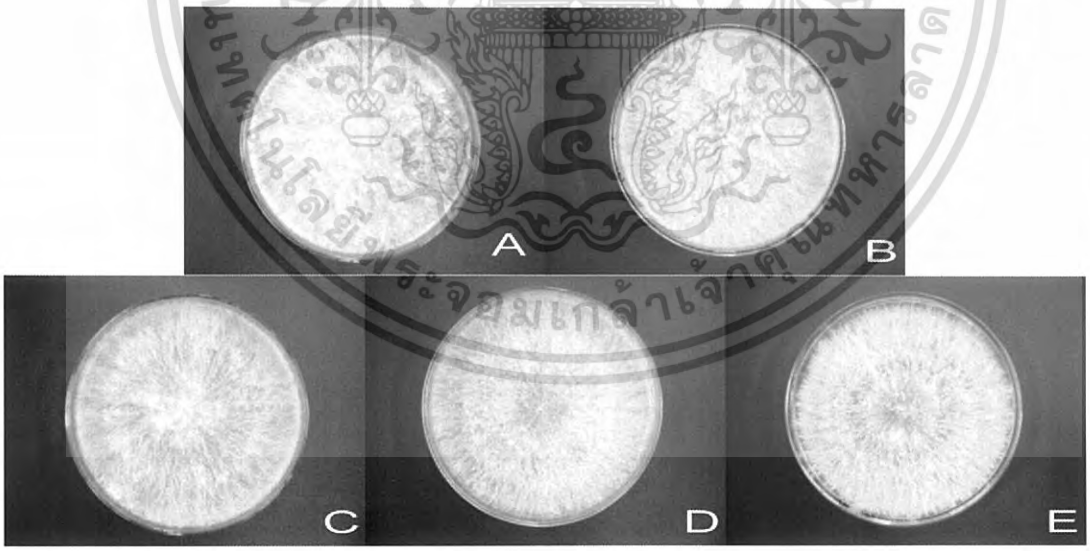
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 32 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Rhizoctonia sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm



ภาพที่ 33 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Sclerotium sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อสาเหตุโรคพืช[1/] (เซนติเมตร)			
		Fusarium oxysporum	*Pythium aphanidermatum*	*Rhizoctonia* sp.	*Sclerotium* sp.
carbendazim	0	4.78 a	8.61 a	8.11 a	6.78 a
	250	1.77 b	8.60 a	0.78 b	6.67 ab
	500	1.54 b	8.58 b	0.78 b	6.32 bc
	1000	1.56 b	8.58 b	0.76 b	6.41 b
	2000	1.56 b	8.53 c	0.73 b	6.16 c

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

ตารางที่ 8 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น (ppm)	PIRG[1/] (%)			
		Fusarium oxysporum	*Pythium aphanidermatum*	*Rhizoctonia sp.*	*Sclerotium sp.*
carbendazim	250	61.37 a	0.14 b	100 a	3.02 b
	500	66.12 a	0.39 ab	100 a	6.82 ab
	1000	65.46 a	0.42 ab	100 a	5.35 b
	2000	65.81 a	0.95 a	100 a	7.14 a

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

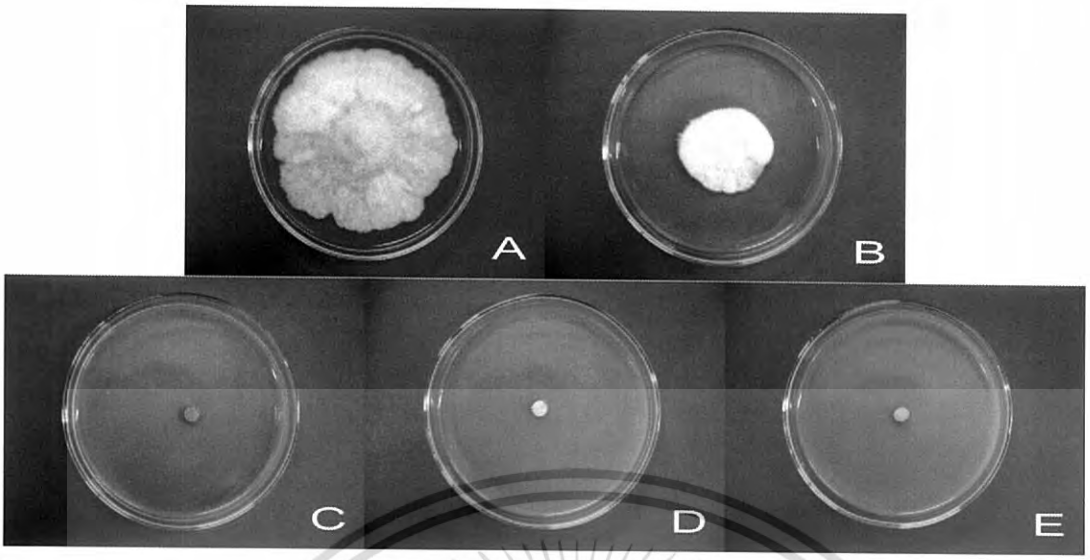
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสาร mancozeb ต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคทางดินบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb (แมนโคไซด์®) 80% W.P. ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ต่อเชื้อราสาเหตุโรคทางดิน *F. oxysporum, P. aphanidermatum*, *Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. หลังจากบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน พบว่า สารป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคทางดินทั้ง 4 ชนิด บนอาหาร PDA ได้แตกต่างกัน (ตารางที่ 9)

สาร mancozeb ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง *F. oxysporum* ได้เฉลี่ย 73.06% และที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ppm สามารถยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคทางดินดังกล่าวได้ 100% (ภาพที่ 34) mancozeb ที่ทุกระดับความเข้มข้น จะมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของ *P. aphanidermatum* และ *Rhizoctonia* sp. ได้เฉลี่ย 100% เช่นเดียวกัน ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm จะมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Sclerotium* sp. ได้เฉลี่ย 66.83, 77.00, 87.13 และ 91.29% ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

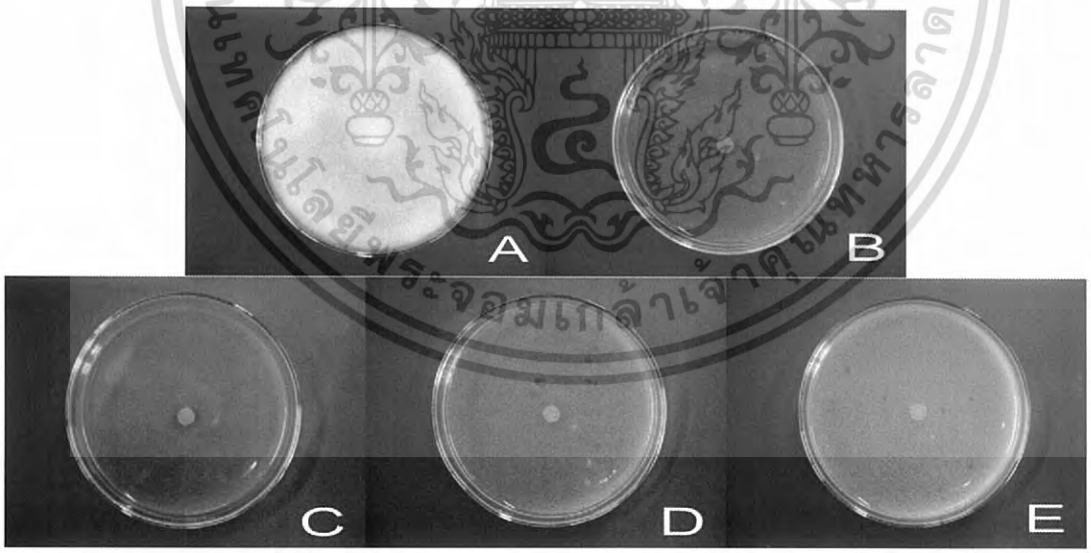
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 34 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Fusarium oxysporum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

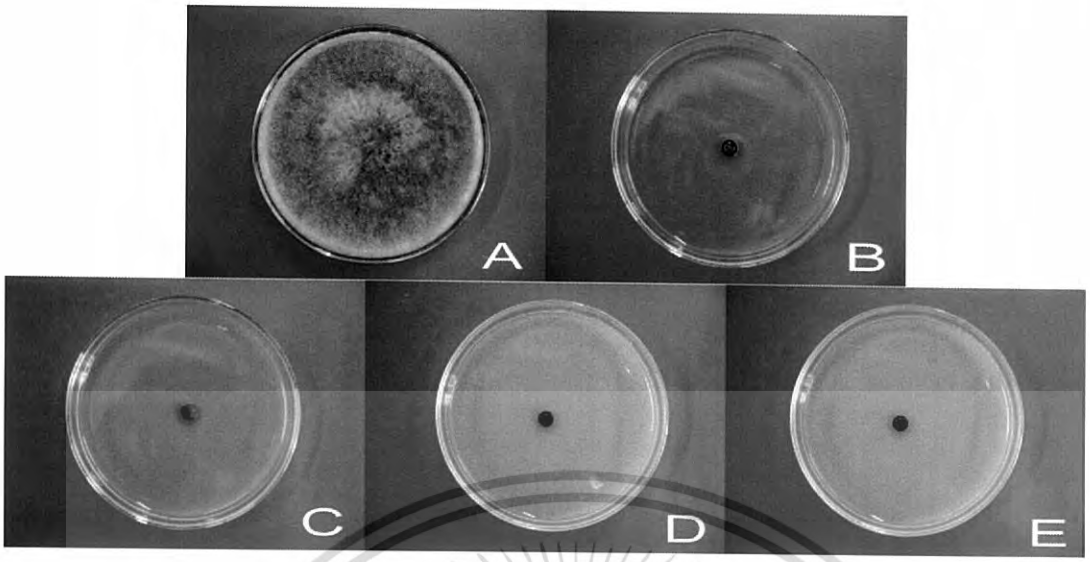


ภาพที่ 35 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

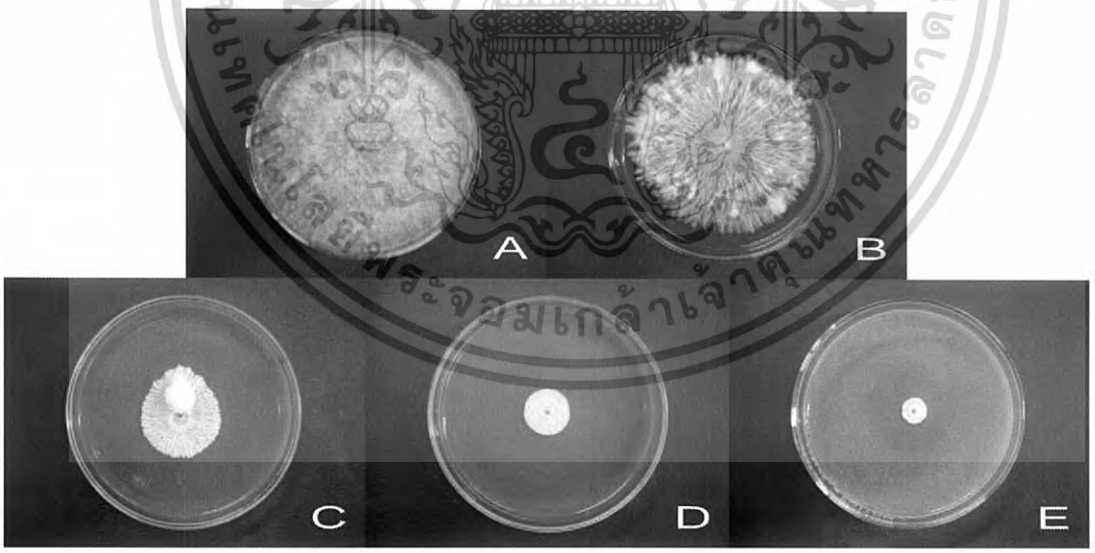
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 36 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Rhizoctonia sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm



ภาพที่ 37 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Sclerotium sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อสาเหตุโรคพืช[1/] (เซนติเมตร)			
		Fusarium oxysporum	*Pythium aphanidermatum*	*Rhizoctonia* sp.	*Sclerotium* sp.
mancozeb	0	4.43 a	8.75 a	8.19 a	6.28 a
	250	1.42 b	0.00 b	0.00 b	2.10 b
	500	0.00 c	0.00 b	0.00 b	1.47 b
	1000	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.80 b
	2000	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.54 c

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น (ppm)	PIRG[1/] (%)			
		Fusarium oxysporum	*Pythium aphanidermatum*	*Rhizoctonia sp.*	*Sclerotium sp.*
mancozeb	250	73.06 b	100.00 a	100.00 a	66.83 b
	500	100.00 a	100.00 a	100.00 a	77.00 ab
	1000	100.00 a	100.00 a	100.00 a	87.13 a
	2000	100.00 a	100.00 a	100.00 a	91.29 a

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

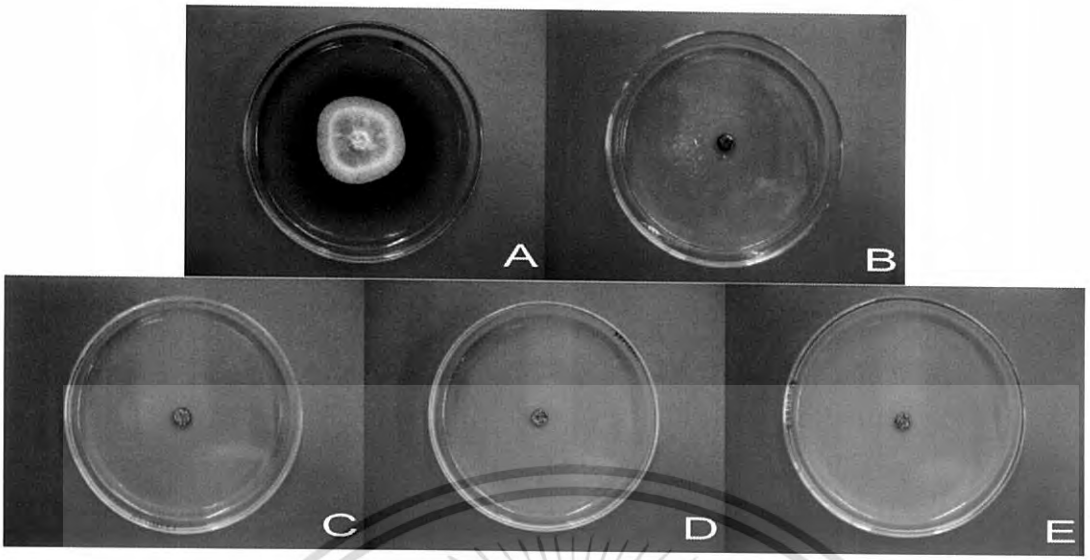
5. การทดสอบอิทธิพลของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ และ เชื้อรากำจัดแมลง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยวิธี PFT

5.1 การทดสอบอิทธิพลของสาร carbendazim ต่อการเจริญของเชื้อราเชื้อราปฏิปักษ์ และ เชื้อรากำจัดแมลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

การทดสอบอิทธิพลของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (เบ็นตัส®) 50% W.P. ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ต่อเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Ch. cupreum*, *Chaetomium* sp. *T. harzianum* และเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง *B. bassiana* และ *M. anisopliae* หลังจากบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน พบว่า สารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จะมีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง บนอาหาร PDA พบว่า

carbendazim ที่ทุกระดับความเข้มข้น มีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ทั้ง 3 ชนิด ได้ 100% (ตารางที่ 11 และ 12) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และนอก จากนั้นยังพบว่า carbendazim ที่ทุกระดับความเข้มข้นยังมีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กำจัดแมลงทั้ง 2 ชนิดได้ 100% เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 13 และ 14)

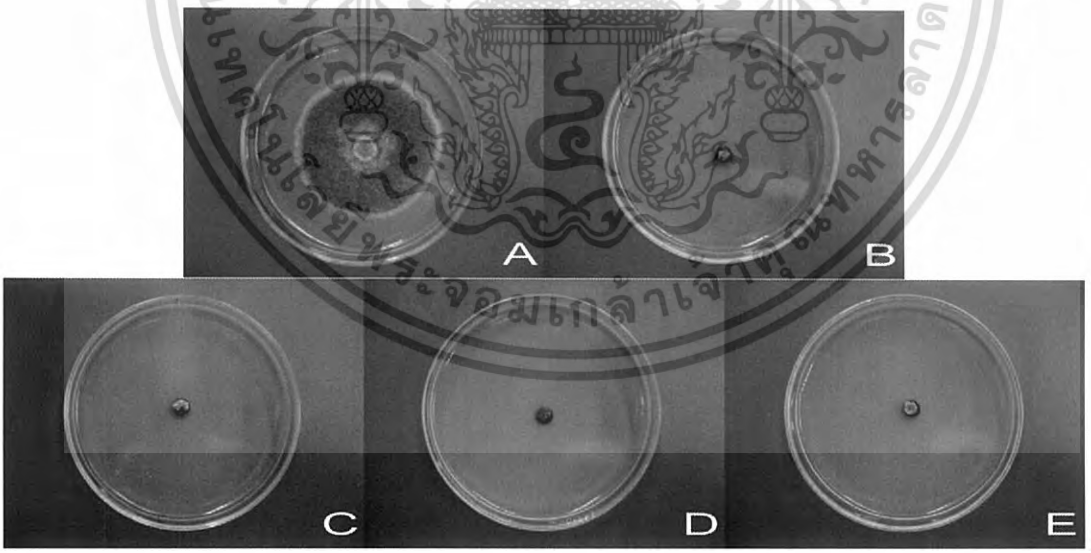
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 38 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium cupreum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

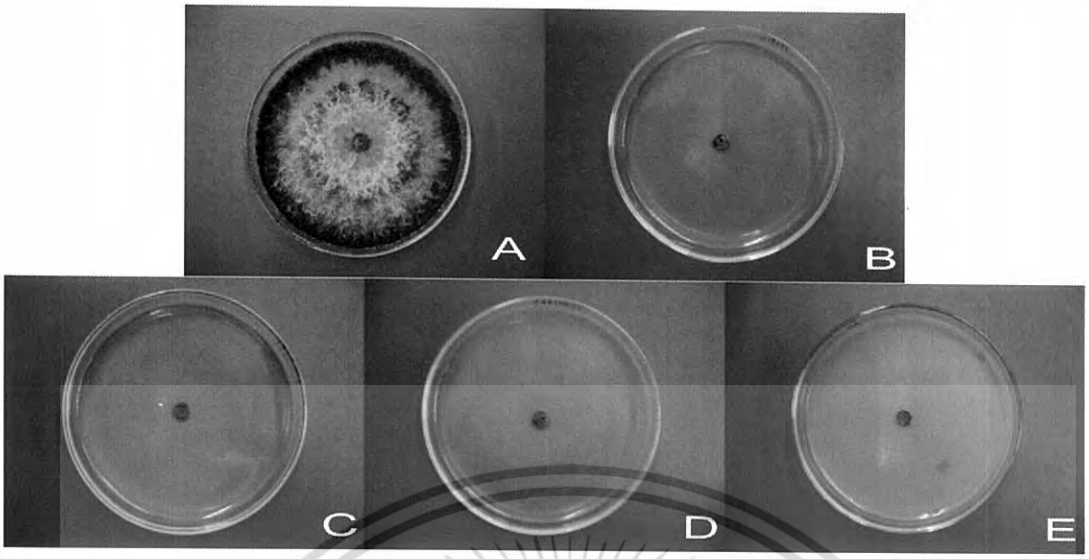


ภาพที่ 39 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 40 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (เซนติเมตร)		
		Chaetomium cupreum	*Chaetomium* sp.	*Trichoderma harzianum*
carbendazim	0	2.48 a	3.50 a	7.41 a
	250	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	500	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	1000	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	2000	0.00 b	0.00 b	0.00 b

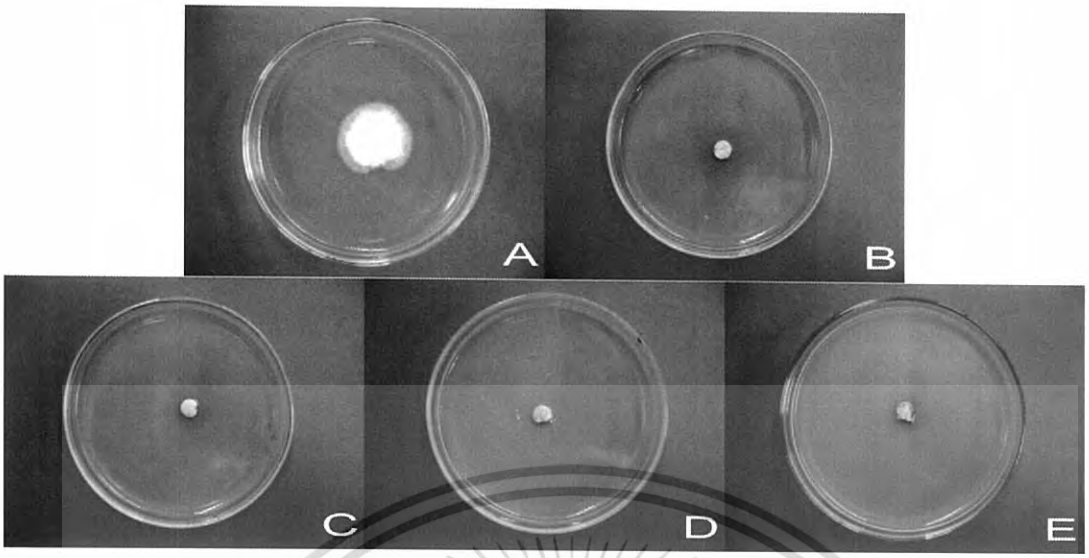
[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

ตารางที่ 12 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น (ppm)	PIRG[1/] (%)		
		Chaetomium cupreum	*Chaetomium* sp.	*Trichoderma harzianum*
carbendazim	250	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	500	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	1000	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	2000	100.00 a	100.00 a	100.00 a

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

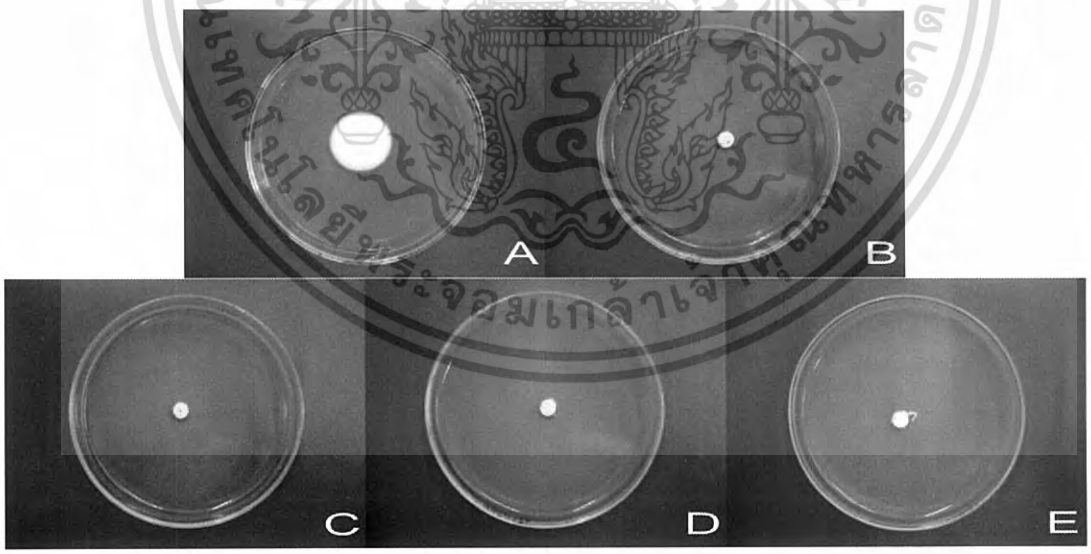
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 41 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Metarhizium anisophiae* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm



ภาพที่ 42 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Beauveria bassiana* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรากำจัดแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง (เซนติเมตร)	
		Metarhizium anisopliae	*Beauveria bassiana*
carbendazim	0	1.64 a	1.64 a
	250	0.00 b	0.00 b
	500	0.00 b	0.00 b
	1000	0.00 b	0.00 b
	2000	0.00 b	0.00 b

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

ตารางที่ 14 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรากำจัดแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น	PIRG[1/] (%)	
		Metarhizium anisopliae	*Beauveria bassiana*
carbendazim	250	100.00 a	100.00 a
	500	100.00 a	100.00 a
	1000	100.00 a	100.00 a
	2000	100.00 a	100.00 a

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

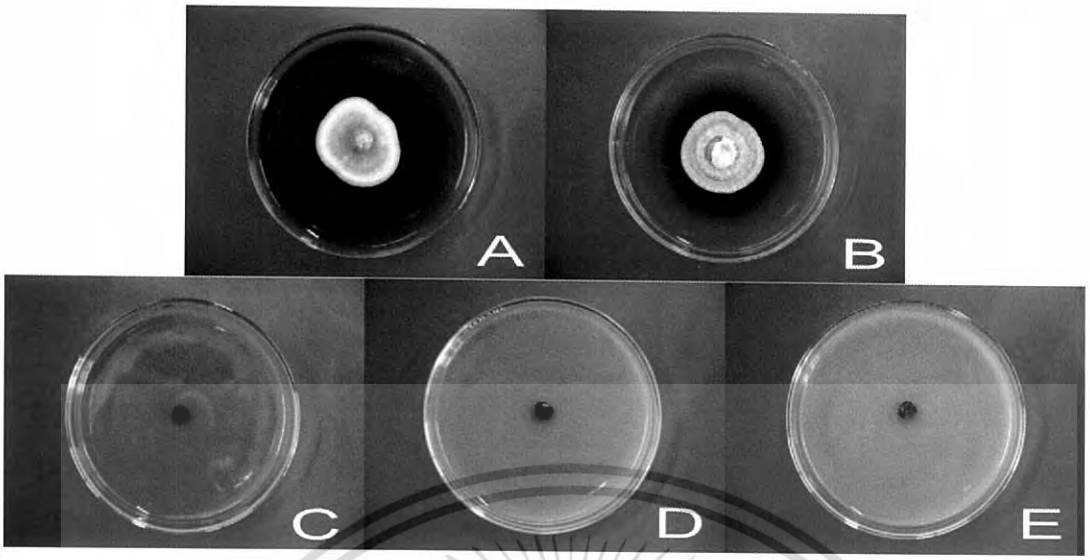
5.2 การทดสอบอิทธิพลของสาร mancozeb ต่อการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ และ เชื้อรากำจัดแมลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

การทดสอบอิทธิพลของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb (แมนโคไซด์®) 80% W.P. ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ต่อเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Ch. cupreum*, *Chaetomium* sp., *T. harzianum* และจุลินทรีย์กำจัดแมลง *B. bassiana* และ *M. anisopliae* หลังจากบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน พบว่า สารป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์และเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง บนอาหาร PDA พบว่า

Mancozeb ที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ppm มีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Ch. cupreum* ได้สูงถึง 100% (ภาพที่ 43 C, D และE) ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm มีอิทธิพลในการยับยั้ง *Ch. cupreum* ได้เฉลี่ย 32.99% (ภาพที่ 43 B , ตารางที่ 15 และ 16) และที่ระดับความเข้มข้น 1,000 และ 2,000 ppm มีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. ได้ 100% (ภาพที่ 44 D และ E, ตารางที่ 15 และ 16) แต่ที่ระดับความเข้มข้น 250 และ 500 ppm มีอิทธิพลในการยับยั้ง *Chaetomium* sp. ได้เฉลี่ย 47.78 และ 59.63% ตามลำดับ (ภาพที่ 44 B และ C, ตารางที่ 15 และ 16) mancozeb ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm มีอิทธิพลในการยับยั้งจุลินทรีย์ *T. harzianum* ได้เฉลี่ย 29.70, 27.62, 41.12 และ 64.21% ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และ 16)

mancozeb ที่ทุกระดับความเข้มข้นมีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง *B. bassiana* และ *M. anisopliae* ได้ 100% (ตารางที่ 17 และ 18)

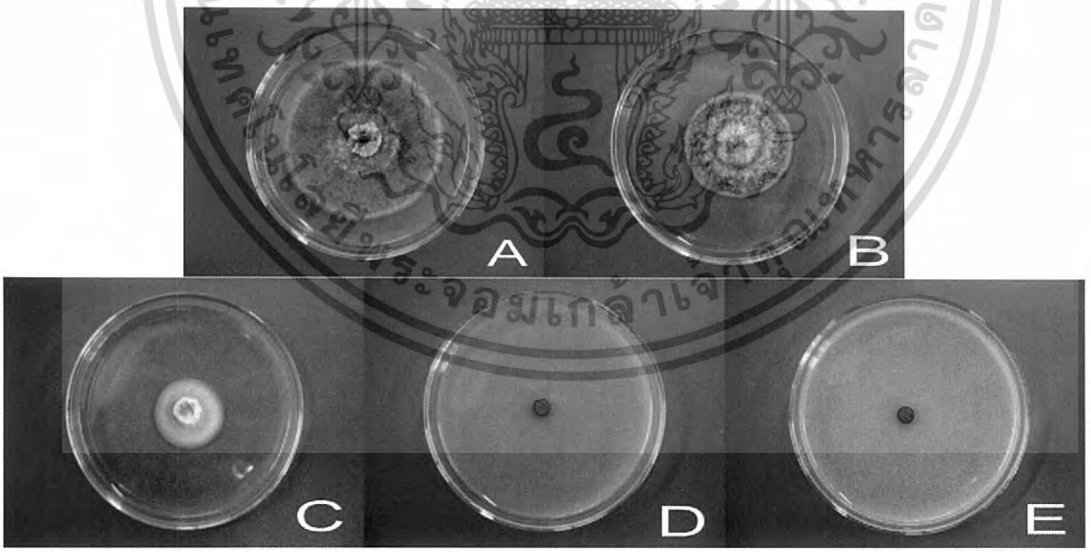
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 43 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium cupreum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

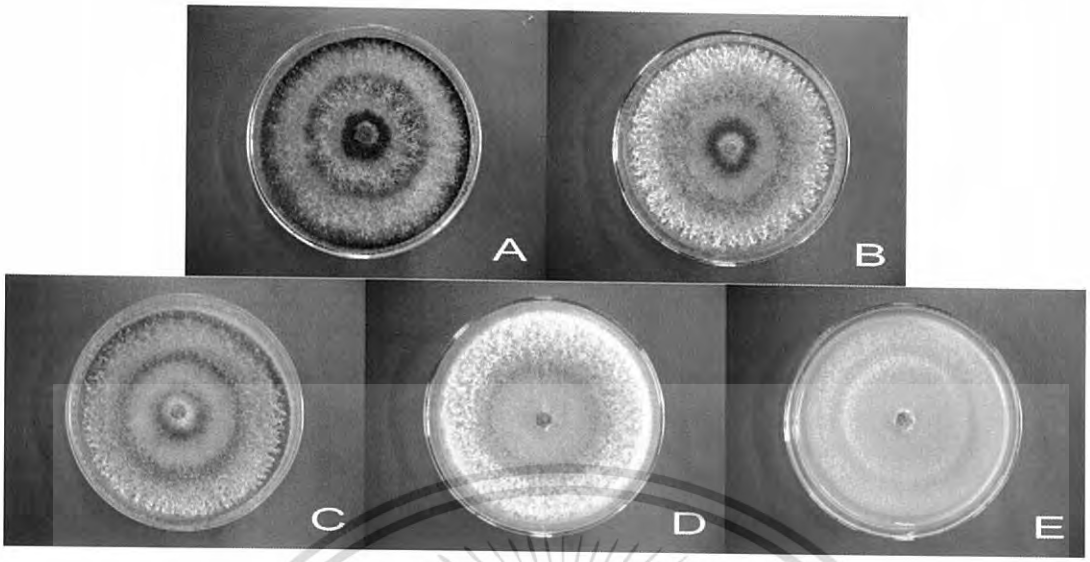


ภาพที่ 44 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 45 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (เซนติเมตร)		
		Chaetomium cupreum	*Chaetomium* sp.	*Trichoderma harzianum*
mancozeb	0	3.00 a	4.11 a	7.59 a
	250	2.00 b	2.14 b	5.33 b
	500	0.00 c	1.66 c	5.50 b
	1000	0.00 c	0.00 d	4.47 b
	2000	0.00 c	0.00 d	2.72 c

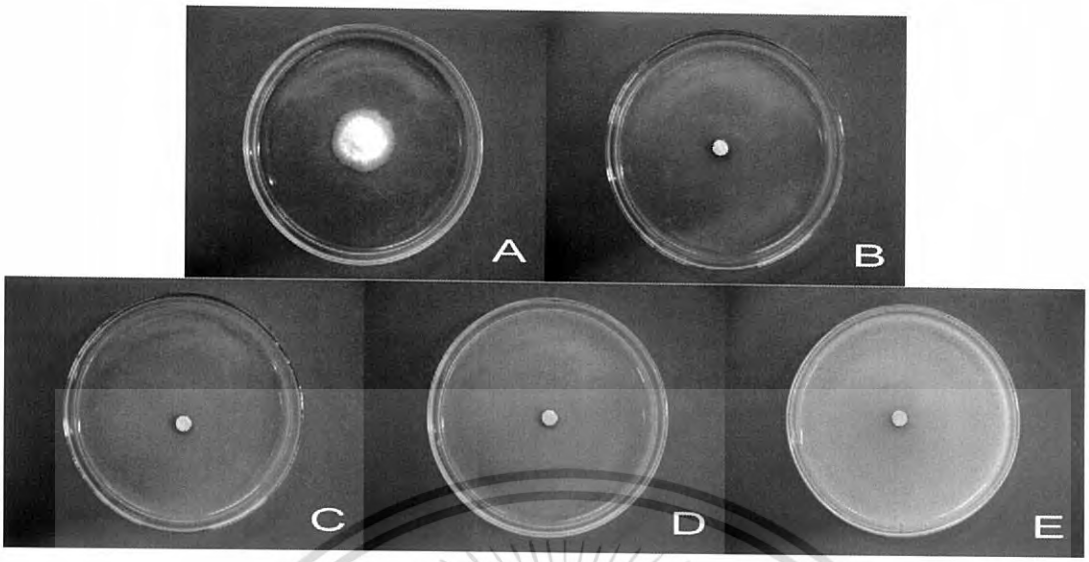
[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

ตารางที่ 16 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น (ppm)	PIRG[1/] (%)		
		Chaetomium cupreum	*Chaetomium* sp.	*Trichoderma harzianum*
mancozeb	250	32.99 b	47.78 c	29.70 b
	500	100.00 a	59.63 b	27.62 b
	1000	100.00 a	100.00 a	41.12 b
	2000	100.00 a	100.00 a	64.21 a

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

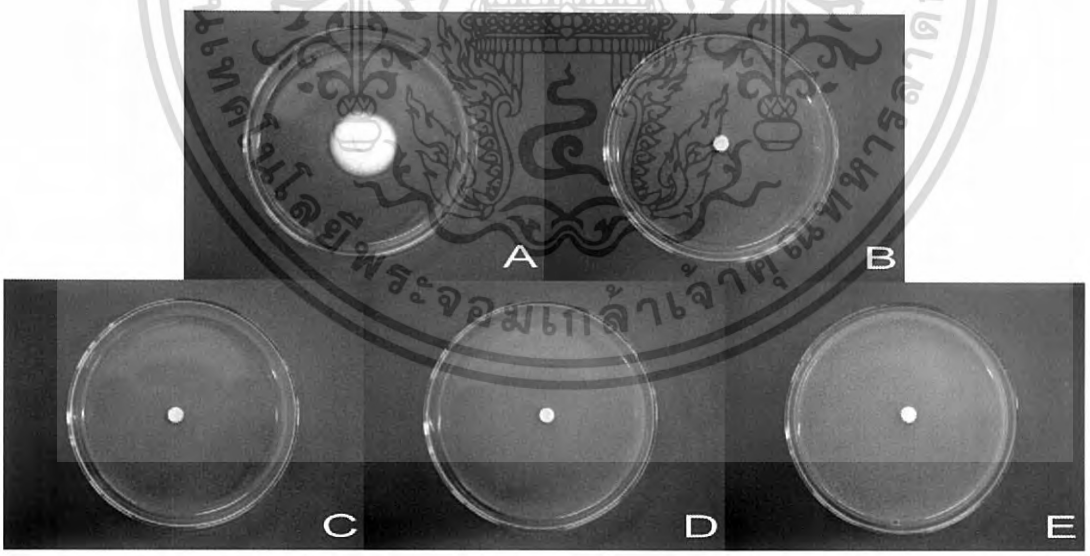
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 46 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Metarhizium anisopliae* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm



ภาพที่ 47 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Beauveria bassiana* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี mancozeb ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรากำจัดแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง (เซนติเมตร)	
		Metarhizium anisopliae	*Beauveria bassiana*
mancozeb	0	1.72 a	1.96 a
	250	0.00 b	0.00 b
	500	0.00 b	0.00 b
	1000	0.00 b	0.00 b
	2000	0.00 b	0.00 b

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

ตารางที่ 18 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรากำจัดแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น	PIRG[1/] (%)	
		Metarhizium anisopliae	*Beauveria bassiana*
mancozeb	250	100.00 a	100.00 a
	500	100.00 a	100.00 a
	1000	100.00 a	100.00 a
	2000	100.00 a	100.00 a

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การทดสอบอิทธิพลของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อต่อการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ และ เชื้อรากำจัดแมลง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

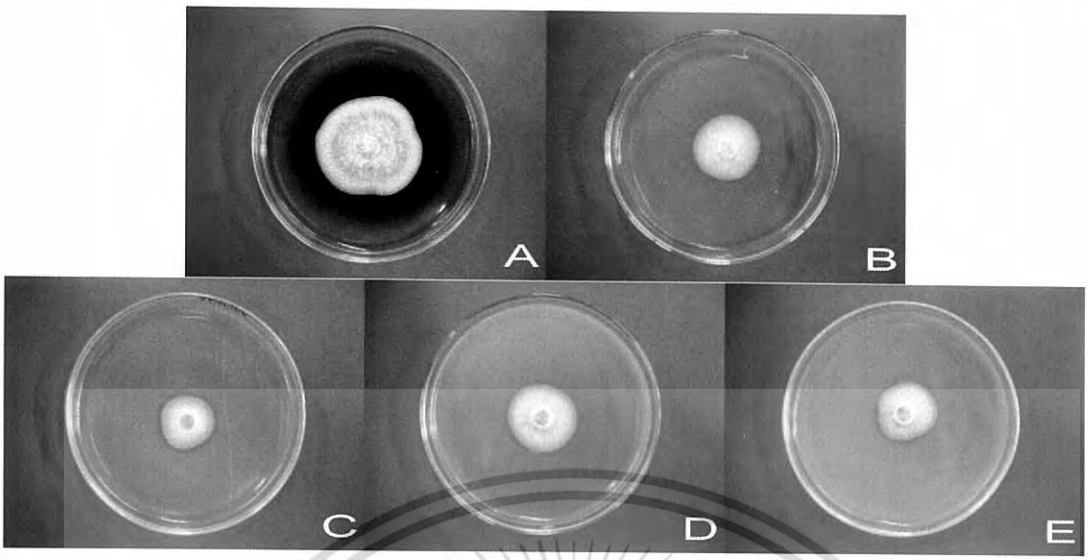
6.1 การทดสอบอิทธิพลของสาร carbaryl ต่อการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ และ เชื้อราก่ำจัดแมลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

การทดสอบอิทธิพลของสารป้องกันกำจัดแมลง carbaryl (เอส-85®) 85 % W.P. ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ต่อเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Ch. cupreum*, *Chaetomium* sp., *T. harzianum* และเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง *B. bassiana* และ *M. anisopliae* หลังจากบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน พบว่า สารป้องกันกำจัดแมลง carbaryl ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จะมีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง บนอาหาร PDA พบว่า

carbaryl ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm มีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* ได้แตกต่างกันทางสถิติ (P = 0.05) เฉลี่ย 37.07, 61.70, 49.59 และ 49.94% ตามลำดับ และมีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Chaetomium* sp. ได้เฉลี่ย 36.41, 39.79, 43.27 และ 44.33% ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ตารางที่ 19 และ 20) และที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าวสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* ได้แตกต่างกันทางสถิติ (P = 0.05) เฉลี่ย 8.66, 28.95, 21.33 และ 25.06% ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และ 20) นอกจากนั้นยังพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าวการเจริญของเส้นใย *T. harzianum* กลายเป็นสีขาวอมเขียวอ่อนๆ และการเจริญเติบโตจะช้าลงด้วย ซึ่งแตกต่างไปจากโคโลนีของ *T. harzianum* ที่เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ (ภาพที่ 50)

สำหรับอิทธิพลของ carbaryl ที่มีต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง *M. anisopliae* พบว่า ที่ทุกระดับความเข้มข้น สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *M. anisopliae* ได้ 100% ส่วน *B. bassiana* นั้น carbaryl ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm จะสามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนี ได้เฉลี่ย 39.62, 52.91, 50.86 และ 49.95% ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และ 22)

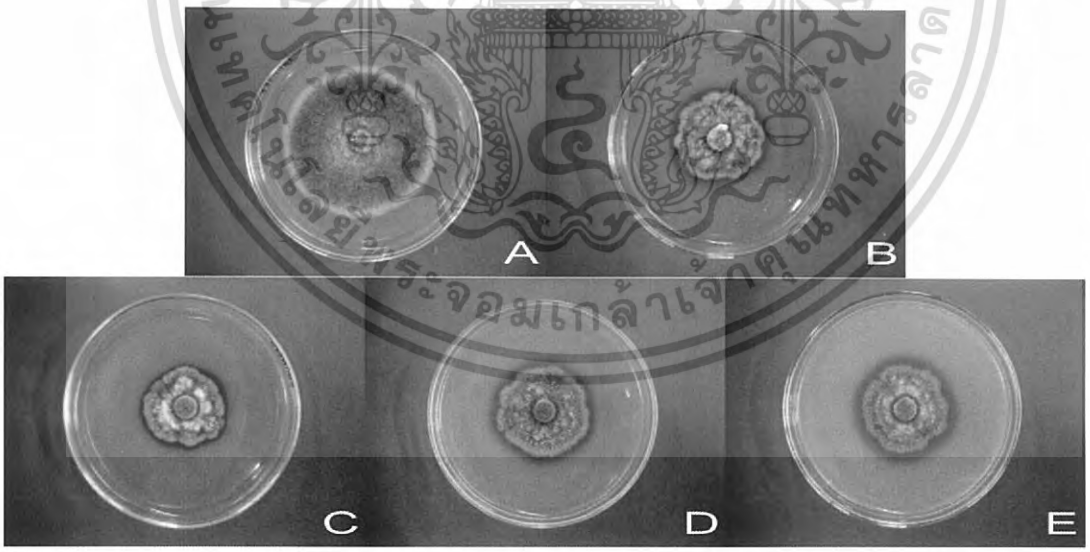
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 48 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium cupreum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี S-85 (carbaryl) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 7 วัน

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

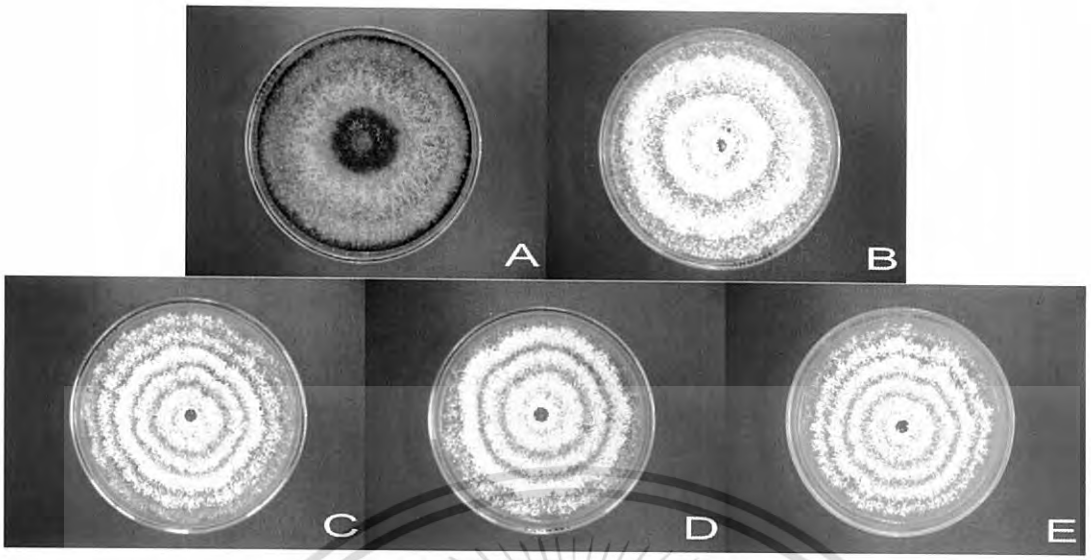


ภาพที่ 49 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี S-85 (carbaryl) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 7 วัน

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 50 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี S-85 (carbaryl) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 7 วัน

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี cabaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (เซนติเมตร)		
		Chaetomium cupreum	*Chaetomium* sp.	*Trichoderma harzianum*
carbaryl	0	3.26 a	3.76 a	7.61 a
	250	2.05 b	2.39 b	6.95 b
	500	1.24 d	2.10 c	5.41 d
	1000	1.63 c	2.13 c	5.99 c
	2000	1.62 c	2.09 c	5.71 cd

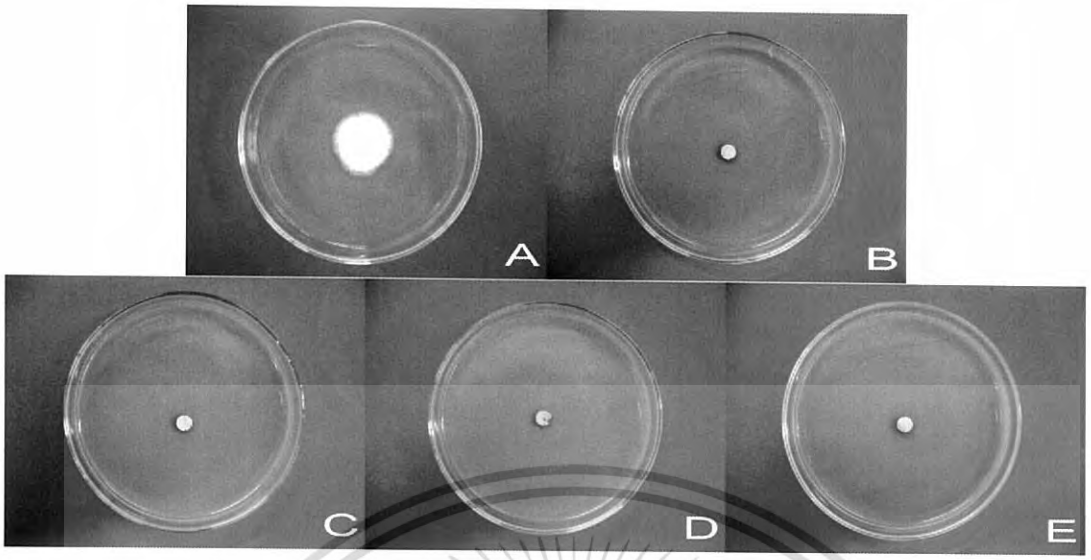
[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

ตารางที่ 20 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี cabaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น (ppm)	PIRG[1/] (%)		
		Chaetomium cupreum	*Chaetomium* sp.	*Trichoderma harzianum*
carbaryl	250	37.07 c	36.41 a	8.66 c
	500	61.70 a	39.79 a	28.95 a
	1000	49.59 b	43.27 a	21.33 b
	2000	49.94 b	44.33 a	25.06 ab

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

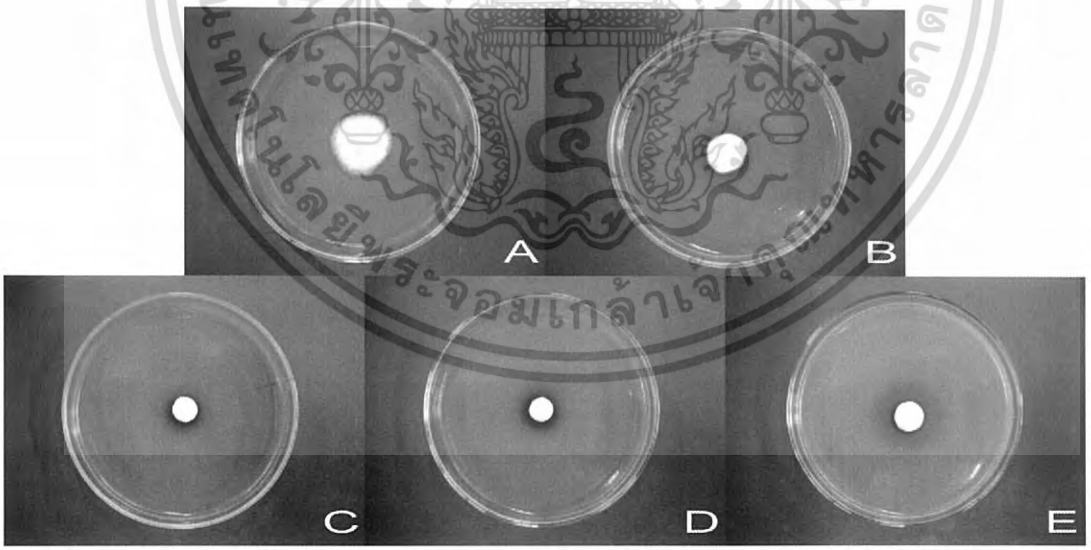
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 51 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Metarhizium anisopliae* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี S-85 (carbaryl) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 7 วัน

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm



ภาพที่ 52 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Beauveria bassiana* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี S-85 (carbaryl) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 7 วัน

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรากำจัดแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง (เซนติเมตร)	
		Metarhizium anisopliae	*Beauveria bassiana*
carbaryl	0	1.67 a	1.82 a
	250	0.00 b	1.08 b
	500	0.00 b	0.85 c
	1000	0.00 b	0.89 c
	2000	0.00 b	0.92 c

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

ตารางที่ 22 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรากำจัดแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น	PIRG[1/] (%)	
		Metarhizium anisopliae	*Beauveria bassiana*
carbaryl	250	100.00 a	39.62 b
	500	100.00 a	52.91 a
	1000	100.00 a	50.86 a
	2000	100.00 a	49.95 a

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

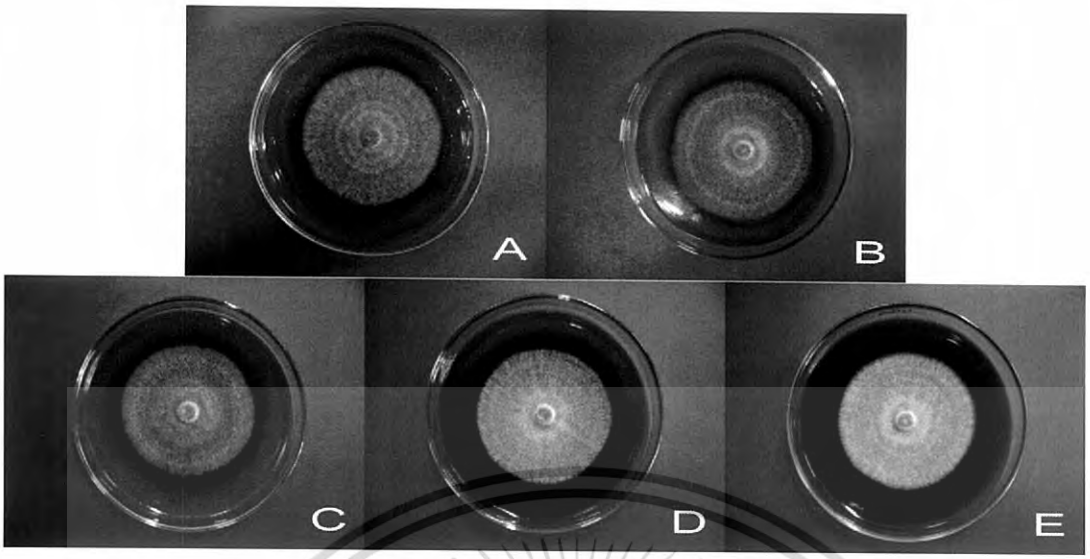
6.2 การทดสอบอิทธิพลของสาร thiamethoxam ต่อการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ และ เชื้อรากำจัดแมลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

การทดสอบอิทธิพลของสารป้องกันกำจัดแมลง thiamethoxam (แอคทารา ®) 25 % WG ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ต่อเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Ch. cupreum*, *Chaetomium* sp. *T. harzianum* และเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง *B. bassiana* และ *M. anisopliae* หลังจากบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน พบว่า สารป้องกันกำจัดแมลง thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จะมีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง บนอาหาร PDA พบว่า

thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 และ 2,000 ppm มีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* ได้เฉลี่ย 2.69 และ 2.45% ตามลำดับ แต่ที่ระดับความเข้มข้น 250 และ 500 ppm thiamethoxam จะทำให้ *Ch. cupreum* มีการเจริญของเส้นใยเร็วกว่ากรรมวิธีเปรียบเทียบ (ตารางที่ 23 และ 24) และเมื่อดูจากลักษณะภายนอกพบว่ามีลักษณะของเส้นใยที่เหมือนกันกับกรรมวิธีเปรียบเทียบ (ภาพที่ 53) thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 2,000 ppm มีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Chaetomium* sp. ได้เฉลี่ย 0.62 และ 1.65% ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และ 24) แต่ที่ระดับความเข้มข้น 250 และ 1,000 ppm *Chaetomium* sp. จะมีการเจริญของโคโลนีเร็วกว่า *Chaetomium* sp. ที่เจริญในกรรมวิธีเปรียบเทียบ (ภาพที่ 54) และในทำนองเดียวกัน thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้น 250 และ 1,000 ppm ก็จะทำให้ *T. harzianum* มีการเจริญของโคโลนีที่เร็วกว่า *T. harzianum* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ แต่ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 2,000 ppm จะสามารถยับยั้งการเจริญของ *T. harzianum* ได้เฉลี่ย 1.06 และ 0.55% ตามลำดับ (ภาพที่ 55, ตารางที่ 23 และ 24)

ส่วนอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง *B. bassiana* ของ thiamethoxam พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm thiamethoxam สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *B. bassiana* ได้ 3.60% แต่ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500 และ 2,000 ppm จะทำให้ *B. bassiana* มีการเจริญของโคโลนีเร็วกว่า *B. bassiana* ที่เจริญในกรรมวิธีเปรียบเทียบ (ภาพที่ 56) และ thiamethoxam ที่ทุกระดับความเข้มข้นนั้นจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง *M. anisopliae* มีการเจริญของโคโลนีที่เร็วกว่ากรรมวิธีเปรียบเทียบ (ภาพที่ 57, ตารางที่ 25 และ 26)

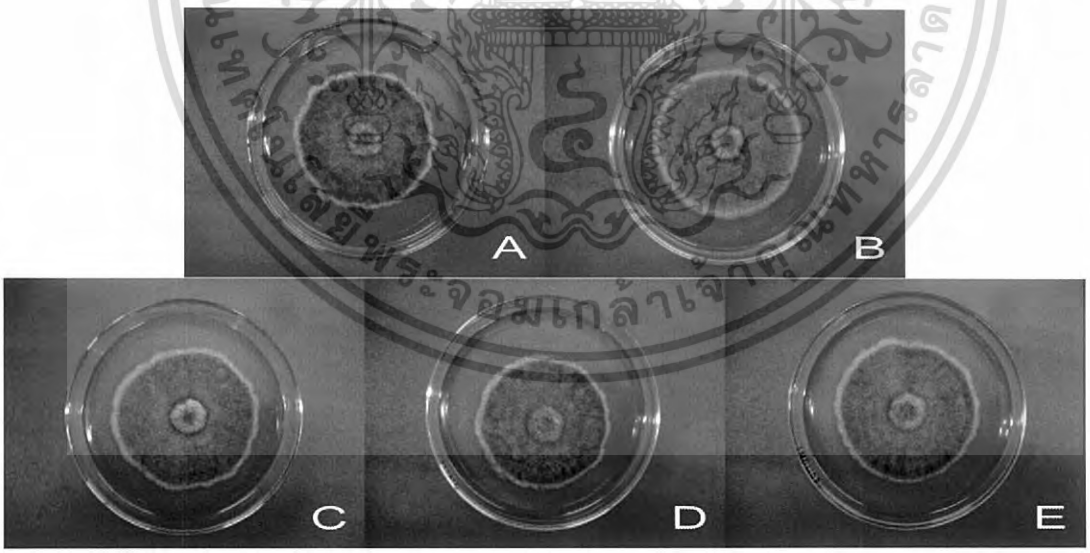
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 53 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium cupreum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

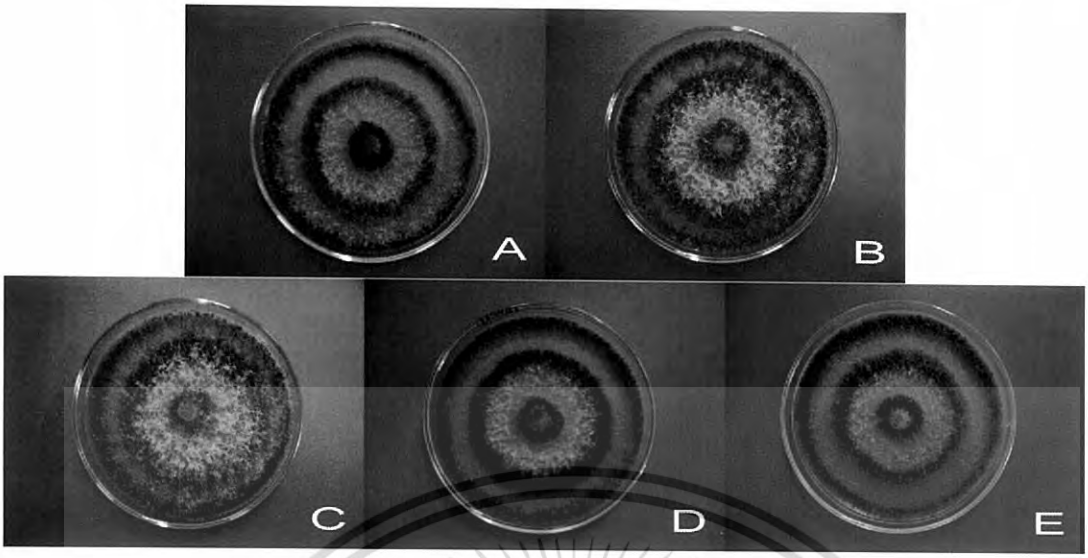


ภาพที่ 54 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium sp.* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 55 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (เซนติเมตร)		
		Chaetomium cupreum	*Chaetomium* sp.	*Trichoderma harzianum*
thiamethoxam	0	3.46 a	3.52 a	7.54 ab
	250	3.49 a	3.53 a	7.61 a
	500	3.47 a	3.49 a	7.46 b
	1000	3.29 a	3.57 a	7.59 a
	2000	3.30 a	3.48 a	7.50 b

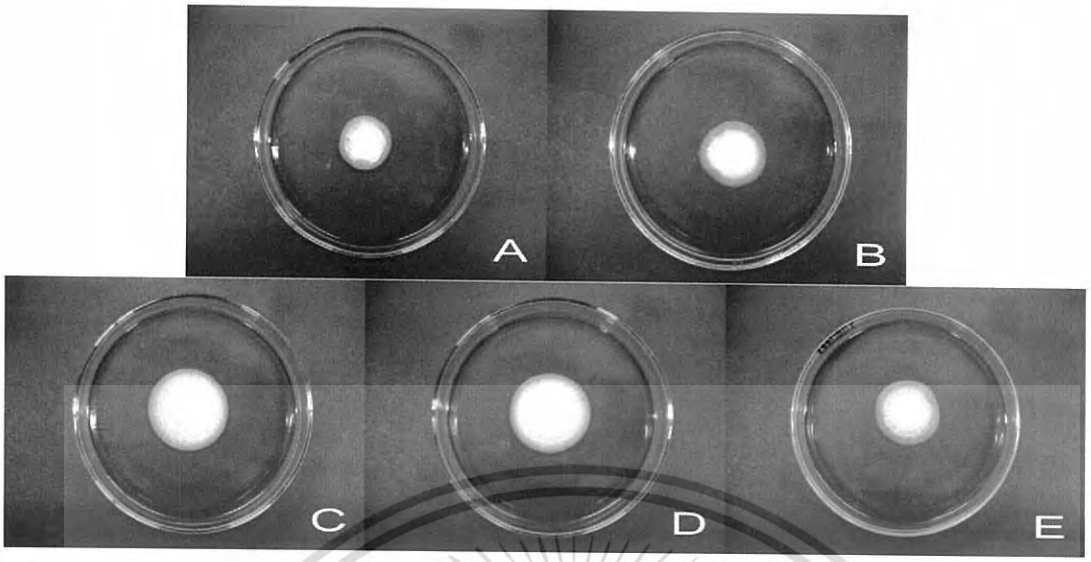
[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

ตารางที่ 24 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น (ppm)	PIRG[1/] (%)		
		Chaetomium cupreum	*Chaetomium* sp.	*Trichoderma harzianum*
thiamethoxam	250	-1.04 a	-0.44 a	-0.93 a
	500	-0.42 a	0.62 a	1.06 a
	1000	2.69 a	-1.54 a	-0.59 a
	2000	2.45 a	1.65 a	0.55 a

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

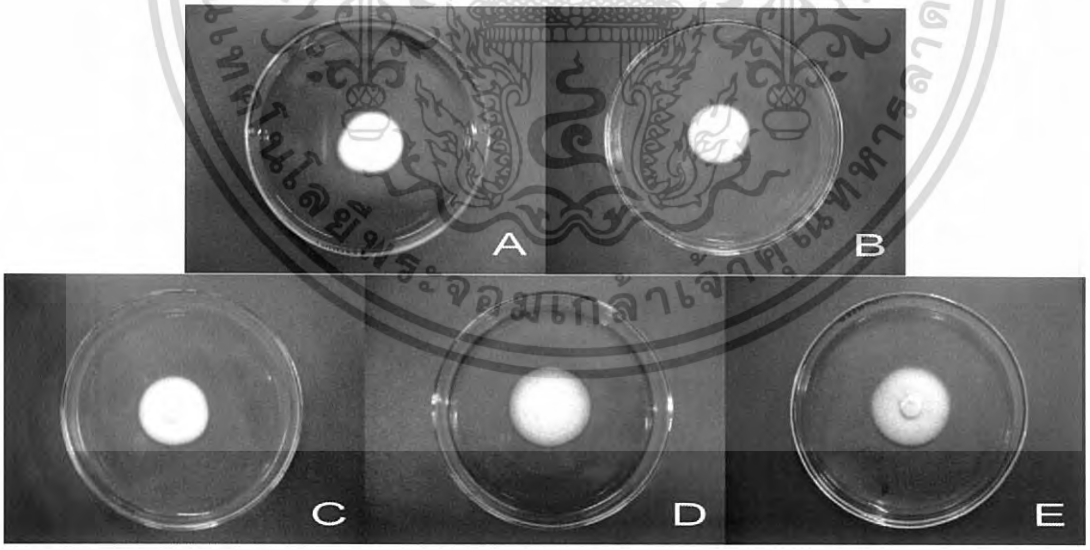
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 56 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Metarhizium anisopliae* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm



ภาพที่ 57 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Beauveria bassiana* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี PFT ที่ผสมสารเคมี thiamethoxam ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A control B 250 ppm C 500 ppm

D 1000 ppm E 2000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรากำจัดแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง (เซนติเมตร)	
		Metarhizium anisopliae	*Beauveria bassiana*
thiamethoxam	0	1.59 b	1.73 ab
	250	1.57 b	1.82 a
	500	1.69 ab	1.77 ab
	1000	1.79 a	1.67 b
	2000	1.72 ab	1.77 ab

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

ตารางที่ 26 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรากำจัดแมลง ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารเคมี	ความเข้มข้น	PIRG[1/] (%)	
		Metarhizium anisopliae	*Beauveria bassiana*
thiamethoxam	250	1.08 a	-5.38 a
	500	-5.27 ab	-2.02 a
	1000	-12.18 b	3.60 a
	2000	-8.46 ab	-2.40 a

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชทางดิน โดยวิธี Bi-culture Test โดยการทดสอบระหว่างเชื้อปฏิปักษ์ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ *Ch. cupreum, Chaetomium* sp. และ *T. harzianum* และโรคพืชทางดินที่เกิดจากเชื้อ *F. oxysporum, P. aphanidermatum, Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. พบว่า *Ch. cupreum* สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคดังกล่าวได้ 18.06, 7.85, 29.69 และ 18.82% ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ส่วน *Chaetomium* sp. สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ 15.47, 4.96, 28.78 และ 12.60% (ตารางที่ 2) ตามลำดับ ส่วน *T. harzianum* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคได้ 33.29, 59.19, 37.45 และ 48.52% ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ซึ่ง *Chaetomium* spp.ที่ใช้ให้ประสิทธิภาพแตกต่างจากการทดลองของ เกษม (2534) ที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Ch. gracile* ในการยับยั้งโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* f sp. *lycopersici* โดยวิธี Bi-culture Test พบว่า *Ch. gracile* สามารถยับยั้งการเจริญของ *F. oxysporum* f sp. *lycopersici* ได้ 52% สิริวัฒน์ (2536) ได้รายงานว่า โรคกาบใบแห้งของข้าวที่เกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* Kuhn เป็นโรคที่มีความสำคัญทำให้เกิดความเสียหายให้แก่ข้าวได้ทุกพันธุ์ จากการศึกษาประสิทธิภาพของแอนทาโกนิสต์ในสภาพห้องปฏิบัติการ ปรากฏว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. isolate T1 และ T2 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการสร้างเม็ด sclerotium ได้ดีที่สุด รองลงมาคือเชื้อรา *Chaetomium* sp. และ การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิด ในการควบคุมโรคในห้องปฏิบัติการพบว่า carboxin และ terrachlor มีระดับความเป็นพิษต่อ *R. solani* สูงที่สุด คือมีค่า EC50 น้อยกว่า 0.1 มก./ล. รองลงมาคือ carbendazim, benomyl และ mancozeb มีค่า EC50 เท่ากับ 0.21 5.84 และ 53.70 มก./ล. ตามลำดับ นอกจากนั้นผลที่ได้จากการทดลองในการเลี้ยงเชื้อร่วมโดยใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* ในการยับยั้ง *Pythium* ยังแตกต่างกันมากกับการทดลองของเกษม และชลฎา (2536) ซึ่งรายงานว่า จากการแยกเชื้อรา *Pythium* spp. จากดินบริเวณรอบๆรากพืช โดยใช้เมล็ดข้าวฟ่างต้มเป็นเหยื่อล่อ สามารถแยกได้เชื้อรา *Pythium ultimum* Trow และ *P. polytylum* เมื่อนำไปทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคเน่าระดับกล้าดินของมะเขือเทศพันธุ์สีดา พบว่า *P. ultimum* ทำให้ต้นกล้าของมะเขือเทศอายุ 15 วันเกิดโรครุนแรง และผลการทดลอง การคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพของเชื้อรา *Ch. Cupreum* ในการควบคุมเชื้อรา *Pythium* spp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อร่วมกันใน PDA พบว่า *Ch. Cupreum* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *P. ultimum* ได้ 95.01%

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดโรคพืชต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดินโดยวิธี PFT ในห้องปฏิบัติการ พบว่า carbendazim 50% W.P. ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของ *F. oxysporum* ได้ 61.37, 66.12, 65.46 และ 65.81% ตามลำดับ สามารถยับยั้ง *P. aphanidermatum* ได้ 0.14, 0.39, 0.42 และ 0.95% ตามลำดับ สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยับยั้ง *Sclerotium* sp. ได้ 3.02, 6.82, 5.35 และ 7.14% ตามลำดับ และ carbendazim 50% W.P. ที่ทุกระดับความเข้มข้น สามารถยับยั้งการเจริญของ *Rhizoctonia* sp. ได้ 100% (ตารางที่ 8) นอกจากนั้นยังพบว่า carbendazim 50% W.P. ที่ทุกระดับความเข้มข้นส่งผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ *Ch. cupreum, Chaetomium* sp., *T. harzianum* และเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง *Metarhizium anisopliae* และ *Beauveria bassiana* ได้สูงถึง 100% (ตารางที่ 11 และ 12) ส่วนสารกำจัดโรคพืช mancozeb 80% W.P. ที่ 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm นั้นสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคทางดิน *Sclerotium* sp. ได้ 66.83, 77.00, 87.13 และ 91.29% ตามลำดับ ที่ 250 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของ *F. oxysporum* ได้ 73.06% ที่ 500 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งการเจริญของ *F. oxysporum* ได้ 100% (ตารางที่ 9 และ 10) และ mancozeb 80% W.P. ที่ทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *P. aphanidermatum* และ *Rhizoctonia* sp. ได้ 100% เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 9 และ 10) และนอกจากนั้นยังพบว่า mancozeb 80%W.P. ที่ทุกระดับความเข้มข้นไปมีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรากำจัดแมลง *M. anisopliae* และ *B. bassiana* 100% ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm จะไปมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* 32.99% และที่ 500 ppm ขึ้นไป จะไปมีผลในการยับยั้ง *Ch. cupreum* 100% และที่ 250 และ 500 ppm ส่งผลในการยับยั้งการเจริญของ *Chaetomium* sp. 47.78 และ 59.63% ตามลำดับ ที่ 1,000 และ 2,000 ppm ส่งผลในการยับยั้ง *Chaetomium* sp. 100% และที่ 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ส่งผลในการยับยั้งการเจริญของ *T. harzianum* 29.70, 27.62, 41.12 และ 64.21% ตามลำดับ (ตารางที่ 16) ซึ่ง หยาง เชียน และคณะ (2542) ทำการทดลองโดยนำจุลินทรีย์ต่อต้านได้แก่ *Chaetomium globosum* Cg8, *Ch. cupreum* Cc9, *Trichoderma harzianum* T88-2 และ Transformant of *T. harzianum* China (สายพันธุ์ต้านทานต่อ carbendazim) ที่ใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* M002-2 สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง โดยวิธี Bi-culture test พบว่า *Ch. globosum* และ *Ch. cupreum* มีความต้านทานต่อ carbendazim ได้ถึง 0.2 ppm ส่วน *T. harzianum* T88-2 มีความต้านทานต่อ carbendazim ได้สูงถึง 0.8 ppm ตามลำดับ สำหรับ Transformant ของ *T. harzianum* พบว่าไม่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อ *C. gloeosporioides* แต่มีความต้านทานต่อ carbendazim ได้สูงถึง 0.8 ppm หรือมากกว่า

การทดสอบอิทธิพลของสารฆ่าแมลง ต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กำจัดแมลงและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ พบว่า carbaryl 85% W.P. ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ส่งผลในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์กำจัดแมลง *B. bassiana* 39.62, 52.91, 50.86 และ 49.95% ตามลำดับ และที่ทุกระดับความเข้มข้นส่งผลในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์กำจัดแมลง *M. anisopliae* ได้ 100% (ตารางที่ 21 และ 22) นอกจากนั้นยังพบว่า carbaryl 85% W.P. ที่ 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ไปมีผลในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* ได้ 37.07, 61.70, 49.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 49.94% ตามลำดับ มีผลในการยับยั้ง *Chaetomium* sp. ได้ 36.41, 39.79, 43.27 และ 44.33% ตามลำดับ และมีผลในการยับยั้ง *T. harzianum* ได้ 8.66, 28.95, 21.33 และ 25.06% ตามลำดับ (ตารางที่ 20) ส่วนสารฆ่าแมลง thiamethoxam 25% WG ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ส่งผลในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์กำจัดแมลง *B. bassiana* -5.38, -2.02, 3.60 และ -2.40% ตามลำดับ และที่ทุกระดับความเข้มข้นส่งผลในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์กำจัดแมลง *M. anisopliae* ได้ 1.08, -5.27, -12.18 และ -8.46% (ตารางที่ 26) นอกจากนั้นยังพบว่า thiamethoxam ที่ 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ไปมีผลในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* ได้ -1.04, -0.42, 2.69 และ 2.45% ตามลำดับ มีผลในการยับยั้ง *Chaetomium* sp. ได้ -0.44, 0.62, -1.54 และ 1.65% ตามลำดับ และมีผลในการยับยั้ง *T. harzianum* ได้ -0.93, 1.06, -0.59 และ 0.55% ตามลำดับ (ตารางที่ 24)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคโดยวิธี Bi-culture Test ซึ่งทด สอบระหว่างเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ 3 ชนิด ได้แก่ *Chaetomium cupreum, Chaetomium* sp. และ *Trichoderma harzianum* พบว่า *T. harzianum* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *Fusarium oxysporum, Pythium aphanidermatum, Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. ได้ดีทีสุด คือ 33.29, 59.19, 37.45 และ 45.82% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับ *Ch. cupreum* และ *Chaetomium* sp.

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืช ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน โดยวิธี PFT ในห้องปฏิบัติการ พบว่า carbendazim 50% W.P. ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน *Rhizoctonia* sp. ได้ดีที่สุด คือ 100% รองลงมาคือสามารถยับยั้งการเจริญของ *F. oxysporum* ได้ประมาณ 62% แต่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของ *P. aphanidermatum* และ *Sclerotium* sp. ได้น้อยมาก นอกจากนั้นยังพบว่า carbendazim 50% W.P. ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm ขึ้นไปจะไปมีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum, Chaetomium* sp. และ *T. harzianum* และเชื้อจุลินทรีย์กำจัดแมลง *Metarhizium anisopliae* และ *Beauveria bassiana* ได้สูงถึง 100% ส่วนสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% W.P. ที่ทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *P. aphanidermatum* และ *Rhizoctonia* sp. ได้ดีที่สุด คือ 100% ที่ 500 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งการเจริญของ *F. oxysporum* ได้ 100% และที่ 2000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของ Sclerotium sp. ได้ดีที่สุด 91.29% นอกจากนี้ยังพบว่าจุลินทรีย์กำจัดแมลง *M. anisopliae* และ *B. Bassiana* ไม่สามารถเจริญเติบโตได้เมื่อใช้ mancozeb 80% W.P. ที่ 250 ppm ขึ้นไป และส่งผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ทั้ง3 ชนิด โดยที่ 1000 และ 2000 ppm จะไปยับยั้งการเจริญของ *Ch. cupreum* และ *Chaetomium* sp. ได้สูงถึง 100% ตามลำดับ และที่ 500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของ *T. harzianum* ได้ 64.21%

จากการทดสอบอิทธิพลของสารฆ่าแมลงต่อจุลินทรีย์กำจัดแมลง โดยวิธี PFT ในห้องปฏิบัติการ พบว่า carbaryl 85%W.P. มีผลในการยับยั้ง *M. anisopliae* ได้ 100% เมื่อใช้ที่ระดับความเข้มข้นที่ 250 ppm ขึ้นไป และที่ 500 ppm ขึ้นไปจะไปยับยั้งการเจริญของ *B. bassiana* ได้มากกว่า 50 % และยังพบว่า carbaryl 85%W.P. ที่ 250-2000 ppm จะส่งผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อปฏิปักษ์ *Ch. cupreum* และ *Chaetomium* sp. ได้35-60% และที่ 500 ppm ยับยั้งการเจริญของ *T. harzianum* ได้สูงสุด 29% ส่วนสารฆ่าแมลง thiamethoxam 25% WG พบว่าจะไม่มีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ทั้ง 3 ชนิด และจุลินทรีย์กำจัดแมลง 2 ชนิดและในบางความเข้มข้นจะส่งเสริมการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2541. สถิติการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร. พ.ศ. 2541. ด่านตรวจพืชและวัสดุการเกษตรท่าเรือกรุงเทพฯ. กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 20 หน้า.

เกษม สร้อยทอง. 2532. การควบคุมเชื้อโรคพืชโดยชีววิธี. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 326 หน้า.

เกษม สร้อยทอง. 2533. ประสิทธิภาพของรา *Chaetomium cochiodes* และ *Chaetomium cuniculorum* ใช้ในการป้องกันโรคไหม้ของข้าว (Rice Blast) ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Pyricularia oryzae*. แก่นเกษตร. 18(2) : 89-96.

เกษม สร้อยทอง. 2534. การควบคุมโรคโคนเน่าของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* โดยชีววิธีในสภาพไร่. วารสารบางพระ. 28(2) : 15-17

เกษม สร้อยทอง. 2535ก. การใช้ยาที่ผลิตจาก *Chaetomium cupreum* ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* ในสภาพดินที่มีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดโรคพืช. วารสารศูนย์บางพระ (2)29 : 16-13

เกษม สร้อยทอง. 2535ข. การใช้ยาเชื้อที่ผลิตจาก *Chaetomium cupreum* ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* ในสภาพดินที่มีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดโรคพืช. วารสารบางพระ. 29(2) : 13-15

เกษม สร้อยทอง และ กอบบุญ สร้อยทอง. 2538. คีโตเมี่ยมควบคุมโรคพืช. ข่าวสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (392)36. : 9-8

เกษม สร้อยทอง และ ชลฎา สถิตวัฒโนทัย. 2536. การควบคุมโรคเน่าระดับคอดินของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium ultimum* Trow. โดยชีววิธี. รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงแรมรามาการ์เดนส์

ขวัญใจ กนกเมธากุล, สมเดช กนกเมธากุล และเกษม สร้อยทอง. 2536. การทดสอบการใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Chaetomium* และสารสกัดจากพืชบางชนิดในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* สาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ. วารสารงานส่งเสริมวิชาการเกษตร. 10 : 5-10

จิระเดช แจ่มสว่าง. 2531. นิเวศวิทยาและการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี. รายงานการวิจัยเสนอต่อสำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 235 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จิระเดช แจ่มสว่าง. 2542. การใช้เชื้อรา *Trichoderma* ควบคุมโรคพืช. ในเอกสารการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สารชีวินทรีย์กำจัดศัตรูพืช ในศตวรรษที่ 21. 15-16 กรกาคม 2542. โรงแรม มิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น, กรุงเทพฯ.

จิระเดช แจ่มสว่าง, จินตนา ชะนะ, ปราโมทย์ ศิริโรจน์, กณิษฐา สังคะหะ, วิชชุพร ว่องสุวรรณเลิศ และ วรรณวิไล เกษนรา. 2536. ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* พันธุ์กลายที่ต้านทานต่อเบโนมิลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Sclerotium rolfsii*. น. 76 ในบทคัดย่อของการประชุมวิชาการครั้งที่ 5 ของสมาคมเทคโนโลยีชีวภาพแห่งประเทศไทย เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต. 25-27 พฤศจิกายน 2545. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

จิระเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล อินทนู. 2545. การผลิตเชื้อรา *Trichoderma* ชนิดสดด้วยเทคนิคอย่างง่าย เพื่อใช้ควบคุมโรคเน่าระดับดินของถั่วฝักยาวที่เดกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*. ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40. 4-7 กุมภาพันธุ์ 2545. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ชิราพร เพชรรัตน์. 2541. ผลของสารฆ่าแมลง และสารควบคุมเชื้อราที่ใช้ในสวนฝรั่งต่อตัวเบียน Diachasmimorpha longicaudata. แก่นเกษตร. ม.ค.-มี.ค. 2541, 26(1) หน้า 28-32

จินตนา ชะนะ. 2517. การศึกษาเชื้อราในดินภาคกลางของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ณัฐิยา เจริญผล. 2532. อิทธิพลของสารกำจัดเชื้อรา mancozeb อุณหภูมิและภาชนะมีต่อการเก็บรักษาของผลเงาะพันธุ์โรงเรียน. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 18 แผ่น

ดำรง พฤกษราช. 2519. เชื้อราที่ทำให้เกิดโรคในคนและในสัตว์. คณะสัตวแพทย์ศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ, 103 น.

ทิพย์วดี อรรถธรรม. 2535.โรควิทยาของแมลง เอกสารทางวิชาการ ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 205 หน้า.

เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์, ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์, วัฒนา จารณศรี และมานิตา คงชื่นสิน. 2538. การทดสอบความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans). วารสารกีฏและสัตววิทยา. ต.ค.-ธ.ค. 2538, 17(4) หน้า 203-215

ธรรมศักดิ์ สมมาตย์. 2528. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช ภาควิชาโรคพืช. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บางเขน. กรุงเทพฯ. 371 หน้า

ธวัช ปฏิรูปานุสร, อัจฉราพร ณ ลำปาง และภมร ปัตตาวะตัง. 2542. ผลของสารสกัดจากพืชบางชนิดต่อโรคข้าวที่สำคัญ. ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโรค กลุ่มอารักขาพืช สถาบันวิจัยข้าว.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรีชา พุทธิปรีชาพงศ์. 2542. สารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย. ฝ่ายสารวัตรเกษตรใ กองควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. 290 หน้า.

มลิวัลย์ ปันยารชุน. 2523 รายงานสรุปผลงานค้นคว้าวิจัยกีฏและสัตววิทยา. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร.

มลิวัลย์ ปันยารชุน. 2534. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้เชื้อรา. เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการ เกษตร ISBN 974-7620-90-1 หน้า 167-181.

มลิวัลย์ ปันยารชุน และสุรพล จตุรยานนท์. 2526. ศึกษาการพัฒนาการผลิตเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* เพื่อใช้ควบคุมด้วงแรดมะพร้าว. รายงานสรุปผลการค้นคว้าวิจัย กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

เมระนี เทียนประสิทธิ์. 2527. โรคเชื้อราที่ผิวหนัง. โครงการตำราศิริราช คณะแพทย์ศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ, 231 น.

เยาวพา สุวัตถิ. 2546. วิจัยอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ. การใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการควบคุมศัตรู พืช. [Online]. Available : http://www.gpo.or.th/rdi/htmls/microbe.html.

เลขา มาโนช. 2535. รา Pythiaceae, Zygomycetes, Ascomycetes และ Hyphomycetes บางชนิดจากดินในประเทศไทย. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิจัย รักวิทยาศาสตร์. 2546. ราวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตร ศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 351 หน้า.

สิริวัฒน์ ธุวังควัฒน์. 2536. การป้องกันกำจัดโรคกาบใบแห้งของข้าวหอมที่เกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* Kuhn. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 55 แผ่น

สุธา วรรณารักษ์. 2536. โรคของถั่วเหลืองฝักสดที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium* spp. และการควบคุมโดยชีววิธี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 161 แผ่น.

แสงมณี ชิงดวง, ประเสริฐ เคร่งเปี่ยม และ สุชาติ วิจิตรานนท์. 2540. ผลของการใช้เชื้อรา*Trichoderma harzianum* ที่มีผลต่อเชื้อรา *Phytophthora parasitica* และ *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรคเน่าโคนเน่าของพริกไทย และโรคเน่าดำของวานิลลา. วารสารโรคพืช. 12:13-24.

ศิวลัย สิริมังคลารัตน์, เบ็ญจมาศ ทรงพระ และ หทัยรัตน์ อุไรรงค์. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและข้อมูลลำดับเบสของ 18s rDNA ของเชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* ที่เข้าทำลายเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และด้วงแรดมะพร้าว. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

หยาง เชียน เกษม สร้อยทอง และวีระณีย์ ศรีพรมสุข. 2542. การทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงที่มีผลต่อความต้านทานของสารเคมีกำจัดเชื้อรา (carbendazim) ในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี. เอกสารประกอบการประชุมทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาการในงานนิทรรศการ 30 ปี เกษตรเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 24-25 มิถุนายน 2542. กรุงเทพฯ. หน้า 315-323 (500 หน้า)

อรัญ งามผ่องใส และ สุนทร พิพิธแสงจันทร์. 2547. สารพิษในการควบคุมศัตรูพืช Pesticides. [Online]. Available : http://classroom .psu.ac.th/users/naran/536-412/Content/Pest_part1. htm.

อุทัย เกตนุติ. 2540. การควบคุมศัตรูพืชด้วยไวรัส เอ็น พี วี. เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. จำกัด, 72 หน้า

Adams, J. R. and McClintock, J. T. 1991. Nuclear polyhedrosis viruses of insects. *In* Atlas of Invertebrate Viruses. (J. R. Adams and J. R. Bonamai, eds.) pp. 87-240. CRC Press Inc., Boca Raton, London.

Agrios, G.N. 1997. Plant Pathology 4th ed. Academic Press, San Diego, CA. pp. 266-270.

Agrios, G.N. 1988. Plant Pathology, 3rd. ed. Academic Press, Inc.: New York. 803pp.

Anonymous. 1996. Database on pesticides and the environment. European Community /Economic and SocialComission for Asia and the Pacific Commission — FADINAP Bangkok. (www.fadinap.org/pesticide/).

Anonymous. 2000. 2001 field crop fungicide guide. NDSU Extension Service. North Dakota State University.

Anonymous. 2001. Compendium of Pesticide Common Names. Pesticide classification. (www.hclrss.demon.co.uk/index.html).

Baker, K.F. 1970, Types of Rhizoctonia disease and their occurrence.In:J.R. Parmeter Jr., Editor, *Rhizoctonia solani*, *Biology and pathology*, University of California Press, Berkeley, CA (1970), pp. 125-148.

Beagle-Ristaino, J.E and G.C. Paravizas, 1985, Biological control of Rhizoctonia stem canker and black scurf of potato, *Phytopathology* 75 (1985), pp. 560-564.

Bisong Yue,Gerald E. Wilde and Frank Arthur, 2003. Evalution of thiamethoxam and imidacloprids as Seed Treatments to control European Corn Borer and Indianmeal Moth (Lepidoptera: Pyralidae) Larvae.journal of Economic Entomology. Vol. 96, no.2

Brownbridge, M. 1995. Prospects for mycopathogens in thrips management. *In* : Thrips Biology and Management. (B. L Parker, M. Skinner and T. Lewis, eds). Plenum Press, New York. pp. 281-295.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 167 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	1.50	0.70	0.70	0.70	0.70
2	3.07	0.70	0.70	0.70	0.70
3	1.79	0.70	0.70	0.70	0.70
4	1.71	0.70	0.70	0.70	0.70
5	1.73	0.70	0.70	0.70	0.70
รวม	**9.80**	**3.50**	**3.50**	**3.50**	**3.50**
เฉลี่ย	**1.96**	**0.70**	**0.70**	**0.70**	**0.70**

ตารางภาคผนวกที่ 168 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	13.7780	3.4445	39.04	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	1.3235	0.0882				
Total	19	15.1015	0.7948				

GRAND MEAN = 0.41

CV = 71.58 %

LSD 0.05 = 0.45

LSD 0.01 = 0.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 169 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbendazim				mancozeb			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
รวม	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**
เฉลี่ย	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 170 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	3.42	2.14	1.38	1.58	1.54
2	3.42	2.18	1.05	1.60	1.41
3	3.31	2.06	1.16	16.0	1.70
4	3.08	1.92	1.26	1.73	1.75
5	3.08	1.96	1.37	1.66	1.72
รวม	**16.31**	**10.26**	**6.22**	**8.17**	**8.12**
เฉลี่ย	**3.26**	**2.05**	**1.24**	**1.63**	**1.62**

ตารางภาคผนวกที่ 171 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	9.4311	2.3578	130.87	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.2703	0.0180				
Total	19	9.7014	0.5106				

GRAND MEAN = 1.95

CV = 6.88 %

LSD 0.05 = 0.20

LSD 0.01 = 0.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 172 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	3.54	3.54	3.41	3.32	2.88
2	3.34	3.73	3.53	3.57	3.61
3	3.45	3.58	3.46	3.08	3.05
4	3.40	3.73	3.44	3.02	3.54
5	3.56	2.85	3.51	3.48	3.41
รวม	**17.29**	**17.43**	**17.35**	**16.67**	**16.49**
เฉลี่ย	**3.46**	**3.49**	**3.47**	**3.29**	**3.30**

ตารางภาคผนวกที่ 173 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	0.1004	0.0251	0.38	0.8177	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.9808	0.0654				
Total	19	1.0812	0.0569				

GRAND MEAN = 3.42

CV = 7.48 %

LSD 0.05 = 0.39

LSD 0.01 = 0.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 174 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbaryl				thiamethoxam			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	37.42	59.65	53.80	54.97	0.00	3.67	6.21	18.64
2	36.26	69.30	53.21	58.77	-11.68	-5.69	-6.89	-8.08
3	37.66	64.95	51.66	48.64	-3.77	-0.29	10.72	11.59
4	37.66	59.09	43.83	43.18	-9.71	-1.18	11.18	-4.12
5	36.36	55.52	45.45	44.16	19.94	1.40	2.25	4.21
รวม	**185.36**	**308.51**	**247.95**	**249.72**	**-5.22**	**-2.09**	**13.47**	**12.24**
เฉลี่ย	**37.07**	**61.70**	**49.59**	**49.94**	**-1.04**	**-0.42**	**2.69**	**2.45**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 175 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	3.79	2.34	2.12	2.21	2.07
2	3.73	2.46	2.12	2.24	2.07
3	3.77	2.40	2.10	2.12	2.04
4	3.73	2.41	2.09	2.06	2.21
5	3.79	2.35	2.09	2.04	2.08
รวม	**18.81**	**11.96**	**10.52**	**10.67**	**10.47**
เฉลี่ย	**3.76**	**2.39**	**2.10**	**2.13**	**2.09**

ตารางภาคผนวกที่ 176 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	8.2086	2.0522	607.14	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0507	0.0034				
Total	19	8.2593	0.4347				

GRAND MEAN = 2.49

CV = 2.33 %

LSD 0.05 = 0.09

LSD 0.01 = 0.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 177 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	3.48	3.78	3.63	3.40	3.35
2	3.49	3.34	3.39	3.67	3.48
3	3.50	3.76	3.43	3.70	3.55
4	3.56	3.53	3.47	3.57	3.35
5	3.55	3.24	3.55	3.51	3.65
รวม	**17.58**	**17.65**	**7.47**	**17.85**	**17.38**
เฉลี่ย	**3.52**	**3.55**	**3.49**	**3.57**	**3.48**

ตารางภาคผนวกที่ 178 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	0.0598	0.0149	0.91	0.5157	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.2461	0.0164				
Total	19	0.3059	0.0161				

GRAND MEAN = 3.51

CV = 3.64 %

LSD 0.05 = 0.19

LSD 0.01 = 0.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 179 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbaryl				thiamethoxam			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	38.26	44.06	41.69	45.38	-8.62	-4.31	2.30	3.74
2	34.05	43.16	39.95	44.50	4.30	2.87	-5.16	2.87
3	36.34	44.30	43.77	45.89	-7.43	2.00	-5.71	-1.43
4	35.39	43.97	44.77	40.75	0.84	2.53	-0.28	5.90
5	37.99	23.48	46.17	45.12	8.73	0.00	1.13	-2.82
รวม	**182.03**	**198.97**	**216.35**	**221.64**	**-2.18**	**3.09**	**-7.72**	**8.26**
เฉลี่ย	**36.41**	**39.79**	**43.27**	**44.33**	**-0.44**	**0.62**	**-1.54**	**1.65**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 180 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	7.69	6.84	5.15	6.05	5.64
2	7.58	6.78	5.65	5.94	5.79
3	7.70	7.10	5.29	5.59	5.86
4	7.56	7.09	5.48	6.19	5.61
5	7.54	6.96	5.47	6.17	5.63
รวม	**38.07**	**34.77**	**27.04**	**29.94**	**28.53**
เฉลี่ย	**7.61**	**6.95**	**5.41**	**5.99**	**5.71**

ตารางภาคผนวกที่ 181 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	13.0254	3.2563	114.77	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.4256	0.0284				
Total	19	13.4510	0.7079				

GRAND MEAN = 6.35

CV = 2.65 %

LSD 0.05 = 0.25

LSD 0.01 = 0.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 182 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	7.51	7.62	7.47	7.53	7.59
2	7.54	7.56	7.54	7.58	7.56
3	7.56	7.57	7.47	7.67	7.54
4	7.54	7.68	7.42	7.56	7.31
5	7.57	7.64	7.42	7.60	7.51
รวม	**37.72**	**38.07**	**37.32**	**37.94**	**37.51**
เฉลี่ย	**7.54**	**7.61**	**7.46**	**7.59**	**7.50**

ตารางภาคผนวกที่ 183 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	0.0756	0.0189	4.24	0.0171	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0669	0.0045				
Total	19	0.1425	0.0075				

GRAND MEAN = 7.54

CV = 0.89 %

LSD 0.05 = 0.10

LSD 0.01 = 0.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 184 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbaryl				thiamethoxam			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	11.05	33.03	21.33	26.66	-1.46	0.53	-0.27	-1.07
2	10.55	25.46	21.64	23.61	-0.27	0.00	-0.53	-0.27
3	7.79	31.30	27.40	23.90	-0.13	1.19	-1.46	0.26
4	6.22	27.51	18.12	25.79	-1.86	1.59	-0.27	3.05
5	7.69	27.45	18.17	25.33	-0.92	1.98	-0.40	0.79
รวม	**43.30**	**144.75**	**106.66**	**125.29**	**-4.64**	**5.29**	**-2.93**	**2.76**
เฉลี่ย	**8.66**	**28.95**	**21.33**	**25.06**	**-0.93**	**1.06**	**-0.59**	**0.55**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 185 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.73	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.53	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**8.37**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**1.67**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 186 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	8.9780	2.2445	823.17	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0409	0.0027				
Total	19	9.0189	0.4747				

GRAND MEAN = 0.33

CV = 15.59 %

LSD 0.05 = 7.87E-02

LSD 0.01 = 0.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 187 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	1.67	1.49	1.63	1.84	1.66
2	1.55	1.50	1.61	1.68	1.65
3	1.56	1.63	1.64	1.85	1.83
4	1.56	1.47	1.69	1.69	1.81
5	1.62	1.78	1.89	1.87	1.67
รวม	**7.96**	**7.87**	**8.46**	**8.93**	**8.62**
เฉลี่ย	**1.59**	**1.57**	**1.69**	**1.79**	**1.72**

ตารางภาคผนวกที่ 188 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	0.1267	0.0317	2.83	0.0617	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.1677	0.0112				
Total	19	0.2944	0.0155				

GRAND MEAN = 1.68

CV = 6.30 %

LSD 0.05 = 0.16

LSD 0.01 = 0.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 189 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbaryl				thiamethoxam			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	100.00	100.00	100.00	100.00	10.78	2.40	-10.18	0.60
2	100.00	100.00	100.00	100.00	3.22	-3.87	-8.39	-6.45
3	100.00	100.00	100.00	100.00	-4.49	-5.13	-18.59	-17.31
4	100.00	100.00	100.00	100.00	5.77	-8.33	-8.33	-16.03
5	100.00	100.00	100.00	100.00	-9.88	-16.67	-15.43	-3.09
รวม	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**5.40**	**-31.60**	**-60.92**	**-42.28**
เฉลี่ย	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**1.08**	**-5.27**	**-12.18**	**-8.46**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 190 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	1.79	1.01	0.81	0.85	0.94
2	1.80	1.05	0.91	0.89	0.92
3	1.76	1.17	0.88	0.92	0.92
4	1.95	1.01	0.80	0.89	0.87
5	1.79	1.15	0.87	0.91	0.89
รวม	**9.09**	**5.39**	**4.27**	**4.46**	**4.54**
เฉลี่ย	**1.82**	**1.08**	**0.85**	**0.89**	**0.92**

ตารางภาคผนวกที่ 191 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbaryl โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	2.6334	0.6583	203.30	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0486	0.0032				
Total	19	2.6820	0.1412				

GRAND MEAN = 1.12

CV = 5.09 %

LSD 0.05 = 8.57E-02

LSD 0.01 = 0.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 192 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	1.79	1.85	1.98	1.81	1.81
2	1.70	1.95	1.70	1.75	1.72
3	1.67	1.71	1.87	1.68	1.81
4	1.70	1.91	1.62	1.57	1.87
5	1.80	1.69	1.66	1.53	1.64
รวม	**8.66**	**9.11**	**8.83**	**8.34**	**8.85**
เฉลี่ย	**1.73**	**1.82**	**1.77**	**1.67**	**1.77**

ตารางภาคผนวกที่ 193 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี thiamethoxam โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	0.0723	0.0181	1.68	0.2054	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.1609	0.0107				
Total	19	0.2332	0.0123				

GRAND MEAN = 1.73

CV = 6.00 %

LSD 0.05 = 0.16

LSD 0.01 = 0.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 194 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbaryl				thiamethoxam			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	43.57	54.75	52.51	47.49	-3.35	-10.61	-1.12	-1.12
2	41.67	49.44	50.56	48.89	-14.71	0.00	-2.94	-1.18
3	33.52	50.00	47.73	47.73	-2.40	-11.98	-0.60	-8.38
4	43.59	58.97	54.36	55.38	-12.35	4.71	7.65	-10.00
5	35.75	51.40	49.16	50.28	6.11	7.78	15.00	8.89
รวม	**198.10**	**264.56**	**254.32**	**249.77**	**-26.90**	**-10.10**	**17.99**	**-11.79**
เฉลี่ย	**39.62**	**52.91**	**50.86**	**49.95**	**-5.38**	**-2.02**	**3.60**	**-2.40**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bruehl, G.W. 1987. Soilborne Plant Pathogens. Macmillan Publishing Company, London. p. 326.

Butt, T.M., L. Ibrahim , S. J. Clark and A. Beckett. 1995. The germination behaviour of the entomogenous fungi, *Metarhizium anisopliae* on the surface of the aphid and flea beetle cuticles. Mycological Research 99 : 945-950.

Chase, A.R. 1997. Foliage Plant Diseases Diagnosis and Control. APS Press. St. Paul, MN.

Chiprasert, A., K. Samerpitak, W. wanachiwanawin and P. Thasnakorn. 1991. Induction of zoospore formation in Thai isolates of *Pythium insidiosum*. In First Symposium of mycology in Asia (MIA-I) Program and abstracts: Aplication of Biotechnology. pp. 43. Chulalongkorn University, Bangkok.

Cullen, D. and Anderws, J.H. 1984. Evidence for the role of antibiosis in the antagonism of *Chaetomium globosum* to the apple scab pathogen, *Venturia inaequalis*. Canadian Journal of Botany. 62(9) : 1819-1823.

Domsch, K. H., W. Gams and G. Anderson. 1993. Compendium of Soil Fungi. Volume 1, Second edition Academic Press, London.

Donald G. McNeil Jr., *Fungus Fatal to Mosquito May Aid Global War on Malaria*, The New York Times, 10 June 2005.

Driver, F., R. J. Milner, W. H. Trueman (2000). "A Taxonomic revision of *Metarhizium* based on sequence analysis of ribosomal DNA". *Mycological Research* 104: 135-151.

Emmons, C.W., C.H. Binford, J.P. Utz and K.J. Kwon-chung. 1977. Medical mycology. 3rd ed. Lea & Febiger, Philadilphia. 529.

Espino, C.; Magnaye, V.; Calendacion, T. (1999): *Panama disease (Fusarium Wilt of Banana)*. Los Baños Laguna, PCARRD, Philippines.

Fransen, J. J. 1990 a. Natural enemies of whiteflies : fungi. *In* : Whiteflies : their Bionomics, Pest Status and Management (D. Gerling, ed.). Intercept Ltd. UK. pp. 187-210.

Fransen, J. J. 1990 b. Fungi on aphids, thrips and whitefly in the greenhouse environment. *In* : Proceedings, 5th International Colloquim on Invertebrate Pathology and Microbial Control. Society for Invertebrate Pathology, Adelaide, Australia, pp.376-380.

Gobel, T., L. Gsell, O. Huter, et al. 1999. Synthetic approaches towards CGA 293343: A novel broad-spectrum insecticide. Pesticide Sci. 55: 355-357.

Hirte, W., H. Triltsch and H. Sermann. 1994. Growth and survivability of the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* in the soil. *In* : Proceedings, 4th European Meeting on Microbial

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Control of Pest. (P.H. Smits, ed.) IOBC Working Group on Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematode, 1993, Zurich, Switzerland. International Organization of Biological Control/West Palaeartic Reginal Section Bulletin17, pp. 226-229.

Hofer, D., and F. Brandl. 1999. Cruiser/Cruiser performance features of thiamethoxam as a seed treatment in worldwide cotton. Proc. Beltwide Cotton Conf. Memphis, Tenn. 2: 1101 -1104.

Jones, J.P., J.B. Jones, and W. Miller. 1982. Fusarium wilt on tomato. Fla. Dept. Agric. & Consumer Serv., Div. of Plant Industry. Plant Pathology Circular No. 237.

Krutmuang, P. 1996. Laboratory studies on green muscardine fungus, *Metarhizium anisopliae* for control of termites (Isoptera). M.Sc. Thesis Kasetsart University.

Lewis,J.A.and R.P. Larkin. 1997. Extruded granular formulation with biomass of biocontrol *Gliocladium virens* and *Trichoderma* spp. To reduce damping-off of eggplant cause by *Rhizoctonia solani* and saprophytic growth of the pathogen in soil-lessmix, Biocontrol Sci. Technol. 7 (1997), pp. 49-60.

Lewis, J.A., R.P. Larkin and D.L.Rogers, 1998. A formulation of *Trichoderma* and *Gliocladium* to reduce damping-off by *Rhizoctonia solani* and saprophyte growth of the pathogen in soilless mix, Plant Dis. 82 (1998), pp. 501-506.

Lomer, C. J., C. Prior, C. Kooyman (1997). "Development of *Metarhizium* spp. for the control of grasshoppers and locusts". *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 171: 265-286.

Lumsden, R.D. and G.C. Papavizas, 1988. Biological control of soilborne plant pathogens, Am. J. Altern.Agri. 3 (1988), pp. 676-678.

Maienfisch, P., L. Gsell, and A. Rindlisbacher. 1999. Synthesis and insecticidal activity of CGA 293343- A novel broad-spectrum insecticide. Pesticide Sci. 55: 351-354.

Manandhar, P.N., P.N., Thapliyal and J.B. Sinclair. 1986. Potential biocontrol fungi or selected soybean fungi pathogens. Biological control and Cultural Test. 1:36.

Martin, F.M. *Pythium*, in Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi, edited by L.L Singleton, J.D. Mihail and C.M. Rush. 1992. APS Press. St. Paul, MN. pp. 39-49.

Nelson, P. E., T. A. Toussoun, and W. F. O. Marasas. 1983. *Fusarium* species. An illustrated manual for identification. Pennsylvania State University Press, University Park, PA.

Parry, D.W.,1990. Disease of potato. In:Plant pathology in Agriculture. Cambridge University Press, Cambridgr, UK, pp. 276-280.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Raabe, R.D., I.L. Conners, and A.P. Martinez. 1981. Checklist of plant diseases in Hawaii: including records of microorganisms, principally fungi, found in the state. Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources (CTAHR), Information Text Series 022. 313pp.

Samuels, K.D.Z. 1986. Genetical studies and strain selection in *Metarhizium anisopliae* (Metschikof) Sorokin for the control of *Nilaparvata lugens* (Stal), the brown planthopper of rice. Ph.D. Thesis, University of London.

Samuels, K.D.Z., J.B. Heale, and M. Llewellyn.1989. Characteristics relating to the pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* toward *Nilaparvata lugens* . Journal of Invertebrate Pathology 53: 25-31.

Secor, G.A. and N.C. Gudmestad, 1999. Managing fungal diseases of potato, Can. J. Plant pathol. 21 (1999), pp. 213-221.

Smith, G. 1968. Fungiunder domestication. In Anisworth, G.C. and A.S. Sussman(Eds.) The fungi : An Advanced Treaties. Vol. III. Academic Press : 273-285.

Smith, I.M., J. Dunez, D.H. Phillips, R.A. Lelliott, and S.A. Archer, eds. 1988. European handbook of plant diseases. Blackwell Scientific Publications: Oxford. 583pp.

Sutton, D. A., A. W. Fothergill, and M. G. Rinaldi (ed.). 1998. Guide to Clinically Significant Fungi, 1st ed. Williams & Wilkins, Baltimore.

Thurston, D. (1998): Tropical plant diseases. Second Edition. APS Press. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA.

Thomson, W. T. 1995. Agricultural Chemicals, Book III, Miscellaneous Agricultural Chemicals. Thomson Publications, Fresno, California. 209 pp.

Thomson, W. T. 1998. Agricultural Chemicals, Book I, Insecticides. Thomson Publications, Fresno, California. 269 pp.

Vestergarrd, S., T. M. Butt, A.T. Gillespie, G. Schreiter and J. Eilenberg. 1995. Pathogenecity of the hyphomycetes fungi, *Verticillium lecanii* and *Metarhizium anisopliae* to the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. Biocontrol Sci. and Tech. 5:185-192.

Von Arx, J.A., J. Guarro and M.J. Figucras. 1986. The Ascomycetes. Genus *Chaetomium*. Berlin Stuttgart. 162 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Zang, L., V. Morton, and N. Ngo. 1998. Cruiser_: a new cotton insecticide seed treatment from Novartis Crop Protection, Inc. Proc. Beltwide Cotton Conf. Memphis, Tenn. 1998. 2: 1188-1190.

Zimmermann, G. 1992. *Metarhizium anisopliae* an entomopathogenic fungus. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer 45(63) : 113-128.

Zimmermann, G. 1993. The Entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae* and Its Potential as a Biological Agent. Pestic. Sci. 37: 375-379.

http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf410.html

http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf607.html

http://www.ext.nodak.edu/extpubs/plantsci/pests/pp622-00.htm

http://www.nature.com/news/2005/050606/pf/050606-13_pf.html

http://www.nytimes.com/2005/06/10/science/10mosquito.html?pagewanted=print

http://www.sciencedaily.com/releases/2004/10/041011075146.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium cupreum*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	Control					Bi-culture				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.90	1.15	1.30	1.20	1.20	0.95	1.00	1.05	1.00	0.95
2	2.15	2.10	2.45	2.18	2.20	1.98	2.13	2.35	2.15	2.15
3	3.35	3.43	3.95	3.40	3.48	3.00	3.20	3.65	3.18	2.93
4	4.43	4.63	5.40	4.60	4.50	3.90	4.25	4.60	4.10	3.60
5	5.35	5.70	6.30	5.75	5.45	4.65	4.95	5.25	4.90	3.85
6	6.20	6.45	6.90	6.63	6.45	5.00	5.35	5.60	5.30	3.95
7	6.85	7.3	7.35	7.50	7.25	5.30	5.45	6.05	5.75	4.00
รวม	**29.23**	**30.76**	**33.65**	**31.26**	**30.53**	**24.78**	**26.33**	**28.55**	**26.38**	**21.43**
เฉลี่ย	**4.18**	**4.39**	**4.81**	**4.47**	**4.36**	**3.54**	**3.76**	**4.08**	**3.77**	**3.06**

ตารางภาคผนวกที่ 2 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp.

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	Control					Bi-culture				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.95	1.08	1.10	1.23	1.33	0.80	0.90	0.80	0.90	0.90
2	2.08	2.13	2.85	2.45	2.10	1.90	2.05	1.95	2.00	2 10
3	3.23	3.53	4.40	3.70	3.25	3.00	3.18	3.13	3.18	3.35
4	4.30	4.30	5.60	5.03	4.30	4.00	4.25	4.25	4.35	4.30
5	5.30	5.20	6.48	6.22	5.30	4.70	4.95	4.90	4.75	4.95
6	6.20	5.85	7.10	7.13	5.80	5.25	5.35	5.30	5.10	5.45
7	6.95	6.53	7.68	7.88	6.75	5.60	5.75	5.70	5.30	5.85
รวม	**29.01**	**28.62**	**35.21**	**33.64**	**28.83**	**25.25**	**26.43**	**26.03**	**25.58**	**26.90**
เฉลี่ย	**4.14**	**4.09**	**5.03**	**4.81**	**4.12**	**3.61**	**3.78**	**3.72**	**3.65**	**3.84**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	Control					Bi-culture				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	1.40	1.18	1.15	1.20	1.10	1.20	1.23	1.28	1.03	1.15
2	2.35	2.15	2.43	1.90	2.15	2.20	2.50	2.28	2.40	2.38
3	3.20	3.33	3.75	2.88	3.08	2.60	3.20	2.65	3.60	3.10
4	4.15	4.48	5.08	3.90	4.15	2.80	3.65	2.90	3.35	3.30
5	4.88	5.50	6.23	4.75	5.00	2.90	3.55	2.90	3.30	3.15
6	5.65	6.58	6.90	5.70	5.90	3.00	3.45	3.00	3.70	3.05
7	6.30	7.55	7.80	6.30	6.65	2.98	3.43	2.95	3.70	3.10
รวม	**27.93**	**30.77**	**33.31**	**26.63**	**28.03**	**17.68**	**21.01**	**17.96**	**21.08**	**19.23**
เฉลี่ย	**3.99**	**4.40**	**4.76**	**3.80**	**4.00**	**2.53**	**3.00**	**2.57**	**3.01**	**2.75**

ตารางภาคผนวกที่ 4 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium cupreum*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	Control					Bi-culture				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	8.20	8.68	8.40	8.03	8.55	7.00	6.70	6.80	7.25	6.85
2	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	7.15	7.30	7.35	7.25	7.05
3	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	7.15	7.30	7.35	7.55	7.30
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**62.20**	**62.68**	**62.40**	**62.03**	**62.55**	**57.30**	**57.30**	**57.50**	**58.05**	**57.20**
เฉลี่ย	**8.89**	**8.95**	**8.91**	**8.86**	**8.94**	**8.19**	**8.19**	**8.21**	**8.29**	**8.17**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp.

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	Control					Bi-culture				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	8.70	8.05	8.23	8.80	8.20	6.90	7.05	7.10	6.85	7.25
2	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	7.45	7.45	7.10	7.25	7.10
3	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**62.70**	**62.05**	**62.23**	**62.80**	**62.20**	**59.35**	**59.50**	**59.20**	**59.10**	**59.35**
เฉลี่ย	**8.96**	**8.86**	**8.89**	**8.97**	**8.89**	**8.48**	**8.50**	**8.46**	**8.44**	**8.48**

ตารางภาคผนวกที่ 6 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	Control					Bi-culture				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	6.95	8.55	8.23	8.45	8.30	6.00	6.25	5.90	6.13	6.50
2	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	6.75	6.55	6.35	6.40	6.70
3	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	6.00	5.80	5.75	5.75	6.10
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	4.20	4.80	4.63	4.75	4.95
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
รวม	**60.95**	**62.55**	**62.23**	**62.45**	**62.30**	**25.05**	**25.50**	**24.73**	**25.13**	**26.35**
เฉลี่ย	**8.71**	**8.94**	**8.89**	**8.92**	**8.90**	**3.58**	**3.64**	**3.53**	**3.59**	**3.76**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctoni* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium cupreum*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	Control					Bi-culture				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	1.40	3.35	0.70	3.00	1.58	0.80	0.85	1.00	1.05	1.10
2	6.90	8.75	2.80	8.25	6.55	2.30	3.28	3.25	3.70	2.65
3	9.00	9.00	8.33	9.00	9.00	6.20	6.45	6.60	6.55	5.60
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	6.55	6.90	7.00	6.65	6.95
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	6.53	6.90	7.00	6.65	6.90
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	6.53	6.90	7.00	6.65	6.90
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	6.53	6.90	7.00	6.65	6.90
รวม	**53.3**	**57.10**	**47.83**	**56.25**	**53.13**	**35.44**	**38.18**	**38.85**	**37.90**	**37.00**
เฉลี่ย	**7.61**	**8.16**	**6.83**	**8.04**	**7.59**	**5.06**	**5.45**	**5.55**	**5.41**	**5.29**

ตารางภาคผนวกที่ 8 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp.

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	Control					Bi-culture				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	1.00	3.55	3.20	3.25	3.33	1.08	1.15	1.00	1.05	1.15
2	2.93	9.00	8.65	7.73	8.80	3.20	4.60	2.70	3.45	3.73
3	7.00	9.00	9.00	9.00	9.00	6.35	6.75	5.85	7.10	6.95
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	7.00	6.60	6.70	7.10	7.15
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	7.05	6.60	6.75	7.05	7.10
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	7.05	6.60	6.75	7.05	7.10
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	7.05	6.60	6.75	7.05	7.10
รวม	**46.93**	**57.55**	**56.85**	**55.98**	**57.13**	**38.78**	**38.90**	**36.50**	**39.85**	**40.28**
เฉลี่ย	**6.70**	**8.22**	**8.12**	**8.00**	**8.16**	**5.54**	**5.56**	**5.21**	**5.69**	**5.75**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	Control					Bi-culture				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	2.63	2.88	4.15	3.03	3.48	2.35	2.88	2.53	2.88	2.28
2	8.25	6.85	9.00	8.15	8.20	6.35	6.15	6.35	6.00	6.00
3	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	6.35	5.73	6.05	6.35	5.80
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	5.80	5.40	5.80	5.95	5.55
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	5.45	5.35	5.68	5.55	5.30
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	5.00	5.03	4.65	5.25	5.25
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	4.50	4.20	4.45	4.25	4.08
รวม	**55.88**	**54.73**	**58.15**	**56.18**	**56.68**	**35.80**	**34.74**	**35.51**	**35.93**	**34.26**
เฉลี่ย	**7.98**	**7.82**	**8.31**	**8.03**	**8.10**	**5.11**	**4.96**	**5.07**	**5.13**	**4.89**

ตารางภาคผนวกที่ 10 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium cupreum*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	Control					Bi-culture				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	1.55	1.35	1.60	1.75	1.30	1.85	1.05	0.90	0.95	0.40
2	4.40	4.25	4.40	4.55	4.03	3.00	3.05	2.90	3.00	2.40
3	6.5	7.00	7.30	7.55	7.23	6.10	6.50	5.70	5.85	5.95
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	6.65	7.05	6.70	6.30	6.70
5	9.00	900	9.00	9.00	9.00	7.30	7.20	7.40	7.20	7.48
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.15	8.20	8.30	8.05	8.25
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.15	8.20	8.30	8.05	8.25
รวม	**48.70**	**48.80**	**49.30**	**49.85**	**48.56**	**41.20**	**41.25**	**40.20**	**39.40**	**39.43**
เฉลี่ย	**6.96**	**6.97**	**7.04**	**7.12**	**6.94**	**5.89**	**5.89**	**5.74**	**5.63**	**5.63**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp.

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	Control					Bi-culture				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.40	1.35	1.60	1.75	1.30	0.95	0.90	1.85	1.55	1.05
2	2.40	4.25	4.40	4.55	4.03	3.00	2.90	3.00	4.40	3.05
3	6.90	7.20	7.30	7.55	7.23	6.40	6.60	6.10	6.15	6.30
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	7.40	7.50	7.40	7.40	7.48
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	7.90	7.70	7.80	7.63	7.75
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.15	8.10	8.20	8.10	8.15
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.15	8.10	8.20	8.10	8.15
รวม	**45.70**	**48.80**	**49.30**	**49.85**	**48.56**	**41.95**	**41.80**	**42.55**	**43.33**	**41.93**
เฉลี่ย	**6.53**	**6.97**	**7.04**	**7.12**	**6.94**	**5.99**	**5.97**	**6.08**	**6.19**	**5.99**

ตารางภาคผนวกที่ 12 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	Control					Bi-culture				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.85	0.40	1.05	0.90	0.95	1.55	1.35	1.60	1.75	1.30
2	3.00	2.40	3.15	2.90	3.00	4.40	4.25	4.40	4.55	4.03
3	3.23	3.70	4.28	4.33	4.30	7.25	7.20	7.30	7.55	7.23
4	4.65	3.85	4.35	4.65	5.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5	4.65	3.83	4.40	4.50	5.13	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
6	4.65	3.80	4.33	4.45	5.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	4.45	3.45	4.15	4.45	4.85	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**49.20**	**48.80**	**49.30**	**49.85**	**48.56**	**25.48**	**21.43**	**25.71**	**26.18**	**28.23**
เฉลี่ย	**7.03**	**6.97**	**7.04**	**7.12**	**6.94**	**3.64**	**3.06**	**3.67**	**3.74**	**4.03**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ :*Chaetomium cupreum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Metarhizium anisopliae*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)											
	Chaetomium cupreum						*Metarhizium anisopliae*					
	control	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	control	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.75	0.88	0.88	0.93	0.98	0.98	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	1.98	1.65	1.80	1.85	1.88	1.83	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10
3	2.70	2.90	3.15	2.83	2.90	2.80	1.30	1.30	1.10	1.15	1.20	1.35
4	3.53	3.60	3.75	2.85	3.45	3.15	2.00	1.80	1.60	1.35	1.65	1.75
5	4.30	4.30	4.05	3.03	3.75	3.50	2.35	2.25	2.10	2.00	2.08	2.20
6	5.00	4.30	4.45	3.25	4.00	3.78	2.90	2.60	2.50	2.33	2.40	2.65
7	5.45	4.30	4.50	3.55	4.10	3.90	3.15	3.05	2.90	2.75	2.80	2.93
รวม	**23.71**	**21.93**	**22.58**	**18.29**	**21.06**	**19.94**	**13.45**	**2.70**	**11.90**	**11.28**	**11.83**	**12.68**
เฉลี่ย	**3.39**	**3.13**	**3.22**	**2.61**	**3.01**	**2.85**	**1.92**	**1.81**	**1.70**	**1.61**	**1.69**	**1.81**

ตารางภาคผนวกที่ 14 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ :*Chaetomium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Metarhizium anisopliae*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)											
	Chaetomium sp.						*Metarhizium anisopliae*					
	control	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	control	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	1.00	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	2.00	1.93	1.90	2.03	1.88	1.83	0.90	0.90	0.95	0.90	0.98	0.98
3	2.95	2.95	2.80	2.80	3.00	2.85	1.25	1.40	1.30	1.20	1.40	1.35
4	3.85	4.05	3.80	3.90	4.00	3.75	1.75	1.78	1.85	1.85	1.90	1.85
5	4.65	4.73	4.65	4.85	4.65	4.60	2.13	2.20	2.18	2.05	2.30	2.28
6	5.48	5.60	5.20	5.25	5.45	5.20	2.55	2.55	2.55	2.45	2.75	2.70
7	6.08	5.90	5.70	5.85	5.85	5.80	3.05	2.80	2.70	2.88	3.10	3.05
รวม	**26.01**	**25.89**	**24.78**	**25.41**	**25.56**	**24.76**	**12.33**	**12.33**	**12.23**	**12.03**	**13.13**	**12.91**
เฉลี่ย	**3.72**	**3.70**	**3.54**	**3.63**	**3.65**	**3.54**	**1.76**	**1.76**	**1.75**	**1.72**	**1.88**	**1.84**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ :*Trichoderma harzianum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Metarhizium anisopliae*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)											
	Trichoderma harzianum						*Metarhizium anisopliae*					
	control	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	control	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	2.95	2.03	2.35	2.25	1.90	2.03	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	7.20	6.05	6.35	6.45	5.65	5.75	0.85	0.88	1.00	0.95	0.98	0.95
3	9.00	7.85	6.75	7.45	7.20	7.40	1.03	0.98	1.13	1.05	1.15	1.03
4	9.00	8.10	8.30	8.18	8.15	8.05	1.35	0.70	0.98	0.90	1.05	1.00
5	9.00	8.10	8.30	8.18	8.15	8.05	1.85	0.70	0.93	0.80	1.00	0.93
6	9.00	8.10	8.30	8.18	8.15	8.05	2.18	0.70	0.85	0.75	0.95	0.78
7	9.00	8.10	8.30	8.18	8.15	8.05	2.48	0.70	0.75	0.70	0.88	0.75
รวม	**55.15**	**48.65**	**48.65**	**48.87**	**47.35**	**47.38**	**10.44**	**5.36**	**6.34**	**5.85**	**6.71**	**6.41**
เฉลี่ย	**7.88**	**6.95**	**6.95**	**6.98**	**6.76**	**6.77**	**1.49**	**0.77**	**0.91**	**0.84**	**0.96**	**0.92**

ตารางภาคผนวกที่ 16 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ :*Chaetomium cupreum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Beauveria bassiana*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)											
	Chaetomium cupreum						*Beauveria bassiana*					
	control	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	control	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.75	0.75	0.83	1.00	0.95	0.85	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	2.05	1.98	2.00	1.80	1.78	2.00	0.83	0.90	0.78	0.80	0.90	0.95
3	3.00	2.75	2.60	3.08	2.90	2.85	1.00	1.15	0.85	0.95	1.05	1.10
4	3.55	3.15	3.10	3.65	3.50	3.65	1.60	1.50	1.10	1.25	1.35	1.50
5	4.15	3.75	3.40	4.00	3.80	4.10	2.10	1.95	1.45	1.65	1.75	1.90
6	4.65	4.20	3.75	4.25	3.95	4.50	2.45	2.25	1.85	2.05	2.08	2.20
7	4.85	4.60	4.58	4.30	4.20	4.70	2.78	2.55	2.25	2.35	2.45	2.55
รวม	**23.00**	**21.18**	**20.26**	**22.08**	**21.08**	**22.65**	**11.46**	**11.00**	**8.98**	**9.75**	**10.28**	**10.90**
เฉลี่ย	**3.29**	**3.03**	**2.89**	**3.15**	**3.01**	**3.24**	**1.64**	**1.57**	**1.28**	**1.39**	**1.47**	**1.56**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ :*Chaetomium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Beauveria bassiana*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)											
	Chaetomium sp.						*Beauveria bassiana*					
	control	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	control	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.95	1.00	1.03	1.05	1.08	0.90	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	1.95	2.00	2.15	2.15	2.13	2.03	0.85	0.90	0.85	0.80	0.95	0.83
3	3.00	2.80	2.75	2.75	2.65	2.85	1.25	0.95	0.95	0.90	1.10	0.95
4	3.90	3.90	3.75	3.75	3.65	3.85	1.65	1.35	1.05	1.25	1.50	1.45
5	5.25	4.70	4.60	4.55	4.40	4.75	1.85	1.70	1.45	1.65	1.85	1.85
6	6.15	5.20	5.15	5.20	5.10	5.35	2.35	2.15	1.75	2.00	2.30	2.28
7	6.90	5.85	5.80	5.80	5.50	5.70	2.70	2.43	2.10	2.45	2.65	2.55
รวม	**28.10**	**25.45**	**25.23**	**25.70**	**24.51**	**21.58**	**11.35**	**10.18**	**8.85**	**9.75**	**11.05**	**10.61**
เฉลี่ย	**4.01**	**3.64**	**3.60**	**3.67**	**3.50**	**3.08**	**1.62**	**1.45**	**1.26**	**1.39**	**1.58**	**1.52**

ตารางภาคผนวกที่ 18 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราปฏิปักษ์ :*Trichoderma harzianum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ entomopathogenic fungi : *Beauveria bassiana*

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)											
	Trichoderma harzianum						*Beauveria bassiana*					
	control	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	control	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	2.50	1.95	1.95	2.00	2.03	2.28	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	6.30	5.60	5.85	5.95	5.75	5.70	0.90	0. 85	0.95	0.95	0.90	0.80
3	7.50	6.65	6.50	6.75	6.40	7.25	1.25	1.10	1.05	1.25	1.15	1.10
4	9.00	7.45	7.65	7.85	7.25	7.45	1.75	1.15	1.05	1.18	1.15	0.90
5	9.00	8.25	8.12	7.90	8.00	8.25	2.20	1.15	1.08	1.10	1.15	0.90
6	9.00	8.25	8.25	8.25	8.15	8.25	2.60	1.03	1.05	1.05	0.98	0.88
7	9.00	8.25	8.25	8.25	8.15	8.25	2.95	0.95	0.80	0.95	0.70	0.70
รวม	**52.30**	**46.40**	**46.57**	**46.95**	**45.73**	**47.43**	**12.35**	**6.93**	**6.68**	**7.18**	**6.73**	**5.98**
เฉลี่ย	**7.47**	**6.63**	**6.65**	**6.71**	**6.53**	**6.78**	**1.76**	**0.99**	**0.95**	**1.03**	**0.96**	**0.85**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	1.13	1.10	1.18	1.28	1.25	1.30	1.25	1.08	1.35	1.38
2	1.98	2.30	2.75	2.95	1.90	1.98	2.00	1.90	2.25	2.20
3	2.93	3.93	3.50	4.55	2.70	3.25	3.20	3.15	3.15	3.25
4	4.50	5.85	5.75	6.50	3.53	4.65	4.80	4.60	3.20	4.40
5	4.95	7.15	6.50	7.85	3.95	5.90	6.55	6.00	4.40	5.85
6	5.88	8.85	7.50	9.00	4.73	7.10	7.50	7.30	5.50	7.00
7	7.40	9.00	8.50	9.00	5.55	7.85	8.25	7.95	6.00	7.70
รวม	**28.77**	**38.18**	**35.68**	**41.13**	**23.61**	**32.03**	**33.55**	**31.98**	**25.85**	**31.78**
เฉลี่ย	**4.11**	**5.45**	**5.10**	**5.88**	**3.37**	**4.58**	**4.79**	**4.57**	**3.69**	**4.54**

ตารางภาคผนวกที่ 20 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70
2	1.23	1.05	1.10	0.95	1.03	0.00	0.00	0.70	0.95	1.03
3	1.48	1.43	1.45	1.43	1.25	0.00	0.00	1.05	1.20	1.50
4	1.85	1.90	1.85	1.73	1.63	0.00	0.00	1.50	1.65	2.05
5	2.18	2.05	2.00	2.00	1.78	0.00	0.00	2.05	2.25	2.68
6	2.35	2.30	2.33	2.33	2.05	0.00	0.00	2.65	2.85	3.35
7	2.95	2.70	2.80	2.80	4.10	0.00	0.00	3.15	3.33	3.80
รวม	**12.84**	**12.23**	**12.23**	**11.94**	**12.54**	**0.00**	**0.00**	**11.80**	**12.93**	**15.11**
เฉลี่ย	**1.83**	**1.75**	**1.75**	**1.71**	**1.79**	**0.00**	**0.00**	**1.69**	**1.85**	**2.16**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.98	0.93	0.88	0.95	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.25	1.33	1.13	1.15	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.50	1.70	1.50	1.35	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.75	1.93	1.80	1.50	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.93	2.15	2.13	1.80	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	2.45	2.45	2.65	2.03	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**10.56**	**11.19**	**10.79**	**9.48**	**11.80**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**1.51**	**1.60**	**1.54**	**1.35**	**1.69**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 22 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.80	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.05	1.20	1.13	1.08	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.30	1.45	1.35	1.23	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.65	1.70	1.68	1.33	1.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.90	1.90	1.68	1.35	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	2.45	2.15	1.80	1.40	2.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	2.85	2.60	2.20	1.45	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**11.90**	**11.70**	**10.64**	**8.54**	**11.82**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**1.70**	**1.67**	**1.52**	**1.22**	**1.69**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 23 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.05	1.00	0.95	1.05	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.48	1.30	0.95	1.45	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.70	1.65	1.00	1.80	1.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.90	1.90	1.03	2.05	1.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	2.20	2.25	1.03	2.40	2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	2.65	2.55	1.03	2.80	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**11.68**	**11.35**	**7.69**	**12.25**	**11.59**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**1.67**	**1.62**	**1.10**	**1.75**	**1.66**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 24 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	6.45	6.20	6.23	6.05	6.45	6.55	6.35	6.60	9.00	7.60
2	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
3	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**60.45**	**60.2**	**60.23**	**60.05**	**60.45**	**60.55**	**60.35**	**60.60**	**63.00**	**61.60**
เฉลี่ย	**8.64**	**8.60**	**8.60**	**8.58**	**8.64**	**8.65**	**8.62**	**8.66**	**9.00**	**8.80**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 25 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	6.20	6.25	6.18	6.13	6.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**60.2**	**60.25**	**60.18**	**60.13**	**60.20**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**8.60**	**8.61**	**8.60**	**8.59**	**8.60**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 26 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	6.13	6.05	6.08	6.00	5.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**60.13**	**60.05**	**60.08**	**60.00**	**59.98**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**8.59**	**8.58**	**8.58**	**8.57**	**8.57**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 27 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	6.05	6.05	6.13	6.00	5.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**60.05**	**60.05**	**60.13**	**60.00**	**59.95**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**8.58**	**8.58**	**8.59**	**8.57**	**8.56**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 28 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	5.58	5.70	5.73	5.63	5.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**59.58**	**59.70**	**59.73**	**59.63**	**59.90**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**8.51**	**8.53**	**8.53**	**8.52**	**8.56**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 29 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	2.95	2.75	2.70	2.65	2.85	3.15	3.45	3.15	3.58	3.45
2	9.00	9.00	8.85	8.90	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
3	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**56.95**	**56.75**	**56.55**	**56.55**	**56.85**	**57.15**	**57.45**	**57.15**	**57.58**	**57.45**
เฉลี่ย	**8.14**	**8.11**	**8.08**	**8.08**	**8.12**	**8.16**	**8.21**	**8.16**	**8.23**	**8.21**

ตารางภาคผนวกที่ 30 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 31 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 32 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 33 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 34 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.60	0.85	0.45	0.40	0.48	0.20	0.18	0.80	0.78	0.68
2	3.30	3.70	2.95	3.10	3.35	1.85	1.20	3.88	3.38	3.00
3	7.55	7.65	7.55	7.55	7.70	4.15	3.50	6.40	6.50	5.80
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.60	7.25	9.00	9.00	8.70
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**47.45**	**48.20**	**46.95**	**47.05**	**47.53**	**41.80**	**39.13**	**47.08**	**46.63**	**45.18**
เฉลี่ย	**6.78**	**6.89**	**6.71**	**6.72**	**6.79**	**5.97**	**5.59**	**6.73**	**6.66**	**6.45**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 35 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.30	0.45	0.53	0.60	0.60	0.18	0.15	0.18	0.10	0.10
2	3.05	3.03	3.18	3.23	3.23	0.18	0.15	0.18	0.10	0.10
3	7.60	7.55	3.53	7.70	7.70	0.75	0.15	0.18	1.00	0.35
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	2.40	0.15	0.18	2.70	1.63
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	4.90	0.15	0.18	5.00	3.80
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	7.80	0.15	0.18	6.25	7.60
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.15	0.18	8.75	8.55
รวม	**46.93**	**47.03**	**43.24**	**48.71**	**47.53**	**25.21**	**1.05**	**1.26**	**23.90**	**22.13**
เฉลี่ย	**6.70**	**6.72**	**6.18**	**6.96**	**6.79**	**3.60**	**0.15**	**0.18**	**3.41**	**3.16**

ตารางภาคผนวกที่ 36 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.45	0.53	0.50	0.58	0.45	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20
2	2.58	3.15	2.80	2.75	2.90	0.18	0.10	0.20	0.20	0.20
3	6.23	7.40	6.40	6.50	7.08	0.18	0.10	0.20	0.28	0.20
4	8.70	9.00	9.00	9.00	9.00	0.70	0.10	0.85	1.25	0.45
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	1.65	0.70	2.05	2.55	1.15
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	3.00	1.60	3.70	2.45	4.60
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	4.15	2.55	5.10	6.30	3.65
รวม	**35.96**	**47.08**	**45.70**	**45.83**	**46.43**	**10.04**	**5.25**	**12.30**	**15.38**	**8.30**
เฉลี่ย	**5.14**	**6.73**	**6.53**	**6.55**	**6.63**	**1.43**	**0.75**	**1.76**	**2.20**	**1.19**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 37 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.35	0.58	0.53	0.50	0.30	0.10	0.10	0.15	0.20	0.18
2	2.95	2.50	2.45	2.95	2.85	0.10	0.10	0.15	0.20	0.18
3	6.75	5.55	5.75	6.65	6.55	0.10	0.10	0.15	0.20	0.18
4	9.00	7.50	8.00	9.00	8.75	0.10	0.55	0.55	0.20	0.30
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.60	1.10	1.30	0.75	0.83
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	1.15	2.10	2.20	1.35	1.40
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	1.60	2.90	3.15	1.88	1.95
รวม	**46.05**	**43.13**	**43.73**	**46.10**	**45.45**	**3.75**	**6.95**	**7.65**	**4.78**	**5.02**
เฉลี่ย	**6.58**	**6.16**	**6.25**	**6.59**	**6.49**	**0.54**	**0.99**	**1.09**	**0.68**	**0.72**

ตารางภาคผนวกที่ 38 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.20	0.30	0.35	0.33	0.38	0.20	0.20	0.18	0.15	0.18
2	2.50	2.50	2.65	2.28	2.65	0.20	0.20	0.18	0.15	0.18
3	5.65	5.63	5.70	5.30	6.00	0.20	0.20	0.18	0.15	0.20
4	7.65	7.35	7.75	7.18	8.20	0.20	0.20	0.18	0.15	0.70
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.70	0.85	0.18	0.58	1.18
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	1.15	1.20	0.18	0.90	1.60
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	1.38	1.50	0.18	1.10	2.00
รวม	**43.00**	**42.78**	**43.45**	**42.09**	**44.23**	**4.03**	**4.35**	**1.26**	**3.18**	**6.04**
เฉลี่ย	**6.14**	**6.11**	**6.21**	**6.01**	**6.32**	**0.58**	**0.62**	**0.18**	**0.45**	**0.86**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 39 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.95	1.08	1.00	1.03	1.00	0.75	0.83	0.80	1.00	0.85
2	1.55	1.85	1.70	1.68	1.60	1.98	2.00	2.15	1.80	2.00
3	2.10	2.43	2.23	2.25	2.08	3.00	2.55	3.15	2.60	2.70
4	2.55	2.98	2.08	2.78	2.58	3.53	2.75	3.55	2.90	3.15
5	2.80	3.22	2.78	3.00	2.83	3.95	3.05	4.15	3.15	3.60
6	3.18	3.58	3.23	3.38	3.18	4.35	3.50	4.65	3.40	4.45
7	3.53	3.63	3.63	3.68	3.60	4.70	4.40	4.85	3.75	4.85
รวม	**16.66**	**18.77**	**16.65**	**17.80**	**16.87**	**22.26**	**19.08**	**23.30**	**18.60**	**21.60**
เฉลี่ย	**2.38**	**2.68**	**2.38**	**2.54**	**2.41**	**3.18**	**2.73**	**3.33**	**2.66**	**3.09**

ตารางภาคผนวกที่ 40 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.90	1.10	0.72	1.25
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.55	1.35	1.65	1.35	1.70
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	1.65	1.85	1.60	1.95
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.65	2.40	2.55	2.25	2.73
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	2.85	3.05	2.78	3.23
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	3.20	3.45	3.40	3.60
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**14.80**	**13.05**	**14.35**	**12.80**	**15.16**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**2.11**	**1.86**	**2.05**	**1.83**	**2.17**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 41 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 42 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 43 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 44 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium* sp. ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	1.00	1.03	1.05	1.08	0.90
2	1.73	1.78	1.70	1.78	1.75	2.00	2.15	2.15	2.13	2.03
3	2.60	2.58	2.53	2.63	2.63	3.00	3.15	3.15	3.15	3.15
4	2.65	3.70	3.73	3.65	3.58	3.85	3.98	3.95	3.98	3.90
5	4.33	4.48	4.53	4.38	4.38	5.30	5.35	5.33	5.35	5.40
6	5.30	5.43	5.43	5.35	5.28	6.15	6.15	6.20	6.23	6.35
7	6.15	6.35	6.25	6.13	6.13	7.00	6.95	7.00	7.05	7.15
รวม	**23.46**	**25.02**	**24.87**	**24.62**	**24.45**	**28.30**	**28.76**	**28.83**	**28.97**	**28.88**
เฉลี่ย	**3.35**	**3.57**	**3.55**	**3.52**	**3.49**	**4.04**	**4.11**	**4.12**	**4.14**	**4.13**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 45 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	1.10	1.25	0.72	0.83
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	1.75	1.80	1.15	1.15
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	2.23	2.30	1.40	1.50
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.75	3.30	3.40	1.93	2.23
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.35	4.00	4.10	2.55	2.83
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10	4.55	4.60	3.05	3.30
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**15.18**	**17.63**	**18.15**	**11.50**	**12.54**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**2.17**	**2.52**	**2.60**	**1.64**	**1.79**

ตารางภาคผนวกที่ 46 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.73	0.73	0.73	0.70
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	1.13	1.13	1.05	0.70
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	1.40	1.35	1.35	1.08
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15	2.08	2.03	2.10	1.78
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	2.65	2.60	2.75	2.63
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	3.20	3.05	3.25	2.90
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**12.11**	**11.89**	**11.59**	**11.93**	**10.94**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**1.73**	**1.70**	**1.66**	**1.70**	**1.50**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 47 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 48 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium* sp. ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 49 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	1.65	1.48	1.68	1.55	1.33	2.03	2.35	2.25	1.90	2.03
2	5.43	5.50	5.55	4.70	5.45	6.05	6.35	6.45	5.65	5.75
3	9.00	9.00	9.00	9.00	8.90	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**52.08**	**51.98**	**52.23**	**51.25**	**51.68**	**53.08**	**53.70**	**53.70**	**52.55**	**52.78**
เฉลี่ย	**7.44**	**7.43**	**7.46**	**7.32**	**7.38**	**7.58**	**7.67**	**7.67**	**7.51**	**7.54**

ตารางภาคผนวกที่ 50 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.53	1.90	2.90	4.20
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.85	5.40	5.75	7.10	8.50
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.90	8.75	9.00	9.00	9.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**36.15**	**35.08**	**36.05**	**38.40**	**41.40**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**5.16**	**5.01**	**5.15**	**5.49**	**5.87**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 51 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.30	0.70	2.15	3.40	2.78
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.40	2.35	5.90	7.15	6.73
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	6.25	9.00	9.00	9.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**39.10**	**39.88**	**36.45**	**38.95**	**37.91**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**5.59**	**5.70**	**5.21**	**5.56**	**5.42**

ตารางภาคผนวกที่ 52 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.85	0.90	0.70	1.25
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	4.00	4.08	1.80	4.65
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.35	7.75	8.05	5.40	8.55
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**30.95**	**32.00**	**32.43**	**27.30**	**33.85**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**4.42**	**4.57**	**4.63**	**3.90**	**4.84**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 53 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	2.70	0.70	2.80
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	2.85	6.35	0.70	6.30
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	6.00	9.00	2.45	9.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.23	8.23	9.00	4.70	9.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**6.43**	**19.88**	**29.15**	**10.65**	**29.20**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.92**	**2.84**	**4.16**	**1.52**	**4.17**

ตารางภาคผนวกที่ 54 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.90	0.90	0.93	0.95	0.98	1.00	1.00	1.00	1.05	0.95
3	1.20	1.25	1.28	1.20	1.23	1.10	1.10	1.20	1.35	1.18
4	1.63	1.65	1.68	1.55	1.70	1.55	1.55	1.65	2.00	1.73
5	1.93	1.95	1.93	1.78	1.90	1.85	2.03	2.05	2.35	2.20
6	2.30	2.55	2.23	2.23	2.28	2.25	2.40	2.45	2.90	2.70
7	2.60	3.05	2.58	2.53	2.85	2.50	2.68	2.65	3.20	2.98
รวม	**11.26**	**12.05**	**11.33**	**10.94**	**11.64**	**10.95**	**11.46**	**11.70**	**13.55**	**12.44**
เฉลี่ย	**1.61**	**1.72**	**1.62**	**1.56**	**1.66**	**1.56**	**1.64**	**1.67**	**1.94**	**1.78**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 55 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 56 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 57 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 58 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น2,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 59 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.85	0.95	0.95	0.90	0.78	0.70	0.83	0.95	0.93	0.85
3	1.20	1.25	1.15	1.20	1.20	0.85	1.00	1.25	1.20	1.20
4	1.60	1.65	1.70	1.55	1.60	1.40	1.60	1.80	1.55	1.70
5	1.98	2.10	2.00	1.85	1.95	1.85	2.10	2.20	2.13	2.15
6	2.40	2.50	2.50	2.30	2.35	2.35	2.45	2.65	2.65	2.60
7	2.75	2.75	2.75	2.65	2.60	2.65	2.78	3.00	2.85	2.90
รวม	**11.48**	**11.90**	**11.75**	**11.15**	**11.18**	**10.50**	**21.46**	**12.55**	**11.99**	**12.10**
เฉลี่ย	**1.64**	**1.70**	**1.68**	**1.59**	**1.60**	**1.50**	**3.07**	**1.79**	**1.71**	**1.73**

ตารางภาคผนวกที่ 60 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 61 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 62 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 63 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbendazim					mancozeb				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 64 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.83	0.93	0.80	0.75	0.98	0.88	0.88	0.93	0.98
2	1.70	1.85	1.85	1.75	1.70	1.83	1.65	1.80	1.85	1.88
3	3.00	2.80	2.90	2.70	2.50	2.70	2.55	2.63	2.75	2.80
4	3.85	3.75	3.60	3.40	3.45	3.70	3.53	3.55	3.50	3.65
5	4.60	4.45	4.20	3.80	3.75	4.55	4.30	4.35	4.35	4.50
6	4.75	4.90	4.62	4.40	4.50	5.20	5.00	5.10	4.95	5.20
7	5.35	5.35	5.08	4.70	4.90	5.85	5.45	5.85	5.50	5.93
รวม	**23.95**	**23.93**	**23.18**	**21.55**	**21.55**	**24.81**	**23.36**	**24.16**	**23.83**	**24.90**
เฉลี่ย	**3.42**	**3.42**	**3.31**	**3.08**	**3.08**	**3.54**	**3.34**	**3.45**	**3.40**	**3.56**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 65 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.83	0.95	0.90	0.93	0.90
2	1.03	1.10	0.95	0.70	0.98	1.83	1.95	1.83	1.90	1.8?
3	1.65	1.70	1.58	1.28	1.48	2.75	2.93	2.78	2.88	2.25
4	2.15	2.20	2.10	1.90	2.05	3.70	3.90	3.73	3.83	2.80
5	2.60	2.70	2.75	2.30	2.40	4.50	4.70	4.55	4.75	3.40
6	3.20	3.15	3.05	3.10	2.85	5.20	5.50	5.25	5.50	3.98
7	3.65	3.73	3.30	3.45	3.25	6.00	6.20	6.03	6.30	4.80
รวม	**14.98**	**15.28**	**14.43**	**13.43**	**13.71**	**24.81**	**26.13**	**25.07**	**26.09**	**19.96**
เฉลี่ย	**2.14**	**2.18**	**2.06**	**1.92**	**1.96**	**3.54**	**3.73**	**3.58**	**3.73**	**2.85**

ตารางภาคผนวกที่ 66 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.98	0.90	0.88	0.90	0.80
2	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	1.78	1.75	1.70	1.70	1.65
3	1.00	0.73	0.73	0.85	1.00	2.68	2.78	2.65	2.63	2.65
4	1.25	0.73	1.00	1.05	1.20	3.75	3.70	3.65	36.60	3.65
5	1.65	1.15	1.30	1.50	1.60	4.25	4.35	4.25	4.35	4.55
6	2.03	1.55	1.65	1.80	2.00	4.80	5.25	5.15	5.10	5.35
7	2.35	1.8	2.05	2.20	2.40	5.65	6.00	5.95	5.83	5.90
รวม	**9.68**	**7.36**	**8.13**	**8.80**	**960**	**23.89**	**24.73**	**24.23**	**24.11**	**24.55**
เฉลี่ย	**1.38**	**1.05**	**1.16**	**1.26**	**1.37**	**3.41**	**3.53**	**3.46**	**3.44**	**3.51**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 67 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.95	1.00	0.93	0.95	0.93
2	0.70	0.70	0.70	0.80	0.75	1.75	1.90	1.50	1.60	1.75
3	1.13	1.15	1.20	1.28	1.20	2.65	2.85	2.45	2.30	2.75
4	1.50	1.55	1.60	1.75	1.65	3.40	23.70	3.15	2.80	3.65
5	1.85	1.95	1.95	2.10	2.00	4.25	4.53	3.80	3.70	4.45
6	2.35	2.45	2.35	2.50	2.50	4.80	5.20	4.60	4.55	5.00
7	2.80	2.70	2.70	2.95	2.83	5.45	5.80	5.10	5.25	5.85
รวม	**11.03**	**11.20**	**11.20**	**12.08**	**11.63**	**23.25**	**24.98**	**21.53**	**21.15**	**24.38**
เฉลี่ย	**1.58**	**1.60**	**1.60**	**1.73**	**1.66**	**3.32**	**3.57**	**3.08**	**3.02**	**3.48**

ตารางภาคผนวกที่ 68 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.95	0.95	0.85	0.93	0.90
2	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	1.88	1.83	1.78	1.80	1.75
3	1.15	0.88	1.25	1.30	1.28	2.55	2.75	2.50	2.73	2.65
4	1.65	1.25	1.70	1.75	1.75	3.00	3.70	2.75	3.75	3.50
5	1.80	1.75	1.90	2.20	2.20	3.23	4.60	3.65	4.35	4.25
6	2.20	2.10	2.63	2.60	2.50	3.85	5.35	4.30	5.25	5.00
7	2.60	2.48	3.00	3.03	2.90	4.70	6.10	5.55	5.80	5.85
รวม	**10.80**	**9.86**	**11.88**	**12.28**	**12.03**	**20.16**	**25.28**	**21.38**	**24.81**	**23.90**
เฉลี่ย	**1.54**	**1.41**	**1.70**	**1.75**	**1.72**	**2.88**	**3.61**	**3.05**	**3.54**	**3.41**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 69 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.85	0.73	0.88	0.88	0.85	0.75	0.73	0.73	0.73	0.73
2	1.85	1.90	1.93	1.98	2.08	1.83	1.93	1.90	2.03	1.88
3	2.98	2.95	2.90	2.98	3.10	2.60	2.58	2.60	2.63	2.75
4	3.85	3.80	3.90	3.65	3.85	3.70	3.60	3.65	3.60	3.70
5	4.85	4.75	4.75	4.75	4.75	4.45	4.45	4.50	4.50	4.50
6	5.65	5.60	5.55	5.55	5.60	5.10	5.15	5.15	5.25	5.33
7	6.50	6.35	6.45	6.30	6.33	5.93	6.00	6.00	5.90	5.93
รวม	**26.53**	**26.08**	**26.36**	**26.09**	**26.56**	**24.36**	**24.44**	**24.53**	**24.91**	**24.82**
เฉลี่ย	**3.79**	**3.73**	**3.77**	**3.73**	**3.79**	**3.48**	**3.49**	**3.50**	**3.56**	**3.55**

ตารางภาคผนวกที่ 70 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	1.10	1.15	1.30	1.28	1.23	1.90	1.85	1.95	2.05	1.93
3	1.75	1.80	1.95	1.90	1.85	2.75	2.55	2.85	2.65	2.55
4	2.50	2.55	2.40	2.50	2.35	3.85	3.50	3.90	3.65	3.45
5	2.90	3.05	3.00	3.00	3.00	4.83	4.25	4.75	4.45	4.10
6	3.40	3.60	3.50	3.50	3.45	5.85	5.00	5.65	5.25	4.75
7	4.00	4.35	3.95	4.00	3.90	6.55	5.55	6.55	5.95	5.20
รวม	**16.35**	**17.20**	**16.80**	**16.88**	**16.48**	**26.43**	**23.40**	**26.35**	**24.70**	**22.68**
เฉลี่ย	**2.34**	**2.46**	**2.40**	**2.41**	**2.35**	**3.78**	**3.34**	**3.76**	**3.53**	**3.24**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 71 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.88	0.85	0.85	0.85	0.90	1.95	1.95	1.90	1.90	2.00
3	1.40	1.55	1.53	1.60	1.50	2.60	2.60	2.60	2.55	2.75
4	1.95	2.05	2.10	2.15	2.15	3.70	3.45	3.55	3.60	3.70
5	2.95	2.95	2.90	2.75	2.55	4.60	4.30	4.35	4.45	4.45
6	3.08	3.00	2.95	3.00	3.20	5.55	5.00	5.10	5.23	5.28
7	3.90	3.75	3.65	3.55	3.65	6.30	5.70	5.80	5.85	5.95
รวม	**14.86**	**14.855**	**14.68**	**14.60**	**14.65**	**25.40**	**23.70**	**24.00**	**24.28**	**24.83**
เฉลี่ย	**2.12**	**2.12**	**2.10**	**2.09**	**2.09**	**3.63**	**3.39**	**3.43**	**3.47**	**3.55**

ตารางภาคผนวกที่ 72 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.90	0.70
2	1.15	1.00	1.03	0.90	1.00	1.83	1.93	1.88	2.08	2.08
3	1.70	1.70	1.55	1.60	1.73	2.55	2.70	2.70	2.85	2.75
4	2.30	2.25	2.05	2.15	2.20	3.55	3.75	3.75	3.65	3.60
5	2.65	2.80	2.65	2.55	2.70	4.35	4.65	4.80	4.50	4.40
6	3.20	3.35	3.25	3.00	2.28	5.05	5.55	6.58	5.20	5.20
7	3.75	3.90	3.60	3.50	3.70	5.80	6.43	6.50	5.80	5.83
รวม	**15.45**	**5.70**	**14.83**	**14.40**	**14.31**	**23.83**	**25.71**	**25.91**	**24.98**	**24.56**
เฉลี่ย	**2.21**	**2.24**	**2.12**	**2.06**	**2.04**	**3.40**	**3.67**	**3.70**	**3.57**	**3.51**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 73 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.93	0.98	0.90	1.05	0.93	1.88	1.45	1.65	1.90	1.90
3	1.70	1.68	1.60	1.75	1.63	2.50	2.75	2.75	2.70	2.65
4	2.13	2.05	2.15	2.30	2.15	3.35	3.80	3.75	3.55	3.65
5	2.55	2.50	2.55	2.70	2.50	4.35	4.45	4.55	4.15	4.70
6	2.95	3.00	2.90	3.20	3.08	5.00	5.28	5.35	4.90	5.55
7	3.55	3.60	3.50	3.75	3.60	5.70	5.90	6.58	5.55	6.40
รวม	**14.51**	**14.51**	**14.30**	**15.45**	**14.59**	**23.48**	**24.33**	**24.83**	**23.45**	**25.55**
เฉลี่ย	**2.07**	**2.07**	**2.04**	**2.21**	**2.08**	**3.35**	**3.48**	**3.55**	**3.35**	**3.65**

ตารางภาคผนวกที่ 74 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	1.98	1.55	2.05	1.55	1.53	1.95	1.95	2.00	2.03	2.28
2	6.88	6.50	6.85	6.40	6.25	5.60	5.85	5.95	5.75	5.70
3	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
4	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**53.86**	**53.05**	**53.90**	**52.95**	**52.78**	**52.55**	**52.80**	**52.95**	**52.78**	**52.98**
เฉลี่ย	**7.69**	**7.85**	**7.70**	**7.56**	**7.54**	**7.51**	**7.54**	**7.56**	**7.54**	**7.57**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 75 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	1.08	1.23	1.38	1.35	1.10	2.20	2.05	2.15	2.23	218
2	4.15	3.90	4.55	4.50	4.15	6.15	5.90	5.85	6.50	6.30
3	6.78	6.75	7.75	7.80	7.45	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
4	8.85	8.60	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**47.86**	**47.48**	**49.68**	**49.65**	**48.70**	**53.35**	**52.95**	**53.00**	**53.73**	**53.48**
เฉลี่ย	**6.84**	**6.78**	**7.10**	**7.09**	**6.96**	**7.62**	**7.56**	**7.57**	**7.68**	**7.64**

ตารางภาคผนวกที่ 76 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	1.80	2.00	1.63	1.65	1.25
2	2.40	2.80	2.50	2.70	2.60	5.60	5.75	5.65	5.45	5.70
3	3.73	4.55	4.15	4.40	430	8.90	9.00	9.00	8.85	9.00
4	5.30	5.85	5.35	5.40	5.45	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5	6.60	7.65	6.65	7.25	7.25	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
6	8.35	9.00	8.65	8.90	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**36.08**	**39.55**	**37.00**	**38.35**	**38.30**	**52.30**	**52.75**	**52.28**	**51.95**	**51.95**
เฉลี่ย	**5.15**	**5.65**	**5.29**	**5.48**	**5.47**	**7.47**	**7.54**	**7.47**	**7.42**	**7.42**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 77 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	2.10	2.33	2.28	2.10	2.28
2	3.00	2.95	2.65	3.30	3.25	5.60	5.75	6.43	5.85	5.90
3	5.15	4.95	4.40	5.40	5.40	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
4	6.75	6.35	5.85	6.95	6.85	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5	8.75	8.60	7.55	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**42.35**	**41.55**	**39.15**	**43.35**	**43.20**	**52.70**	**53.08**	**53.71**	**52.95**	**53.18**
เฉลี่ย	**6.05**	**5.94**	**5.59**	**6.19**	**6.17**	**7.53**	**7.58**	**7.67**	**7.56**	**7.60**

ตารางภาคผนวกที่ 78 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	2.10	2.00	2.05	1.45	1.90
2	2.55	2.75	2.85	2.75	2.78	6.05	5.95	5.75	4.75	5.70
3	4.50	4.60	4.90	4.55	4.55	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
4	5.85	6.50	6.40	5.95	5.85	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5	7.90	8.00	8.15	7.35	7.50	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
รวม	**39.50**	**40.55**	**41.00**	**39.30**	**39.38**	**53.15**	**52.95**	**52.80**	**51.20**	**52.60**
เฉลี่ย	**5.64**	**5.79**	**5.86**	**5.61**	**5.63**	**7.59**	**7.56**	**7.54**	**7.31**	**7.51**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 79 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	1.00	0.95	0.93	0.98	0.98	1.00	0.98	1.00	0.95	0.98
3	1.40	1.30	1.25	1.40	1.20	1.25	1.10	1.20	1.20	1.20
4	1.75	1.70	1.65	1.75	1.50	1.55	1.53	1.50	1.50	1.65
5	2.00	2.20	1.95	2.30	1.75	2.00	1.85	1.85	1.85	1.98
6	2.25	22.45	2.35	2.60	2.10	2.43	2.25	2.25	2.20	2.25
7	2.60	2.80	2.65	2.88	2.45	2.75	2.43	2.45	2.50	2.60
รวม	**11.70**	**12.10**	**11.48**	**12.61**	**10.68**	**11.68**	**10.84**	**10.95**	**10.90**	**11.36**
เฉลี่ย	**1.67**	**1.73**	**1.64**	**1.80**	**1.53**	**1.67**	**1.55**	**1.56**	**1.56**	**1.62**

ตารางภาคผนวกที่ 80 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.90	1.03	0.90	1.03
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18	1.20	1.15	1.10	1.33
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	1.55	1.65	1.50	1.80
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	1.85	1.95	1.75	2.20
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05	2.10	2.25	1.90	2.50
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.35	2.20	2.70	2.45	2.88
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**10.41**	**10.50**	**11.43**	**10.30**	**12.44**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**1.49**	**1.50**	**1.63**	**1.47**	**1.78**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 81 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.95	1.00	0.98	0.95
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.25
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	1.60	1.65	1.73	1.80
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.03	1.85	2.10	2.05	2.50
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.35	2.30	2.35	2.45	2.90
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.65	2.68	2.50	2.70	3.10
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**11.41**	**11.28**	**11.50**	**11.81**	**13.20**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**1.63**	**1.61**	**1.64**	**1.69**	**1.89**

ตารางภาคผนวกที่ 82 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	1.00	1.00	0.90	1.03
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	1.25	1.43	1.25	1.48
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	1.70	1.95	1.75	1.95
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	2.15	2.13	2.10	2.35
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.65	2.45	2.60	2.35	2.50
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.95	2.50	3.13	2.78	3.10
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**12.86**	**11.75**	**12.94**	**11.83**	**13.11**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**1.84**	**1.68**	**1.85**	**1.69**	**1.87**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 83 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.95	0.95	1.00	1.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.98	1.15	1.25	1.35	1.20
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.55	1.30	1.80	1.85	1.23
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	2.25	2.40	2.40	2.13
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15	2.48	2.70	2.55	2.55
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	2.73	3.00	2.85	2.85
รวม	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**11.63**	**11.56**	**12.80**	**12.70**	**11.60**
เฉลี่ย	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**1.66**	**1.65**	**1.83**	**1.81**	**1.67**

ตารางภาคผนวกที่ 84 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.90	0.90	0.90	1.93	0.93	0.85	0.95	0.95	0.90	0.78
3	1.35	1.43	1.40	1.40	1.38	1.23	1.35	1.35	1.15	1.30
4	1.75	1.70	1.65	1.70	1.68	1.80	1.70	1.55	1.65	1.80
5	2.20	2.25	2.15	2.20	2.20	2.25	2.00	1.90	2.40	2.25
6	2.63	2.65	2.60	2.65	2.60	2.60	2.45	2.50	2.50	2.68
7	3.00	3.00	2.90	3.05	3.05	3.10	2.75	2.75	2.60	3.08
รวม	**12.53**	**12.63**	**12.30**	**13.63**	**12.54**	**12.53**	**11.90**	**11.70**	**11.90**	**12.59**
เฉลี่ย	**1.79**	**1.80**	**1.76**	**1.95**	**1.79**	**1.79**	**1.70**	**1.67**	**1.70**	**1.80**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 85 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.90	0.95	1.00	0.90	0.93
3	0.70	0.78	0.98	0.85	0.85	1.30	1.40	1.35	1.30	1.30
4	0.88	0.98	1.18	0.95	1.10	1.80	2.00	1.70	1.95	1.60
5	1.08	1.20	1.35	1.13	1.38	2.30	2.25	2.00	2.40	2.05
6	1.15	1.35	1.53	1.33	1.53	2.80	3.00	2.40	2.90	2.50
7	1.88	1.63	1.75	1.43	1.78	3.15	3.35	2.80	3.25	2.78
รวม	**7.09**	**7.34**	**8.19**	**7.09**	**8.04**	**12.95**	**13.65**	**11.95**	**13.40**	**11.86**
เฉลี่ย	**1.01**	**1.05**	**1.17**	**1.01**	**1.15**	**1.85**	**1.95**	**1.71**	**1.91**	**1.69**

ตารางภาคผนวกที่ 86 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.95	0.90	0.90	0.90	0.88
3	0.70	0.75	0.73	0.70	0.70	1.45	1.30	1.25	0.90	1.25
4	0.73	0.95	0.90	0.73	0.80	2.05	1.75	1.85	1.70	1.85
5	0.85	1.03	1.03	0.85	0.93	2.45	2.05	2.35	2.00	2.00
6	0.95	1.05	1.03	0.95	1.05	2.95	2.45	2.85	2.43	2.25
7	1.05	1.20	1.08	0.95	1.18	3.30	2.78	3.18	2.73	2.70
รวม	**5.68**	**6.38**	**6.17**	**5.58**	**6.06**	**13.85**	**11.93**	**13.08**	**11.366**	**11.63**
เฉลี่ย	**0.81**	**0.91**	**0.88**	**0.80**	**0.87**	**1.98**	**1.70**	**1.87**	**1.62**	**1.66**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 87 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.90	0.95	0.85	0.85	0.83
3	0.70	0.73	0.75	0.75	0.73	1.45	1.45	1.25	1.15	1.00
4	0.88	0.90	0.93	0.90	0.93	1.80	1.90	1.55	1.70	1.68
5	0.93	1.03	1.03	0.98	1.03	2.40	2.25	2.25	2.00	1.88
6	1.00	1.05	1.08	1.05	1.05	2.56	2.35	2.41	2.13	2.15
7	1.03	1.15	1.28	1.15	1.25	2.85	2.68	2.75	2.45	2.45
รวม	**5.94**	**6.26**	**6.47**	**6.23**	**6.39**	**12.65**	**12.28**	**11.76**	**10.98**	**10.69**
เฉลี่ย	**0.85**	**0.89**	**0.92**	**0.89**	**0.91**	**1.81**	**1.75**	**1.68**	**1.57**	**1.53**

ตารางภาคผนวกที่ 88 ข้อมูลดิบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมีโดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm

วันที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)									
	carbaryl					thiamethoxam				
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	ซ้ำ 5
1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.90	0.95	0.90	1.00	0.95
3	0.75	0.75	0.73	0.70	0.75	1.20	1.40	1.00	1.40	1.15
4	0.98	0.90	0.93	0.90	0.90	1.55	1.75	1.90	1.90	1.55
5	1.05	1.03	1.03	0.93	0.95	2.30	2.10	2.40	2.40	2.10
6	1.15	1.13	1.08	1.00	1.03	2.85	2.43	2.75	2.70	2.40
7	1.25	1.25	1.25	1.18	1.23	3.15	2.73	3.05	3.00	2.65
รวม	**6.58**	**6.46**	**6.42**	**6.11**	**6.26**	**12.65**	**12.06**	**12.70**	**13.10**	**11.50**
เฉลี่ย	**0.94**	**0.92**	**0.92**	**0.87**	**0.89**	**1.81**	**1.72**	**1.81**	**1.87**	**1.64**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 89 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetomium cupreum*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	4.18	3.54	15.31
2	4.39	3.76	14.35
3	4.81	4.08	15.18
4	4.47	3.77	15.66
5	4.36	3.06	29.82
รวม	**22.21**	**18.21**	**90.32**
เฉลี่ย	**4.44**	**3.64**	**18.06**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 90 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Fusarium oxysporum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium cupreum*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	1.4112	1.4112	12.33	0.0127	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.6867	0.1145				
Total	7	2.0979	0.2997				

GRAND MEAN = 4.09

CV = 8.28 %

LSD 0.05 = 0.59

LSD 0.01 = 0.89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 91 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetomium* sp.

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	4.14	3.61	12.80
2	4.09	3.78	7.58
3	5.03	3.72	26.04
4	4.81	3.65	24.11
5	4.12	3.84	6.80
รวม	**22.19**	**18.6**	**77.33**
เฉลี่ย	**4.44**	**3.72**	**15.47**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 92 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Fusarium oxysporum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium sp.*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	1.1705	1.1705	9.91	0.0196	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.7088	0.1181				
Total	7	1.8792	0.2685				

GRAND MEAN = 4.13

CV = 8.32 %

LSD 0.05 = 0.60

LSD 0.01 = 0.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 93 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Trichoderma harzianum*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	3.99	2.53	36.59
2	4.40	3.00	31.82
3	4.76	2.57	46.00
4	3.80	3.01	20.79
5	4.00	2.75	31.25
รวม	**20.55**	**13.86**	**166.45**
เฉลี่ย	**4.11**	**2.77**	**33.29**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 94 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Fusarium oxysporum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Trichoderma harzianum*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	3.9621	3.9621	34.83	0.0015	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.6825	0.1137				
Total	7	4.6446	0.6635				

GRAND MEAN = 3.54

CV = 9.54 %

LSD 0.05 = 0.58

LSD 0.01 = 0.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 95 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetomium cupreum*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	8.89	8.19	7.87
2	8.95	8.19	8.49
3	8.91	8.21	7.86
4	8.86	8.29	6.43
5	8.94	8.17	8.61
รวม	**44.55**	**41.05**	**39.26**
เฉลี่ย	**8.91**	**8.21**	**7.85**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 96 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Pythium aphanidermatum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium cupreum*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	0.9800	0.9800	445.45	0.0000	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.0132	0.0022				
Total	7	0.9932	0.1419				

GRAND MEAN = 8.56

CV = 0.5476 %

LSD 0.05 = 8.12E-02

LSD 0.01 = 0.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 97 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetomium* sp.

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	8.96	8.48	5.36
2	8.86	8.50	4.06
3	8.89	8.46	4.84
4	8.97	8.44	5.91
5	8.89	8.48	4.61
รวม	**44.57**	**42.36**	**24.78**
เฉลี่ย	**8.91**	**8.47**	**4.96**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 98 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Pythium aphanidermatum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium sp.*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	0.3741	0.3741	258.75	0.0001	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.0087	0.0014				
Total	7	0.3828	0.0547				

GRAND MEAN = 8.69

CV = 0.44 %

LSD 0.05 = 6.58E-02

LSD 0.01 = 9.97E-02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 99 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Trichoderma harzianum*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	8.71	3.58	58.90
2	8.94	3.64	59.28
3	8.89	3.53	60.29
4	8.92	3.59	59.75
5	8.90	3.76	57.75
รวม	**44.36**	**18.1**	**295.97**
เฉลี่ย	**8.87**	**3.62**	**59.19**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 100 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Pythium aphanidermatum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Trichoderma harzianum*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	55.8096	55.8096	1134.09	0.0000	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.0301	0.0050				
Total	7	55.8397	7.9771				

GRAND MEAN = 6.27

CV = 1.13 %

LSD 0.05 = 0.12

LSD 0.01 = 0.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 101 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetomium cupreum*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	7.61	5.06	33.51
2	8.16	5.45	33.21
3	6.83	5.55	18.74
4	8.04	5.41	32.71
5	7.59	5.29	30.30
รวม	**38.23**	**26.76**	**148.47**
เฉลี่ย	**7.65**	**5.35**	**29.69**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 102 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Rhizoctonia* sp. ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium cupreum*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	9.9458	9.9458	53.15	0.0007	5.99	13.75
Ex. Error	6	1.1228	0.1871				
Total	7	11.0686	1.5812				

GRAND MEAN = 6.54

CV = 6.61 %

LSD 0.05 = 0.75

LSD 0.01 = 1.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 103 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetomium* sp.

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	6.70	5.54	17.31
2	8.22	5.56	32.36
3	8.12	5.21	35.84
4	8.00	5.69	28.88
5	8.16	5.75	29.53
รวม	**39.20**	**27.75**	**143.92**
เฉลี่ย	**7.84**	**5.55**	**28.78**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 104 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Rhizoctonia* sp. ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium sp.*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	13.2355	13.2355	394.75	0.0000	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.2012	0.0335				
Total	7	13.4367	1.9195				

GRAND MEAN = 6.84

CV = 2.68 %

LSD 0.05 = 0.32

LSD 0.01 = 0.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 105 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Trichoderma harzianum*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	7.98	5.11	35.96
2	7.82	4.96	36.57
3	8.31	5.07	38.99
4	8.03	5.13	36.11
5	8.10	4.89	39.63
รวม	**40.24**	**25.16**	**187.26**
เฉลี่ย	**8.05**	**5.13**	**37.45**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 106 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Rhizoctonia* sp. ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Trichoderma harzianum*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	18.6355	18.6355	710.49	0.0000	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.1574	0.0262				
Total	7	18.7929	2.6847				

GRAND MEAN = 6.54

CV = 2.48 %

LSD 0.05 = 0.28

LSD 0.01 = 0.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 107 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetomium cupreum*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	6.96	5.89	15.37
2	6.97	5.89	15.35
3	7.04	5.74	23.58
4	7.12	5.63	20.93
5	6.94	5.63	18.88
รวม	**35.03**	**28.78**	**94.11**
เฉลี่ย	**7.01**	**5.76**	**18.82**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 108 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Sclerotium* sp. ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium cupreum*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	3.3540	3.3540	310.80	0.0001	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.0647	0.0108				
Total	7	3.4188	0.4884				

GRAND MEAN = 6.37

CV = 1.63 %

LSD 0.05 = 0.18

LSD 0.01 = 0.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 109 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp. ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Chaetomium* sp.

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	6.53	5.99	8.27
2	6.97	5.97	14.35
3	7.04	6.08	13.64
4	7.12	6.19	13.06
5	6.94	5.99	13.69
รวม	**34.60**	**30.22**	**63.01**
เฉลี่ย	**6.92**	**6.04**	**12.60**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 110 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Sclerotium* sp. ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Chaetomium sp.*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	1.8432	1.8432	223.19	0.0001	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.0496	0.0083				
Total	7	1.8928	0.2704				

GRAND MEAN = 6.54

CV = 1.39 %

LSD 0.05 = 0.16

LSD 0.01 = 0.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 111 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium* sp ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Trichoderma harzianum*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	7.03	3.64	48.22
2	6.97	3.06	56.10
3	7.04	3.67	47.87
4	7.12	3.74	47.47
5	6.94	4.03	41.93
รวม	**35.1**	**18.14**	**242.59**
เฉลี่ย	**7.02**	**3.63**	**48.52**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 112 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Sclerotium* sp. ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Trichoderma harzianum*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	23.0181	23.0181	266.73	0.0001	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.5178	0.0863				
Total	7	23.5359	3.3623				

GRAND MEAN = 5.32

CV = 5.52 %

LSD .05 = 0.51

LSD .01 = 0.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 113 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Metarhizium anisopliae*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	3.39	3.13	7.67
2	3.39	3.22	5.01
3	3.39	2.61	23.01
4	3.39	3.01	11.21
5	3.39	2.85	15.93
รวม	**16.95**	**14.82**	**62.83**
เฉลี่ย	**3.39**	**2.96**	**12.57**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 114 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium cupreum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Metarhizium anisopliae*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	0.4371	0.4371	13.17	0.0111	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.1991	0.0332				
Total	7	0.6362	0.0909				

GRAND MEAN = 3.16

CV = 5.77 %

LSD 0.05 = 0.32

LSD 0.01 = 0.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 115 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Metarhizium anisopliae*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	3.72	3.70	0.54
2	3.72	3.54	4.84
3	3.72	3.63	2.42
4	3.72	3.65	1.88
5	3.72	3.54	4.84
รวม	**18.60**	**18.06**	**14.52**
เฉลี่ย	**3.72**	**3.61**	**2.90**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 116 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium sp.* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Metarhizium anisopliae*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	0.0338	0.0338	19.88	0.0048	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.0102	0.0017				
Total	7	0.0440	0.0063				

GRAND MEAN = 3.66

CV = 1.13 %

LSD 0.05 = 0.07

LSD 0.01 = 0.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 117 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Metarhizium anisopliae*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	7.88	6.90	12.44
2	7.88	6.95	11.80
3	7.88	6.98	11.42
4	7.88	6.76	14.21
5	7.88	6.77	14.09
รวม	**39.40**	**34.36**	**63.96**
เฉลี่ย	**7.88**	**6.87**	**12.79**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 118 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Trichoderma harzianum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Metarhizium anisopliae*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	2.0605	2.0605	305.25	0.0001	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.0405	0.0067				
Total	7	2.1010	0.3001				

GRAND MEAN = 7.37

CV = 1.11 %

LSD 0.05 = 0.14

LSD 0.01 = 0.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 119 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Beauveria bassiana*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	3.29	3.3	7.90
2	3.29	2.89	12.16
3	3.29	3.15	4.26
4	3.29	3.01	8.51
5	3.29	3.24	1.52
รวม	**16.45**	**15.32**	**34.35**
เฉลี่ย	**3.29**	**3.06**	**4.91**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 120 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium cupreum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Beauveria bassiana*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	0.0946	0.0946	7.96	0.0296	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.0713	0.0119				
Total	7	0.1659	0.0237				

GRAND MEAN = 3.18

CV = 3.43 %

LSD 0.05 = 0.19

LSD 0.01 = 0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 121 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Beauveria bassiana*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	4.01	3.64	9.23
2	4.01	3.60	10.22
3	4.01	3.67	8.48
4	4.01	3.50	12.72
5	4.01	3.08	23.19
รวม	**20.05**	**17.49**	**63.84**
เฉลี่ย	**4.01**	**3.50**	**12.77**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 122 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium sp.* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Beauveria bassiana*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	0.5995	0.5995	17.16	0.0065	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.2097	0.0349				
Total	7	0.8092	0.1156				

GRAND MEAN = 3.74

CV = 5.00 %

LSD 0.05 = 0.32

LSD 0.01 = 0.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 123 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการทดสอบ Bi-culture กับ *Beauveria bassiana*

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		PIRG[1/](%)
	Control	Bi-culture	
1	7.47	6.63	11.25
2	7.47	6.65	10.98
3	7.47	6.71	10.17
4	7.47	6.53	12.58
5	7.47	6.78	9.24
รวม	**37.35**	**33.30**	**54.22**
เฉลี่ย	**7.47**	**6.66**	**10.84**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (Bi-culture) (เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 124 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Trichoderma harzianum* ในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันกับ *Beauveria bassiana*

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	1	1.2880	1.2880	229.49	0.0001	5.99	13.75
Ex. Error	6	0.0337	0.0056				
Total	7	1.3217	0.1888				

GRAND MEAN = 7.07

CV = 1.06 %

LSD 0.05 = 0.13

LSD 0.01 = 0.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 125 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	4.11	1.83	1.51	1.7	1.67
2	5.45	1.75	1.6	1.67	1.62
3	5.1	1.75	1.54	1.52	1.1
4	5.88	1.71	1.35	1.22	1.75
5	5.37	1.79	1.69	1.69	41.66
รวม	**23.91**	**8.83**	**7.69**	**7.8**	**7.8**
เฉลี่ย	**4.78**	**1.77**	**1.54**	**1.56**	**1.56**

ตารางภาคผนวกที่ 126 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	36.3076	9.0769	33.22	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	4.0987	0.2732				
Total	19	40.4063	2.1266				

GRAND MEAN = 2.26

CV = 23.12 %

LSD 0.05 = 0.79

LSD 0.01 = 1.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 127 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	32.03	0.70	0.70	0.70	0.70
2	33.55	0.70	0.70	0.70	0.70
3	31.98	1.69	0.70	0.70	0.70
4	25.85	1.85	0.70	0.70	0.70
5	31.78	2.16	0.70	0.70	0.70
รวม	**22.17**	**7.10**	**3.50**	**3.50**	**3.50**
เฉลี่ย	**4.43**	**1.42**	**0.70**	**0.70**	**0.70**

ตารางภาคผนวกที่ 128 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	58.3533	14.5883	62.05	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	3.5264	0.2351				
Total	19	61.8797	3.2568				

GRAND MEAN = 1.16

CV = 41.64 %

LSD 0.05 = 0.73

LSD 0.01 = 1.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 129 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Fusarium oxysporum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbendazim				mancozeb			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	55.47	63.26	58.64	59.37	100.00	100.00	100.00	100.00
2	67.89	70.64	69.36	70.28	100.00	100.00	100.00	100.00
3	65.69	69.80	70.20	78.43	63.02	100.00	100.00	100.00
4	70.29	77.04	79.25	70.24	49.86	100.00	100.00	100.00
5	46.88	49.85	49.85	50.74	52.42	100.00	100.00	100.00
รวม	**306.85**	**330.59**	**327.30**	**329.06**	**363.30**	**500.00**	**500.00**	**500.00**
เฉลี่ย	**61.37**	**66.12**	**65.46**	**65.81**	**73.06**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 130 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้น ต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	8.64	8.60	8.59	8.58	8.51
2	8.60	8.61	8.58	8.58	8.53
3	8.60	8.60	8.58	8.59	8.53
4	8.58	8.59	8.57	8.57	8.52
5	8.64	8.60	8.57	8.56	8.56
รวม	**43.06**	**43.00**	**42.89**	**42.88**	**42.65**
เฉลี่ย	**8.61**	**8.60**	**8.58**	**8.58**	**8.53**

ตารางภาคผนวกที่ 131 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	0.0123	0.0031	12.83	0.0002	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0036	0.0002				
Total	19	0.0159	0.0008				

GRAND MEAN = 8.58

CV = 0.18 %

LSD 0.05 = 2.33E-02

LSD 0.01 = 0.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 132 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	8.65	0.70	0.70	0.70	0.70
2	8.62	0.70	0.70	0.70	0.70
3	8.66	0.70	0.70	0.70	0.70
4	9.00	0.70	0.70	0.70	0.70
5	8.80	0.70	0.70	0.70	0.70
รวม	**43.73**	**3.50**	**3.50**	**3.50**	**3.50**
เฉลี่ย	**8.75**	**0.70**	**0.70**	**0.70**	**0.70**

ตารางภาคผนวกที่ 133 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	246.1213	61.5303	440.66	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0884	0.0059				
Total	19	246.2097	12.9584				

GRAND MEAN = 1.75

CV = 4.38 %

LSD 0.05 = 0.12

LSD 0.01 = 0.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 134 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbendazim				mancozeb			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	0.46	0.58	0.69	1.50	100.00	100.00	100.00	100.00
2	-0.12	0.23	0.23	0.81	100.00	100.00	100.00	100.00
3	0.00	0.23	0.12	0.81	100.00	100.00	100.00	100.00
4	-0.12	0.12	0.12	0.70	100.00	100.00	100.00	100.00
5	0.46	0.81	0.93	0.92	100.00	100.00	100.00	100.00
รวม	**0.68**	**1.97**	**2.09**	**4.74**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**
เฉลี่ย	**0.14**	**0.39**	**0.42**	**0.95**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 135 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	8.14	0.00	0.00	0.00	0.00
2	8.11	0.00	0.00	0.00	0.00
3	8.08	0.00	0.00	0.00	0.00
4	8.08	0.00	0.00	0.00	0.00
5	8.12	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**40.53**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**8.11**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 136 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Rhizoctonia sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	209.8224	52.4556	7128.80	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0013	0.0001				
Total	19	209.8237	11.0434				

GRAND MEAN = 1.62

CV = 0.57 %

LSD 0.05 = 1.39E-02

LSD 0.01 = 1.92E-02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 137 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Rhizoctonia sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	8.16	0.70	0.70	0.70	0.70
2	8.21	0.70	0.70	0.70	0.70
3	8.16	0.70	0.70	0.70	0.70
4	8.23	0.70	0.70	0.70	0.70
5	8.21	0.70	0.70	0.70	0.70
รวม	**40.97**	**3.50**	**3.50**	**3.50**	**3.50**
เฉลี่ย	**8.19**	**0.70**	**0.70**	**0.70**	**0.70**

ตารางภาคผนวกที่ 138 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Rhizoctonia sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	215.2992	53.8248	1822.57	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0027	0.0002				
Total	19	215.3019	11.3317				

GRAND MEAN = 1.64

CV = 0.81 %

LSD 0.05 = 2.01E-02

LSD 0.01 = 2.78E-02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 139 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Rhizoctonia sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbendazim				mancozeb			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
รวม	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**
เฉลี่ย	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 140 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Sclerotium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	6.78	6.70	5.14	6.58	6.14
2	6.89	6.72	6.73	6.16	6.11
3	6.71	6.18	6.53	6.25	6.21
4	6.72	6.96	6.55	6.59	6.01
5	6.79	6.79	6.63	6.49	6.32
รวม	**33.89**	**33.35**	**31.58**	**32.07**	**30.79**
เฉลี่ย	**6.78**	**6.67**	**6.32**	**6.41**	**6.16**

ตารางภาคผนวกที่ 141 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Sclerotium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	0.9769	0.2442	6.53	0.0033	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.5607	0.0374				
Total	19	1.5376	0.0809				

GRAND MEAN = 6.52

CV = 2.97 %

LSD 0.05 = 0.29

LSD 0.01 = 0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 142 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Scleroyium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	5.97	3.60	1.43	0.54	0.58
2	5.59	0.15	0.75	0.99	0.62
3	6.73	0.18	1.76	1.09	0.18
4	6.66	3.41	2.20	0.68	0.45
5	6.45	3.16	1.19	0.72	0.86
รวม	**31.40**	**10.50**	**7.33**	**4.02**	**2.69**
เฉลี่ย	**6.28**	**2.10**	**1.47**	**0.80**	**0.54**

ตารางภาคผนวกที่ 143 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Sclerotium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	90.4072	22.6018	27.85	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	12.1750	0.8117				
Total	19	102.5822	5.3991				

GRAND MEAN = 2.19

CV = 41.12 %

LSD 0.05 = 1.36

LSD 0.01 = 1.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 144 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Sclerotium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbendazim				mancozeb			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	1.18	24.19	2.95	9.44	39.70	76.05	90.95	90.28
2	2.47	2.32	10.60	11.32	97.32	86.58	82.29	88.91
3	7.90	2.68	6.86	7.45	97.33	73.85	83.30	97.33
4	3.57	2.53	1.93	10.57	48.80	66.97	89.79	93.24
5	0.00	2.36	4.42	6.92	51.01	81.55	88.84	86.67
รวม	**15.12**	**34.08**	**26.76**	**35.70**	**334.16**	**385.00**	**435.67**	**456.43**
เฉลี่ย	**3.02**	**6.82**	**5.35**	**7.14**	**66.83**	**77.00**	**87.13**	**91.29**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 145 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	2.38	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2.68	0.00	0.00	0.00	0.00
3	2.38	0.00	0.00	0.00	0.00
4	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00
5	2.41	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**12.39**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**2.48**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 146 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	20.0400	5.0100	1330.68	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0565	0.0038				
Total	19	20.0965	1.0577				

GRAND MEAN = 0.50

CV = 12.26 %

LSD 0.05 = 9.25E-02

LSD 0.01 = 0.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 147 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	3.18	2.11	0.70	0.70	0.70
2	2.73	1.86	0.70	0.70	0.70
3	3.33	2.05	0.70	0.70	0.70
4	2.66	1.83	0.70	0.70	0.70
5	3.09	2.17	0.70	0.70	0.70
รวม	**14.99**	**10.02**	**3.50**	**3.50**	**3.50**
เฉลี่ย	**3.00**	**2.00**	**0.70**	**0.70**	**0.70**

ตารางภาคผนวกที่ 148 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	31.0671	7.7668	311.21	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.3743	0.0250				
Total	19	31.4415	1.6548				

GRAND MEAN = 0.99

CV = 16.02 %

LSD 0.05 = 0.24

LSD 0.01 = 0.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 149 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium cupreum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbendazim				mancozeb			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	100.00	100.00	100.00	100.00	33.65	100.00	100.00	100.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00	31.87	100.00	100.00	100.00
3	100.00	100.00	100.00	100.00	38.44	100.00	100.00	100.00
4	100.00	100.00	100.00	100.00	31.20	100.00	100.00	100.00
5	100.00	100.00	100.00	100.00	29.77	100.00	100.00	100.00
รวม	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**164.93**	**500.00**	**500.00**	**500.00**
เฉลี่ย	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**32.99**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 150 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00
2	3.57	0.00	0.00	0.00	0.00
3	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00
4	3.52	0.00	0.00	0.00	0.00
5	3.49	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**17.48**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**3.50**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 151 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	39.9314	9.9828	746.38	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0037	0.0002				
Total	19	39.9351	2.1018				

GRAND MEAN = 0.71

CV = 2.22 %

LSD 0.05 = 2.36E-02

LSD 0.01 = 3.26E-02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 152 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	4.04	2.17	1.73	0.70	0.70
2	4.11	2.52	1.70	0.70	0.70
3	4.12	2.60	1.66	0.70	0.70
4	4.14	1.64	1.70	0.70	0.70
5	4.13	1.79	1.50	0.70	0.70
รวม	**20.54**	**10.72**	**8.29**	**3.50**	**3.50**
เฉลี่ย	**4.11**	**2.14**	**1.66**	**0.70**	**0.70**

ตารางภาคผนวกที่ 153 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	47.1369	11.7842	233.76	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.7562	0.0504				
Total	19	47.8931	2.5207				

GRAND MEAN = 1.58

CV = 14.21 %

LSD 0.05 = 0.34

LSD 0.01 = 0.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 154 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Chaetomium sp.* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbendazim				mancozeb			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	100.00	100.00	100.00	100.00	46.29	57.18	100.00	100.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00	38.69	58.64	100.00	100.00
3	100.00	100.00	100.00	100.00	36.89	59.71	100.00	100.00
4	100.00	100.00	100.00	100.00	60.39	58.94	100.00	100.00
5	100.00	100.00	100.00	100.00	56.66	63.68	100.00	100.00
รวม	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**238.92**	**298.15**	**500.00**	**500.00**
เฉลี่ย	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**47.78**	**59.63**	**100.00**	**100.00**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 155 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	7.44	0.00	0.00	0.00	0.00
2	7.43	0.00	0.00	0.00	0.00
3	7.46	0.00	0.00	0.00	0.00
4	7.32	0.00	0.00	0.00	0.00
5	7.38	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**37.03**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**7.41**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 156 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	175.1136	43.7784	8241.97	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0113	0.0008				
Total	19	175.1249	9.2171				

GRAND MEAN = 1.48

CV = 1.85 %

LSD 0.05 = 0.04

LSD 0.01 = 5.71E-02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 157 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	7.58	5.16	5.59	4.42	0.92
2	7.67	5.01	5.70	4.57	2.84
3	7.67	5.15	5.21	4.63	4.16
4	7.51	5.49	5.56	3.90	1.52
5	7.54	5.87	5.42	4.84	4.17
รวม	**39.74**	**26.68**	**27.48**	**22.36**	**13.61**
เฉลี่ย	**7.59**	**5.33**	**5.50**	**4.47**	**2.72**

ตารางภาคผนวกที่ 158 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	41.8973	10.4743	26.62	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	5.9025	0.3935				
Total	19	47.7999	2.5158				

GRAND MEAN = 5.22

CV = 12.01 %

LSD 0.05 = 0.95

LSD 0.01 = 1.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 159 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbendazim				mancozeb			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	100.00	100.00	100.00	100.00	31.93	26.25	41.69	87.86
2	100.00	100.00	100.00	100.00	34.68	25.68	40.42	62.97
3	100.00	100.00	100.00	100.00	32.86	32.07	39.63	45.76
4	100.00	100.00	100.00	100.00	26.90	25.97	48.07	79.76
5	100.00	100.00	100.00	100.00	22.15	28.12	35.81	44.70
รวม	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**148.52**	**138.09**	**205.62**	**321.05**
เฉลี่ย	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**29.70**	**27.62**	**41.12**	**64.21**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 160 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	1.61	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.66	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**8.20**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**1.64**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 161 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	8.6067	2.1517	2373.17	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0136	0.0009				
Total	19	8.6203	0.4537				

GRAND MEAN = 0.33

CV = 9.1802 %

LSD 0.05 = 4.54E-02

LSD 0.01 = 6.27E-02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 162 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	1.56	0.70	0.70	0.70	0.70
2	1.64	0.70	0.70	0.70	0.70
3	1.67	0.70	0.70	0.70	0.70
4	1.94	0.70	0.70	0.70	0.70
5	1.78	0.70	0.70	0.70	0.70
รวม	**8.59**	**3.50**	**3.50**	**3.50**	**3.50**
เฉลี่ย	**1.72**	**0.70**	**0.70**	**0.70**	**0.70**

ตารางภาคผนวกที่ 163 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี mancozeb โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	9.8842	2.4710	670.57	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0553	0.0037				
Total	19	9.9395	0.5231				

GRAND MEAN = 0.35

CV = 17.27 %

LSD 0.05 = 9.15E-02

LSD 0.01 = 0.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 164 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Metarhizium anisopliae* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	PIRG[1/] (%)							
	carbendazim				mancozeb			
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
1	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
รวม	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**
เฉลี่ย	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

[1/]Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$

R_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร)

R_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เจริญบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (PFT) (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 165 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ซ้ำที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)				
	control	ความเข้มข้นของสาร (ppm)			
		250	500	1000	2000
1	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.68	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.59	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**8.21**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เฉลี่ย	**1.64**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ตารางภาคผนวกที่ 166 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการเจริญของ *Beauveria bassiana* ในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim โดยวิธี PFT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Source	df	SS	MS	F-cal	F-Prob	F-table	
						F 0.05	F 0.01
Treatment	4	8.6330	2.1582	3490.42	0.0000	3.06	4.89
Ex. Error	15	0.0093	0.0006				
Total	19	8.6423	0.4549				

GRAND MEAN = 0.33

CV = 7.57 %

LSD 0.05 = 3.75E-02

LSD 0.01 = 5.18E-02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้