

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

เรื่อง

การใช้ *Trichoderma harzianum* PC01 ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* และ *Phytophthora palmivora*

Application of *Trichoderma harzianum* PC01 for growth inhibition of *Phytophthora parasitica* and *Phytophthora palmivora*



โดย

นายสนภักษ์ อธิยอด

[Handwritten signature]

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกษม สร้อยทอง)

[Handwritten signature]

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรเดช จันทรสร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ ๑๙ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๔๑

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... ๑๑๑๑๐

วันเดือนปี..... ๑๕/๕/๒๕๔๑

๑๒๗.

๑ 152 T

๑๕๔๐

ไว้สำหรับใช้ทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.เกษม สร้อยทอง ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ ด้วยดี ขอขอบคุณ ผศ.ดร.สมเดช กนกเมธากุล และผศ.ดร.ชวัญใจ กนกเมธากุล ที่ได้ให้สารสกัด fraction ต่างๆ จากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 มาศึกษาทดลอง ขอขอบคุณ คุณแสง มณี ชิงดวง ที่ได้เชื้อรามาทดสอบ และให้คำแนะนำลักษณะของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* ในทุเรียนพันธุ์หมอนทอง และคุณพินิจ สดสะอาด ที่ได้เชื้อรามาทดสอบ และให้คำแนะนำลักษณะของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* ในพริกไทย และคุณพรพรรณ อู่สุวรรณ ที่ได้เชื้อรามาทดสอบ และให้คำแนะนำลักษณะของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ในส้มเขียวหวาน และขอขอบคุณ คุณพิศมัย เรืองบุปผา เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการตึกเห็ดราวิทยา ที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่างๆ ขอขอบคุณรุ่นพี่ปริญญาโท เพื่อนๆ ทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา และพี่สาว ที่ได้สนับสนุนกำลังใจ ห่วงใยและให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ธนกัษ อินยอด

มกราคม 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การใช้ *Trichoderma harzianum* PC01 ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* และ *Phytophthora palmivora*

โดย : นายธนภักษ์ อีนยอด

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์บัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา..... 

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกษม สร้อยทอง)

จากการทดสอบศักยภาพของเชื้อราที่มีคุณสมบัติเป็นจุลินทรีย์ต่อต้านในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าในจานอาหารเลี้ยงเชื้อร่วมกัน (Bi-culture) พบว่า เชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* isolate จากส้มเขียวหวานได้ 51.85% และ *Phytophthora palmivora* isolates จากพริกไทย และทุเรียนพันธุ์หมอนทองได้ 56.19% และ 39.94% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า *T. harzianum* PC01 สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าของส้มเขียวหวาน, พริกไทย และทุเรียนได้ 69.35%, 67.56% และ 56.07% ตามลำดับ และเมื่อใช้สารสกัดจากเชื้อรา *T. harzianum* PC01 fractions ต่างๆ ในการยับยั้งการเจริญของโรครากเน่าและโคนเน่าของส้มเขียวหวานที่เกิดจากเชื้อรา *P. parasitica* และ โรครากเน่าโคนเน่าของพริกไทยและทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เกิดจากเชื้อรา *P. palmivora* พบว่า สารสกัดจาก *T. harzianum* PC01 ส่วนที่สกัดจาก crude EtoAc, crude MeOH และ crude Hexane สามารถยับยั้งโคโลนีของเชื้อรา *P. parasitica* isolate จากส้มเขียวหวานได้ ซึ่งมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 414 ppm., 2174 ppm. และ - ppm. ตามลำดับ ยับยั้งโคโลนีของ *P. palmivora* isolate จากพริกไทยได้ ซึ่งมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 218 ppm., 1562 ppm. และ 414 ppm. ตามลำดับ และยับยั้งโคโลนีของ *P. palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทองได้ ซึ่งมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 2174 ppm., 306 ppm. และ 944 ppm. ตามลำดับ และสารสกัดทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา *P. parasitica* isolate จากส้มเขียวหวานได้ ซึ่งมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 143 ppm., 178 ppm. และ 178 ppm. ตามลำดับ และยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา *P. palmivora* isolate จากพริกไทยได้ ซึ่งมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 225 ppm., 111 ppm. และ 143 ppm. ตามลำดับ และสามารถยับยั้งการสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sporangia ของเชื้อรา *P. palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทองได้ ซึ่งมีค่า ED_{50} เท่ากับ 448 ppm., 65 ppm. และ 120 ppm. ตามลำดับ

จากการศึกษาความสามารถของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 ในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของส้มเขียวหวานที่มีเชื้อสาเหตุจาก เชื้อรา *P. parasitica* ในกระถางปลูก พบว่า เชื้อรา *T. harzianum* PC01 มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของส้มเขียวหวานได้ เมื่อใช้สปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 ที่ความเข้มข้น 107.48×10^6 และ 214.96×10^{12} สปอร์ต่อมิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถางในดินที่ปลูกเชื้อ *P. parasitica* ในปริมาตร 5.4×10^6 sporangia ต่อมิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดโรครากเน่าโคนเน่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรทดลองเปรียบเทียบกับ กล่าวคือ ในกระถางทดลองเปรียบเทียบ ซึ่งปลูกเชื้อ *P. parasitica* อย่างเดียว มีการเกิดโรคถึง 24 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ในกระถางทดลองที่ใช้สปอร์ของเชื้อ *T. harzianum* PC01 นั้นมีการเกิดโรคเฉลี่ยเพียง 2 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่า เชื้อรา *T. harzianum* PC01 ส่งเสริมต่อการเจริญเติบโตของส้มเขียวหวาน ซึ่งความสูงของลำต้นและความยาวรากดีกว่าการทดลองเปรียบเทียบกับอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Application of *Trichoderma harzianum* PC01 for growth inhibition of *Phytophthora parasitica* and *Phytophthora palmivora*

By : Tanapuk Inyod

Degree : Bachelor of Science (Agriculture)

Major field : Plant Pest Management Technology

Advisor : *Kasem Soyong*
(Assoc.Prof.Dr.Kasem Soyong)

Trichoderma harzianum strain PC01 was tested for controlling stem and root rot of Tangerine, Black pepper and Durian in laboratory by using Bi-culture antagonistic tests. It found that *T. harzianum* PC01 could inhibit the colonial growth of *Phytophthora parasitica* isolated from root rot of Tangerine over 51.85% and *Phytophthora palmivora* isolated from root rot of Black pepper and Durian over 56.19% and 39.94% respectively. Moreover, *T. harzianum* PC01 could inhibit the spore production of *P. parasitica* (Tangerine), *P. palmivora* (Black pepper), *P. palmivora* (Durian) as 69.35%, 67.56% and 56.07% respectively. Culture extract of *T. harzianum* PC01 from different fractions could also inhibit *P. parasitica*. Results showed that culture extracts of *T. harzianum* PC01 could inhibit the colonial growth of *P. parasitica* as follows : *T. harzianum* crude EtoAc, crude MeOH and Hexane which the ED₅₀ were 414 ppm., 2174 ppm. and - ppm. respectively. For *P. palmivora* isolated from disease of Black pepper, was inhibited by the former tested culture extracts of *T. harzianum* PC01 which the ED₅₀ were 218 ppm., 1,562 ppm. and 414 ppm. respectively. Moreover, the ED₅₀ of tested culture extracts from Thz PC01 to control *P. palmivora* isolated from disease of Durian were 2174 ppm., 306 ppm. and 944 ppm. respectively. Crude extracts of *T. harzianum* from EtoAc, MeOH and Hexane could inhibit *P. parasitica* (Tangerine) which the ED₅₀ were 143 ppm., 178 ppm. and 178 ppm. respectively. For *P. palmivora* isolated from Black pepper, ED₅₀ of the tested culture extracts were 225 ppm., 111 ppm. and 143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ppm.respectively.However *P. palmivora* isolated from Durian was also inhibited by tested culture extracts which the ED₅₀ 448 ppm., 65 ppm. and 120 ppm.respectively.

In pot experiment, result showed that *T. harzianum* PC01 has potentially prevented root rotting of Tangerine 's seedling when treated with conidial suspension of *T. harzianum* PC01 at the concentration of 107×10^6 and 214×10^{12} conidia/ml. at the amount of 10 ml./pot in incorporating with the pathogen inoculum (5.4×10^6 sporangia/ml.) at the same amount of suspension.It found that *Trichoderma* -treatments (2% disease incidence) were significantly different in disease percentage when compared with the control which was only inoculated the *P. parasitica* (24% disease incidence). Moreover, It was also found that *Trichoderma* -treatments had shown to be promoting plant growth in terms of plant stands and root length over the non-treated one.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ii
สารบัญตารางภาคผนวก	v
สารบัญภาพ	x
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลอง	15
วิจารณ์ผลการทดลอง	63
สรุปผลการทดลอง	65
เอกสารอ้างอิง	67
ภาคผนวก	72



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของ <i>Phytophthora parasitica</i> isolate จากส้มเขียวหวาน และ <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย และทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ในการทดสอบ Bi-culture	25
2	แสดงปริมาณสปอร์ของ <i>Phytophthora parasitica</i> isolate จากส้มเขียวหวาน และ <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย และทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ในการทดสอบ Bi-culture	26
3	แสดงผลของการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> isolate จากส้มเขียวหวาน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	39
4	แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> isolate จากส้มเขียวหวาน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	39
5	แสดงค่า ED ₅₀ ในการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> isolate จากส้มเขียวหวาน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	40
6	แสดงผลของการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> isolate จากส้มเขียวหวาน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	40
7	แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> isolate จากส้มเขียวหวาน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	41
8	แสดงค่า ED ₅₀ ในการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> isolate จากส้มเขียวหวาน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	41
9	แสดงผลของการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
10	แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโคนีของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	42
11	แสดงค่า ED ₅₀ ในการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโคนีของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	43
12	แสดงผลของการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	43
13	แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	44
14	แสดงค่า ED ₅₀ ในการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	44
15	แสดงผลของการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโคนีของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	45
16	แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโคนีของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	45
17	แสดงค่า ED ₅₀ ในการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโคนีของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	46
18	แสดงผลของการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
19	แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	47
20	แสดงค่า ED ₅₀ ในการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	47
21	แสดงความสูงของต้นส้มเขียวหวานที่ปลูกในวิธีการต่างๆ ในการทดสอบในกระถางปลูกที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 30, 60 และ 90 วัน	61
22	แสดงความยาวรากของต้นส้มเขียวหวานที่ปลูกในวิธีการต่างๆ ในการทดสอบในกระถางปลูกที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression หลังจากปลูกได้ 90 วัน	61
23	แสดงปริมาณ colony forming unit(cfu)ของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัม ในการทดสอบด้วย วิธีการต่างๆ ในกระถางปลูกที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 30, 60 และ 90 วัน	62
24	แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรครากเน่าโคนเน่าของต้นส้มเขียวหวาน ที่ปลูกในวิธีการต่างๆ ในการทดสอบในกระถางปลูกที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 90 วัน	62

สารบัญตารางภาคผนวก

	หน้า
การคำนวณสารสกัด	73
ตารางที่	
1 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> isolate จากส้มเขียวหวาน ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01	74
2 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 1	75
3 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01	76
4 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 3	77
5 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01	78
6 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 5	79
7 แสดงจำนวนสปอร์ของเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> isolate จากส้มเขียวหวาน ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01	80
8 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 7	81
9 แสดงจำนวนสปอร์ของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01	82
10 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 9	83
11 แสดงจำนวนสปอร์ของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ในการทดสอบ Bi-culture กับเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01	84
12 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 11	85
13 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 (crude EtoAc) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> isolate จากส้มเขียวหวาน	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
14	86
15	87
16	87
17	88
18	88
19	89
20	89
21	90
22	90
23	91
24	91
25	92
26	92
27	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
28 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 27	93
29 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 (crude Hexane) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย	94
30 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 29	94
31 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 (crude EtoAc) ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย	95
32 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 31	95
33 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 (crude MeOH) ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย	96
34 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 33	96
35 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 (crude Hexane) ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากพริกไทย	97
36 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 35	97
37 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 (crude EtoAc) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	98
38 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 37	98
39 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 (crude MeOH) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	99
40 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 39	99
41 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 (crude Hexane) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
42	100
43	101
44	101
45	102
46	102
47	103
48	103
49	104
50	104
51	105
52	105
53	106
54	106
55	107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
56	107
แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 55	
57	108
แสดงปริมาณ colony forming unit (cfu) ของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัม จากดินที่ปลูกในวิธีการต่างๆ ในการทดสอบในกระถางปลูกที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 30 วัน	
58	108
แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 57	
59	109
แสดงปริมาณ colony forming unit (cfu) ของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัม จากดินที่ปลูกในวิธีการต่างๆ ในการทดสอบในกระถางปลูกที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 60 วัน	
60	109
แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 59	
61	110
แสดงปริมาณ colony forming unit (cfu) ของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัม จากดินที่ปลูกในวิธีการต่างๆ ในการทดสอบในกระถางปลูกที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 90 วัน	
62	110
แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 61	
63	111
แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรครากเน่าและโคนเน่าของส้มเขียวหวานที่ปลูกในดินที่มีสภาพเป็น disease suppression ในวิธีการต่างๆ ในกระถางปลูก ที่อายุ 90 วัน	
64	111
แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 63	

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงลักษณะของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01	16
2 แสดงลักษณะของเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> สาเหตุโรครากเน่า และโคนเน่าในส้มเขียวหวาน	18
3 แสดงลักษณะของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> สาเหตุโรครากเน่า และโคนเน่าในพริกไทย	20
4 แสดงลักษณะของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> สาเหตุโรครากเน่า และโคนเน่าในทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	22
5 แสดงการเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA ร่วมกันระหว่างเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 กับ <i>Phytophthora parasitica</i> ในส้มเขียวหวาน และ <i>Phytophthora palmivora</i> ในพริกไทย และทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	24
6 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> (crude EtoAc) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> ในส้มเขียวหวาน	30
7 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> (crude MeOH) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> ในส้มเขียวหวาน	31
8 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> (crude Hexane) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> ในส้มเขียวหวาน	32
9 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> (crude EtoAc) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> ในพริกไทย	33
10 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> (crude MeOH) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> ในพริกไทย	34

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
11 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> (crude Hexane) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> ในพริกไทย	35
12 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> (crude EtoAc) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> ในทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	36
13 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> (crude MeOH) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> ในทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	37
14 แสดงการใช้สารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> (crude Hexane) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> ในทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	38
15 การใช้เชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> ในการควบคุมเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> ในกระถางปลูกส้มเขียวหวานที่ปลูกในวิธีการที่ 1 (T_1 : ดิน+เชื้อก่อโรค+เชื้อรา <i>T. harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 107.48×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร) และที่ปลูกในวิธีการที่ 2 (T_2 : ดิน+เชื้อก่อโรค+เชื้อรา <i>T. harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร) ที่อายุ 30 วัน	51
16 การใช้สารเคมี metalaxyl ในการควบคุมเชื้อรา <i>Phytophthora parasitica</i> ในกระถางปลูกส้มเขียวหวานที่ปลูกในวิธีการที่ 3 (T_3 : ดิน+เชื้อก่อโรค+metalaxyl จำนวน 10 กรัมต่อกระถางปลูก) และการทดลองเปรียบเทียบ (control) ที่ปลูกในวิธีการที่ 4 (T_4 : ดิน+เชื้อก่อโรค) ที่อายุ 30 วัน	52
17 แสดงความยาวรากของส้มเขียวหวาน ที่ปลูกในวิธีการที่ 1 (T_1 : ดิน+เชื้อก่อโรค+เชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 107.48×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร) และที่ปลูกในวิธีการที่ 2 (T_2 : ดิน+เชื้อก่อโรค+เชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร) ที่อายุ 90 วัน	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
<p>18 แสดงความยาวรากของส้มเขียวหวานที่ปลูกในวิธีการที่ 3 (T_3: ดิน+เชื้อก่อโรค+metaxyl จำนวน 10 กรัมต่อกระถางปลูก) และที่ปลูกในวิธีการที่ 4 (T_4: ดิน+เชื้อก่อโรค) ที่อายุ 90 วัน</p>	54
<p>19 แสดงปริมาณ colony forming unit (cfu) ของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัม จากดิน ในกระถางปลูกที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 30 วัน ในวิธีการที่ 1 (T_1: ดิน+เชื้อก่อโรค+เชื้อรา <i>T. harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 107.48×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร) และในวิธีการที่ 2 (T_2: ดิน+เชื้อก่อโรค+เชื้อรา <i>T. harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร)</p>	55
<p>20 แสดงปริมาณ colony forming unit (cfu) ของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัม จากดินในกระถาง ปลูกที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 30 วัน ในวิธีการที่ 3 (T_3: ดิน+เชื้อก่อโรค+metaxyl จำนวน 10 กรัม ต่อกระถางปลูก) และในวิธีการที่ 4 (T_4: ดิน+เชื้อก่อโรค)</p>	56
<p>21 แสดงปริมาณ colony forming unit (cfu) ของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัม จากดินในกระถางปลูก ที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 60 วัน ในวิธีการที่ 1 (T_1: ดิน+เชื้อก่อโรค+เชื้อรา <i>T. harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 107.48×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร) และในวิธีการที่ 2 (T_2: ดิน+เชื้อก่อโรค+เชื้อรา <i>T. harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร)</p>	57
<p>22 แสดงปริมาณ colony forming unit (cfu) ของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัม จากดินในกระถางปลูก ที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 60 วัน ในวิธีการที่ 3 (T_3: ดิน+เชื้อก่อโรค+metaxyl จำนวน 10 กรัมต่อกระถางปลูก) และในวิธีการที่ 4 (T_4: ดิน+เชื้อก่อโรค)</p>	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
<p>23 แสดงปริมาณ colony forming unit (cfu) ของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัม จากดินในกระถางปลูก ที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 90 วัน ในวิธีการที่ 1 (T₁: ดิน+เชื้อก่อโรค+เชื้อรา <i>T. harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 107.48×10⁶ สปอร์/มิลลิลิตร) และในวิธีการที่ 2 (T₂: ดิน+เชื้อก่อโรค+เชื้อรา <i>T. harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 214.96×10¹² สปอร์/มิลลิลิตร)</p>	59
<p>24 แสดงปริมาณ colony forming unit (cfu) ของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัม จากดินในกระถางปลูก ที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 90 วัน ในวิธีการที่ 3 (T₃: ดิน+เชื้อก่อโรค+metalaxyl จำนวน 10 กรัมต่อกระถางปลูก) และในวิธีการที่ 4 (T₄: ดิน+เชื้อก่อโรค)</p>	60

คำนำ

พริกไทย Black pepper (*Piper nigrum* Linn.) เป็นพืชเครื่องเทศที่มีความสำคัญเป็นอันดับหนึ่งในกลุ่มพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ และเป็นพืชที่มีความสำคัญในประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในปี 2530 มีปริมาณการส่งออก 1,815.32 ตัน คิดเป็นมูลค่า 363.16 ล้านบาท(เอียน,2536) และในปี 2538 มีปริมาณการส่งออกพริกไทยดำ หรือพริกไทยขาว 877 ตัน คิดเป็นมูลค่า 57.5 ล้านบาท โดยส่งไปจำหน่ายยังประเทศกรีซ แคนาดา ตะวันออกกลาง ญี่ปุ่น เดนมาร์ก ไต้หวัน นอร์เวย์ เนเธอร์แลนด์ นิวซีแลนด์ เบลเยียม ปากีสถาน ฝรั่งเศส โมร็อกโค เยอรมัน สเปน สิงคโปร์ สวีเดน อังกฤษ ออสเตรเลีย ไต้หวัน-ไคสท์ อิตาลี อเมริกา(ชาวเศรษฐกิจการเกษตร,2538)

ปัจจุบันเกษตรกรในประเทศไทย มีรายได้จากการปลูกพริกไทย ไร่ละไม่ต่ำกว่า 70,000 บาทต่อปี จึงทำให้เกษตรกรขยายการปลูกเพิ่มขึ้น โดยปลูกมากในเขตพื้นที่ของจังหวัดทางภาคใต้ และภาคตะวันออก ส่วนในภาคอื่นๆ ก็เริ่มมีเกษตรกรปลูกกันบ้าง(เอียน,2521) พันธุ์ที่ปลูกกันในประเทศไทย มีอยู่หลายพันธุ์ เช่น พันธุ์ใบหนา บ้านแก้ว ปรางกีธรรมดา ปรางกีโบหยก และพันธุ์ของประเทศมาเลเซีย(อุดม,2529)

ในการปลูกพริกไทยมักจะมีปัจจัยที่ทำให้ผลผลิตต่อไร่ลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีโรคโคนและรากเน่าแพร่ระบาดเข้าทำลาย ก่อความเสียหายมากอยู่เสมอ ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* Dastur.(แสงมณี และคณะ,2531) และ *P. palmivora* (Butler) Butler (Alconero et al.,1972) ทำให้ผลผลิตลดลง

ทุเรียน (*Durian : Durio zibethinus*) เป็นพืชในวงศ์ Bombaceae(Cook,1975) เป็นไม้ผลเขตร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ส่วนใหญ่ปลูกอยู่ทางภาคตะวันออก เช่น จังหวัดระยอง จันทบุรี ตราด ตลอดจนถึงทางภาคใต้ของประเทศ พันธุ์ของทุเรียนมีมากมายหลายชนิด ปัจจุบันพันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นพันธุ์มาตรฐาน และนิยมกันอยู่ทั่วไป เช่น พันธุ์ชะนี หมอนทอง ก้านยาว และกบแม่เฒ่า เป็นต้น (ดีพร้อม,2532)

ทุเรียนเป็นสินค้าออกที่ทำรายได้อย่างสม่ำเสมอ การปลูกทุเรียนจึงมีความเสี่ยงในเรื่องของตลาดต่ำ เพราะถึงแม้ว่าจะปลูกมากจนผลผลิตเกินความสามารถในการบริโภคภายในประเทศ ก็สามารถที่จะแปรรูปเก็บไว้ในช่วงที่มีความขาดแคลนได้ พื้นที่การปลูกทุเรียนจึงมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้นทุกปี ปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูทุเรียนจึงเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ความเสียหายในปีหนึ่งๆ นับเป็นจำนวนเงินหลายล้านบาท (ดารา,2535) โรคของทุเรียนที่สำคัญและทำความเสียหายให้แก่ต้นทุเรียนสูงเป็นอันดับหนึ่ง และมีปัญหาแก่ชาวสวนผู้ปลูกทุเรียนจากอดีตจนกระทั่งถึงปัจจุบัน คือ โรครากเน่าและโคนเน่า ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* โรคนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างความเสียหายให้กับต้นทุเรียน โดยทำให้ทุเรียนตายเพราะรากเน่าและโคนเน่า และยัง
สามารถทำให้เกิดโรคเปลือกเน่าที่กิ่ง (ชวาลา,2531)

ส้มเขียวหวาน (Mandarin หรือ Tangerine : *Citrus reticulata* Blanco) อยู่ในวงศ์ Rutaceae
จำนวนโครโมโซม $2n=18$ เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากเช่นกัน ทรงต้นสูงหรือเป็น
พุ่ม จัดเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ปลูกทุกภาคในประเทศไทย พันธุ์ส้มเขียวหวานที่ปลูกกันในพื้นที่
ประเทศไทยเราได้แก่ พันธุ์แหลมทอง ผิวเรียบ และชนิดเปลือกค่อนข้างหนา แต่พันธุ์ที่นิยมปลูกทั่ว
ไปในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นพันธุ์บางมด (เปรมปรี,2538)

โรครากเน่าและโคนเน่าของส้มเขียวหวาน ที่พบในระยะเริ่มแรก บริเวณเส้นกลางใบเปลี่ยนเป็นสี
เหลือง ระยะต่อมาใบจะเหลืองทั้งใบ เหี่ยวและกิ่งแห้งตาย ต้นส้มจะโทรม ที่รากอาการเน่าจะเริ่ม
เน่าจากส่วนของรากฝอยเข้าหาโคนราก เชื้อสาเหตุโรคนี้อาศัยสภาพดินแฉะ อุณหภูมิประมาณ 30-
32 องศาเซลเซียส สามารถแพร่ระบาดได้โดยติดไปกับดิน หรือน้ำที่ไหลผ่านโคนต้นที่ถูกเชื้อเข้า
ทำลาย (เอียน,2530)

เชื้อรา *Phytophthora* spp. เป็นเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ทำความเสียหายให้กับพืชเศรษฐกิจเป็น
อันดับหนึ่งของประเทศ เป็นเชื้อที่ทำให้เกิดโรคโคนเน่า (Collar rot) ลำต้นเน่า (Stem rot) และราก
เน่า (Root rot) ทำความเสียหายให้กับพืชเศรษฐกิจต่างๆ เช่น ทุเรียน ส้ม พริกไทย ขนุน โกโก้
ยางพารา น้อยหน่า ส้มเขียวหวาน และอื่นๆ ซึ่งเชื้อนี้สามารถทำให้เกิดโรคแก่ต้นพืชได้ทุกระยะ
ของการเจริญเติบโต ตั้งแต่ระยะกล้าถึงโตเต็มที่แล้ว การเข้าทำลายของเชื้อ เมื่อสปอร์ตกลงบนพืช
ประกอบด้วยพืชมีความอ่อนแอ และสภาพแวดล้อมเหมาะสมก็จะงอก germ tube แทะผ่านเข้าไป
ในพืช และ เจริญเป็น mycelium แพร่พันธุ์ไปอย่างรวดเร็ว (ไพโรจน์,2525)

ในการป้องกันกำจัดโรครากเน่าและโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อดังกล่าว เกษตรกรส่วนใหญ่ได้นำสาร
เคมีมาใช้ เช่น Metalaxyl, Ridomyl, Aliatte แต่ก็ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นอกจากนี้จะมี
ราคาแพงแล้ว การใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานก็จะมีผลทำให้เกิดการดื้อยาของเชื้อโรค (Deahl และ
Demuth, 1993)

เชื้อรา *Trichoderma harzianum* เป็นจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการเป็นศัตรูต่อด้านหรือ
ทำลาย (antagonist) เชื้อสาเหตุโรคหลายชนิด (จิระเดช,2531) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เชื้อรา
Sclerotium rolfsii ซึ่งทำความเสียหายให้กับพืชหลายชนิด การนำ *T. harzianum* ไปใช้ควบคุม
โรคพืชนั้นสามารถใช้วิธีการคลุกเมล็ดก่อนปลูก หรือใส่ลงดิน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ชนิดของพืช
และลักษณะการเกิดโรค (จิระเดช และวรรณวิไล,2534)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อสาเหตุโรคพืช *Phytophthora* spp. isolates ที่แยกได้จากพริกไทย ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง และส้มเขียวหวาน และเชื้อที่เป็นจุลินทรีย์ต่อต้านคือ *Trichoderma harzianum* PC01
2. เพื่อศึกษาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 และ *Phytophthora* spp. เมื่อเลี้ยงเชื้อร่วมบนอาหาร PDA (bi-culture test)
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 ที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อรา *Phytophthora* spp.
4. เพื่อศึกษาผลของการใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในดินที่มีสภาพเป็น disease suppression ในกระถางปลูก
5. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

Phytophthora spp. จัดเป็นราจำพวกอยู่ใน class Oomycetes Order Peronosporales family Pythiaceae เชื้อราในตระกูลนี้ที่สำคัญมี 2 genera คือ *Phytophthora* spp. และ *Pythium* spp. (Alexopoulos and Mims, 1978)

ลักษณะโดยทั่วไปของเชื้อ เส้นใยมีสีขาว แตกกิ่งก้านสร้าง sporangia บน sporangiophores ในการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ โดยให้กำเนิด zoospores ภายใน และสร้าง oospore จากการผสมของ antheridium อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ และ oogonium อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ซึ่งมีรูปแบบ globose เชื้อราอยู่ข้ามฤดูในรูปของ oospores กับในรูปของเส้นใยที่อยู่ในพืชที่เป็นโรค เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมก็จะเกิด sporangia ให้ zoospores ที่เคลื่อนที่ในน้ำ หรือกระเด็นไปกับฝน แล้วไปงอกเข้าทำลายพืชต่อไป (ไพโรจน์, 2525)

วิจัย (2525) รายงานว่าการสืบพันธุ์แบบใช้เพศ เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง oogonium และ antheridium เมื่อยังอ่อนอยู่จะเป็น multinucleate แต่ในขณะที่ oosphere เจริญเต็มที่ จะปรากฏมีนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง oosphere 1 อันเท่านั้น และมีนิวเคลียสเหลืออยู่ periplasm เป็นจำนวนมาก ในการผสมพันธุ์ antheridium จะสร้าง fertilization tube แทะผ่านผนัง oogonium และ antheridium ไม่ได้เกิดขึ้นทันที จะเกิดเมื่อ oospore แก่ และสร้างผนังห่อหุ้มอย่างสมบูรณ์ แล้ว oospore ต้องการระยะพักตัวเป็นเวลานานหลายอาทิตย์หรือหลายเดือนก่อนที่งอก

แสวง (2525) รายงานว่า เชื้อราเจริญได้ดีในระหว่าง pH 5.3-6.0 และเจริญได้ดีที่สุดที่ pH 5.5 จะแพร่กระจายโดย sporangium และ chlamydospore สามารถอาศัยอยู่ในดินได้นาน 7 ปี ถ้าความชื้นสูง เชื้อโรคก็พร้อมที่จะเข้าทำลาย นอกจากนี้ยังพบว่า sporangium สามารถสร้างอวัยวะว่ายน้ำได้ เรียก zoospores หากใช้น้ำร่วมกันอาจทำให้เกิดโรคได้

เกียรติ (2533) รายงานว่า อาการโรคโคนเน่า และรากเน่าของทุเรียน อาการจะเป็นแผลรอยชำรุดน้ำที่บริเวณเปลือก ตามกิ่ง ลำต้น และบริเวณโคนต้น แผลจะขยายออกตามความสูงของลำต้น หรือตามความยาวของกิ่ง เมื่อเปิดแผลดูจะพบว่า เปลือกบริเวณแผลของต้นทุเรียนจะเป็นสีน้ำตาลเนื้อตาย และเน่า ถ้าเน่ารอบโคนหรือลำต้น ต้นทุเรียนก็จะตาย ถ้าขุดรากดูจะเห็นรากเน่าเป็นสีน้ำตาล

อุบล และคณะ (2534) ได้ศึกษาความเสียหายเนื่องจากโรครากเน่า ที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ของกิ่งส้มตามแหล่งผลิตพันธุ์ต่างๆ ของเกษตรกร นำมาแยกเชื้อบนอาหาร PDA ผสม BNPRAH และ BNPRB โดยใช้ส่วนของราก และดินที่ใช้หุ้มกิ่งตอนมาแยกเชื้อพบว่า ดินหุ้มกิ่งตอนส้มเขียวหวานมีเชื้อ *Phytophthora* spp. 4.5% ดินหุ้มกิ่งตอนมะนาว 20% รากมะนาว 40% จากดินหุ้มกิ่งตอนมะกรูดและกิ่งมะกรูด 58.8% ส่วนโคนต้นพบ 11.7%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงมณี (2536) รายงานว่า อาการของโรคราก-โคนเน่าของพริกไทย โดยเฉพาะลำต้นตรง บริเวณข้อปล้อง จะเกิดอาการเน่าเป็นสีน้ำตาลดำ สำหรับส่วนที่เกิดกับส่วนใบครั้งแรกจะเกิดเป็นจุดเล็กๆ สีน้ำตาลดำแผลอาจจะขยายใหญ่ บางครั้งอาจเชื่อมติดต่อกันเป็นแผลขนาดใหญ่ ถ้าเป็นกับผล ผลก็จะแห้งเป็นสีน้ำตาล ถ้าเกิดกับส่วนรากของพริกไทยที่มีอายุน้อย ต้นพริกไทยจะตายภายใน 1-2 เดือน

Padwick (1956) รายงานว่า เชื้อ *Phytophthora palmivora* ทำให้เกิดโรค Black pod ของโกโก้ในบริเวณพื้นที่ปลูกแถบอเมริกา เชื้อรานี้สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 10-30 องศาเซลเซียส zoospore จะแพร่ระบาดได้โดยน้ำ และพบ mycelium และ chlamydo-spore จะพบตามกองดิน

Merhotra (1967) รายงานว่าลักษณะของเชื้อรา *P. palmivora* จะสร้างเส้นใยแบบ nonseptate mycelium, sporangium มีขนาด 50-60×31-35 ไมครอน มักมีรูปร่างแบบ pear shaped เกิดบนก้าน sporangiophore บนพืชที่เป็นโรค การสร้าง zoospore สร้างภายใน sporangium แล้วถูกปล่อยออกมาทางรูเปิด

Westcott (1971) รายงานว่า โรคของพริกไทย คือโรครากเน่า โรคเหี่ยว โรคใบไหม้ โรค heart rot ของสับปะรด และโรคต้นกล้าเน่าของ Avocado ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *P. palmivora*

Bilgrami และ Dube (1976) รายงานว่า เชื้อ *P. palmivora* ทำให้เกิดโรค Black stripe กับต้นยาง โดยทำให้เป็นขีดเส้นยาวบนเปลือกไม้ ในแถบเอเชียและแอฟริกา

Alizadeh and Tsao (1985) รายงานว่าแสงสว่างมีผลต่อการสร้าง sporangia sporangia จะสร้างในที่มืดเมื่อใช้วิธีการเลี้ยงเชื้อในอาหารและแช่น้ำ แต่ในที่มืดนั้นจะพบลักษณะของ sporangium มีมากรอบๆ บริเวณเส้นใย

Bandera et al. (1985) รายงานว่าพบเชื้อ *P. palmivora* เข้าทำลายโกโก้ ยางพารา พริกไทย และกระวาน และพบว่าเชื้อที่ทำให้เกิดการเน่าในพริกไทย คือ *P. palmivora* MF4

ในการควบคุมโรคนั้น สามารถกระทำได้หลายวิธี เช่นการควบคุมทางเคมี โดยการใช้สารเคมี เช่น ยาบอร์โด, captafol, metalaxyl, copperoxychloride (RIDOMIL-PLUS) ซึ่งในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะใช้ลดลง เนื่องจากมีพิษตกค้างต่อสภาพแวดล้อมมาก การควบคุมทางกายภาพ (Physical control) เช่น การควบคุมโรค scab ของมันฝรั่งที่เกิดจากเชื้อ *Streptomyces scabies* โรคนี้อาจทำความเสียหายร้ายแรงมาก เมื่อดินมี pH 5.7-8.6 แต่ความเสียหายจะเหลือเพียงเล็กน้อย หากปลูกพืชในดินที่มีสภาพเป็นกรด pH ประมาณ 5.0 (ไพโรจน์, 2525)

การควบคุมโดยการใช้สารเคมี

दनัย และชุกศักดิ์ (2532) รายงานว่า ในการป้องกันโรครากเน่า และโคนเน่าของพริกไทย ซึ่งมีเชื้อสาเหตุมาจากเชื้อ *P. palmivora* ในช่วงฤดูฝน ควรพ่นด้วยอาลีเอท อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือราดโคนต้นด้วยแซนโดแฟน, กัลเบน เอ็ม, เทอราโซลโฟดีม 30 แอล อัตรา 80 กรัม, 75 กรัม และ 15 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ หรือหว่านริดโดมิล 5 กรัม อัตรา 10-15 กรัมต่อครั้ง อย่างน้อยเดือนละครั้ง

เอียน (2536) รายงานว่า การราดพื้นดินด้วยยา metalaxyl มีชื่อการค้าว่า " ริดโดมิล 5 จี " (Ridomil 5 G) หรือใช้พ่นทางใบ ยาประเภท Aluminium Ethyl Phosphite ซึ่งมีชื่อการค้าว่า อาลีเอท เพื่อนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดรากเน่าโคนเน่าในพริกไทย โดยมีเชื้อสาเหตุมาจาก *P. palmivora*

Tan (1983) รายงานว่าในสภาพไร่ใช้สารฆ่าเชื้อรา Ridomil 25 WP(metalaxyl) ให้ผลในการควบคุมดีกว่า Difolatan (captafol) ซึ่งทั้งสองสารให้ผลในการป้องกันและรักษาโรคที่เกิดจากเชื้อรา *P. palmivora* สาเหตุโรค Black stripe กับต้นยาง

Fisher และ Hayes (1984) รายงานว่า อัตราความเข้มข้นสูงๆของ cyprofuran และ metalaxyl สามารถลดอัตราการสังเคราะห์ nucleic acid ในเชื้อรา *P. palmivora* สาเหตุโรครากเน่าของทุเรียน

McGregor (1984) ใช้สารฆ่าเชื้อรา metalaxyl ในการควบคุมเชื้อ *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรคต้นกล้าเน่าของโกโก้ โดยการฉีดพ่นทางใบและวิธีการคลุกเมล็ด ซึ่งใช้สาร 10 g a.i./1,000 ml.

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี โดยการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp.

วีระศักดิ์ และวีวรรณ (2528) ได้แยกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* Rifai จากดินที่ปลูกมะเขือเทศ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Sclerotium rolfsii* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุโรคโคนเน่าของมะเขือเทศ พริก และถั่วลิสง รวมทั้งโรครากเน่าของกระเทียมได้ จากการปลูกเชื้อ *T. harzianum* ซึ่งแยกได้จากดินที่ปลูกมะเขือเทศลงในดินที่มีเชื้อ *S. rolfsii* สามารถลดการเกิดโรคโคนเน่าของมะเขือเทศ พริก ถั่วลิสง และโรครากเน่าของกระเทียมในสภาพเรือนทดลอง ทำให้มะเขือเทศ พริก กระเทียม และถั่วลิสง มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเป็น 20.7, 1.3, 10.7 และ 5.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการปลูกเชื้อ *S. rolfsii* ในมะเขือเทศ พริก กระเทียม และถั่วลิสง ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรค 77.4, 20.7, 41.3 และ 41.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จิระเดช และคณะ (2533) ใช้ *T. harzianum* 2 สายพันธุ์ คือ Th1. และ Th2. ในการควบคุมโรคกล้าแห้งของข้าวบาร์เลย์ ที่เกิดจากเชื้อ *S. rolfsii* โดยวิธีการคลุกเมล็ดและใส่ลงในดิน เปรียบเทียบกับการคลุกเมล็ดด้วย carboxin พบว่าวิธีคลุกเมล็ดด้วยผงเชื้อ *T. harzianum* และ spore

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

suspension ของเชื้อ *T. harzianum* สามารถควบคุมโรคกล้าแห้งของข้าวบาร์เลย์ในระยะแตกกอได้เทียบเท่ากับการใช้สารเคมี carboxin คลุกเมล็ด ในระยะออกรวงพบว่า การใช้ spore suspension ของเชื้อ *Trichoderma* Th1. และ *Trichoderma* Th2. และผงเชื้อ *Trichoderma* Th2. คลุกเมล็ดก่อนปลูก พบว่ามีจำนวนต้นเป็นโรคเพียง 54.20, 113.00 และ 59.40 ต้นต่อ 160 ตารางเมตร ในขณะที่ control มีจำนวนต้นเป็นโรค 287.10 ต้นต่อตารางเมตร

มณฑา และคณะ (2534) ใช้ *Trichoderma* sp. ป้องกันกำจัดโรคโคนเน่าของทานตะวัน ที่เกิดจากเชื้อ *Rhizoctonia solani* พบว่า *Trichoderma* sp. สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *R. solani* โดยทำให้เส้นใยเหี่ยวแฟบ และแตกหัก จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และในกระถางปลูก พบว่าการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยเลี้ยงเชื้อร่วมกันบนอาหาร PDA (Bi-culture test) เชื้อรา *Trichoderma* sp. สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ภายในระยะเวลา 6 วัน โดยพบว่าส่วนของเชื้อ *Trichoderma* sp. สามารถที่จะพันลัดส่วนของเชื้อ *R. solani* ส่วนในกระถางปลูก พบว่าการคลุกเคล้าของเชื้อราทั้งสองชนิด พบอาการที่ปลายรากเป็นสีน้ำตาล หลังจากคลุกเชื้อ 7 วัน หลังจากคลุกเชื้อ 15 วัน พบอาการที่โคนต้นเป็นสีน้ำตาลดำ ส่วนที่คลุกเชื้อราทั้ง 2 ชนิด พบแต่ที่ปลายรากเท่านั้น ส่วนในกรรมวิธีที่คลุกเชื้อ *Trichoderma* sp. อย่างเดียว และที่ไม่คลุกเชื้อ ตรวจไม่พบอาการของโรคโคนเน่าแต่อย่างใด

สุรามาศ และคณะ (2537) ศึกษา *Trichoderma* spp. จำนวน 9 isolates ได้แก่ *T. longibrachiatum*, *T. harzianum* (CB-PIN-01), *T.* (T-16), *T.*(T-17), *T.*(CP-CI-51), *T.*(CP-CI-52), *T.* (CP-CI-53), *T.* (CP-CI-54), *T.* (CP-CI-57) ผสมกับผงไดอะตอมไมท์ (diatomite) รำข้าว ละเลียด และปุ๋ยอินทรีย์ (TDRO-mix) ในอัตราส่วน 1:8:5:16 โดยใช้ TDRO-mix กับเชื้อ *Phytophthora parasitica* รวม 3 อัตรา คือ 1:9, 1:19, 1:29 ร่วมกับสารเคมี metalaxyl หรือ fosetyl AI เปรียบเทียบกับการไม่ใช้สารเคมีใดๆ เป็นวิธีควบคุม พบว่า อัตราส่วน 1:9 สามารถลดจำนวนประชากร *P. parasitica* ได้มากกว่าอัตราส่วนอื่นๆ และการใช้ส่วนผสม TDRO-mix สามารถลดประชากร *P. parasitica* ได้แตกต่างกัน ใน CB-PIN-01 ที่ใช้ร่วมกับสารเคมี metalaxyl (1250 ppm.) พบประชากร *P. parasitica* เพียง 0.03×10^3 cfu/g-mix ส่วนในสภาพเรือนทดลองนั้นก็ให้ผลเช่นเดียวกัน ใน CB-PIN-01 ผสม metalaxyl จะมีจำนวนประชากรน้อยที่สุด 1.6×10^2 cfu/ ดิน 1 กรัม ส่วนที่ไม่ใช้วิธีใดๆ มีปริมาณประชากรเพิ่มขึ้น 13.7×10^2 cfu/ ดิน 1 กรัม

จิระเดช และคณะ (2538) ศึกษาเชื้อจุลินทรีย์ *T. harzianum* 4 isolates คือ *T.harzianum* (CB-PIN-01), *T. harzianum* (M4), *T. harzianum* (16) และ *T. harzianum* (CP-CI-57) ในการควบคุมโรครากเน่าของกิ่งตอนส้มเขียวหวาน ที่เกิดจากเชื้อรา *P. parasitica* โดยใช้ส่วนผสมของผงเชื้อรา *Trichoderma* spp. และสารเสริม (รำข้าว, ปุ๋ยอินทรีย์ และทราย) ร่วมกับการใช้สารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

metalaxyl พบว่า *T. harzianum* (CB-PIN-01) ร่วมกับสารเคมี metalaxyl 2500 ppm. มีค่าดัชนีของโรคต่ำสุด เท่ากับ 5.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วน isolates อื่นๆ สามารถลดการเน่าเสียของรากลงได้เช่นกัน ในขณะที่ control (มีเชื้อ) มีค่าดัชนีของโรคสูงสุดเท่ากับ 63.9 เปอร์เซ็นต์

สฤณีรัตน์ และคณะ (2540) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* (CB-PIN-01) ในการควบคุมโรครากเน่าของส้มเขียวหวานที่เกิดจากเชื้อรา *P. parasitica* ในสวนเกษตรกรรม อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี โดยวิธีการหว่านส่วนผสมของผงเชื้อรา *T. harzianum* (CB-PIN-01) กับอาหารเสริม (รำข้าว) และสารสังเสริม (ปุ๋ยหมัก) อัตราส่วน 1:4:10 โดยหว่านรอบทรงพุ่มของส้มในอัตราส่วน 100 กรัม/ตารางเมตร พบว่าปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ที่ตรวจพบในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากปริมาณเดิมที่มีอยู่ในธรรมชาติ 120-165 เท่าของเชื้อรา *P. parasitica* เชื้อรา *P. parasitica* ในตัวอย่างดินที่ใช้ *T. harzianum* จะมีปริมาณต่ำกว่า และพบว่าต้นส้มมีความสมบูรณ์มากขึ้น ในขณะที่ไม่ได้ใช้ *T. harzianum* จะมีความสมบูรณ์ลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับการใช้น้ำผสมผงเชื้อ *T. harzianum* ฉีดพ่น จะมีความสมบูรณ์มากขึ้น

Dennis และ Webster (1971) รายงานผลการเลี้ยงเชื้อร่วมกับบนอาหารร่วน พบว่าเชื้อ *Trichoderma* จะเจริญคลุมบริเวณเชื้อโรคพืช และเป็น mycoparasite ของเส้นใย อีกทั้งยับยั้งการสร้าง oospore และยับยั้งการสร้าง chlamydospore ของเชื้อราอีกด้วย

Park et al. (1989) ได้แยกเชื้อจุลินทรีย์จากดินที่มีแนวโน้มในการยับยั้ง *Phytophthora capsici* สาเหตุโรคยอด และรากเน่าของพริกไทยในเรือนทดลอง *T. harzianum* T873, *T. harzianum* T77 และ *Enterobacter agglomerans* ความหนาแน่นของโรคจะลดลงเมื่อใช้ดินที่ EC เพิ่มขึ้น 3-5 เท่า แต่รากจะเจริญช้าที่ EC 5 การใช้ *T. harzianum* T873 โรคจะลดลงทุกระดับที่มีการทดสอบด้วย EC isolate ที่คัดเลือกไว้สามารถทนทานในช่วงกว้าง ตามดินในธรรมชาติ คล้ายกับเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านที่สามารถเจริญปกคลุม และพันรอบเส้นใย *P. capsici* ความหนาแน่นของเชื้อโรคในจุลินทรีย์ที่ treated soil และไม่ treated soil เท่ากับ 9:52, 18:40 และ 4:23 ที่ระดับ EC 1, 3 และ 5 ms/cm ตามลำดับ

Harman et al. (1989) รายงานว่า *T. harzianum* สายพันธุ์ T-12(ATCC 56678) และ T-95(ATCC 60850) ทดลองป้องกันเมล็ดพืชต่างๆ : ฝ้าย, มะเขือเทศ, ถั่ว, snap bean, ข้าวโพดหวาน และข้าวสาลี กับเชื้อโรคต่างๆ สายพันธุ์ของ *T. harzianum* และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช สามารถป้องกันเมล็ดของมะเขือเทศ และเมล็ดพืช จากการเข้าทำลายของเชื้อ *R. solani* และเมล็ดข้าวสาลีจากเชื้อ *Fusarium graminearum* และสายพันธุ์ของ *T. harzianum* ให้ผลการป้องกันกำจัดเชื้อ *R. solani* เหมือนกับสายพันธุ์ของ *T. harzianum* ป้องกันเมล็ดข้าวสาลีจาก *F. graminearum* ได้ดีกว่า Vitavax เมล็ดพืชทุกชนิดถูกปลูกในดินที่มีเชื้อ *Pythium ultimum* มะเขือเทศ และ snap bean ปลูกในดินที่มีเชื้อ *S. rolfisii* ในทุกการปลูกที่มีเชื้อโรคพืชร่วมกับสายพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ *T. harzianum* สามารถให้ผลในการป้องกันกำจัดได้ดีเท่าๆกับการใช้สารเคมี ส่วนการทดลองในสภาพไร่ เมล็ดพืชที่ปลูกร่วมกับ *T. harzianum* สามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของพืช และยังคงอัตราการตายของต้นกล้าอีกด้วย

Smith et al. (1990) รายงานว่าเชื้อ *Trichoderma* spp. และ *Gliocladium* sp. สามารถควบคุมโรคของแอปเปิ้ล ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Phytophthora* spp.

Knudsen และ Eschen (1991) รายงานว่า *T. harzianum* สายพันธุ์ Thz ID1 ในรูปแบบเม็ดถูกใช้ทดลองควบคุมเชื้อรา *Sclerotinia sclerotium* ทั้งในห้องปฏิบัติการ และในสภาพไร่ พบว่า *T. harzianum* สามารถลดจำนวน sclerotia ซึ่งทำให้จำนวนเชื้อก่อโรคลดลงได้

Duskova (1992) รายงานว่าเชื้อ *T. harzianum* มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อ *Phytophthora cryptogea* สาเหตุโรครากเน่าในต้นเขยบี่ไร่

Chambers และ Scott (1995) ใช้ *Trichoderma* และ *Gliocladium virens* เป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน *P.cinnamomi* และ *P. citricola* ที่เป็นสาเหตุโรคน้ำของ Chestnuts ใน South Australia โดยแยกเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านจากดิน 3 isolates คือ *T. hamatum*, *T. pseudokoningii* และ *G. virens* ซึ่งเชื้อ *Trichoderma* ทั้ง 2 isolates จะยับยั้ง *P.cinnamomi* โดยจะเป็น mycoparasitism ซึ่ง parallel จะเข้าไปเจริญและพันรอบเส้นใย ทั้ง *Trichoderma* ทั้ง 2 isolates และ *G. virens* จะเจริญเข้าปกคลุม *P.cinnamomi* ในสภาพปลอดเชื้อ

Haran et al. (1995) รายงานว่า *T. harzianum* สร้างสาร chitinolytic enzyme β -1,3-glucanase ที่สามารถลดระดับความเป็นโรคของพืช เพราะมีการทำลายผนังเซลล์ของเชื้อโรค *Trichoderma* spp. เข้าทำลายเชื้อโรคโดยสร้าง lytic enzyme β -1,3-glucanase และ chitinolytic enzyme poly [1,4- β -(2-acetamido-2-deoxy-D-glucoside)]-glucanhydrolase และ β -1,4-N-acetylglucosaminidase ซึ่งสามารถทำลายผนังเซลล์ของเชื้อโรค และลดระดับการเกิดโรคได้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคพืช และเชื้อราที่เป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน (antagonist)

นำเชื้อราสาเหตุทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* ที่ได้จากคุณแสงมณี ชิงดวง นักวิชาการเกษตรระดับ 7 กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร เชื้อราสาเหตุทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าของพริกไทย ที่เกิดจากเชื้อรา *P. palmivora* ที่ได้จากคุณพินิต สดสะอาด นักศึกษาปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และเชื้อราสาเหตุทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าของส้มเขียวหวานที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ที่ได้จากคุณพรพรรณ อุสุวรรณ นักศึกษาปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทำการย้ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA slant เก็บไว้เป็น stock culture และเลี้ยงเพิ่มขยายปริมาณของเชื้อราบนอาหาร PDA (Potato Dextrose Agar) เลี้ยงเชื้อราที่เป็น antagonist ที่ได้รับความอนุเคราะห์จาก รศ. ดร. เกษม สร้อยทอง ได้แก่ *Trichoderma harzianum* PC01 บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

2. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจุลินทรีย์ต่อต้าน และเชื้อราสาเหตุโรคพืชบนอาหาร PDA

ศึกษาลักษณะ colony, conidia และเส้นใยของเชื้อราที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และศึกษารายละเอียด (description) ต่างๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ถ่ายภาพแสดงลักษณะของเชื้อราสาเหตุทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง, พริกไทย และส้มเขียวหวาน รวมทั้งเชื้อที่เป็น antagonist คือ *T. harzianum* PC01

3. การทดสอบคุณสมบัติการเป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน (antagonist) ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าทุเรียนพันธุ์หมอนทอง, พริกไทย และส้มเขียวหวาน ในห้องปฏิบัติการโดยวิธีเลี้ยงเชื้อร่วมกัน (Bi-culture test) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

โดยทำการเลี้ยงเชื้อราที่เป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน (antagonist) ได้แก่ *T. harzianum* PC01 ที่มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora* spp. โดยทำการเลี้ยงเชื้อสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียน และเชื้อราที่เป็นจุลินทรีย์ต่อต้านบนอาหาร PDA ที่มีอายุ 7 วัน แยกจากกันแล้วทำการย้ายโดยใช้ cork borer ที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้วตัดชิ้นวงบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืช (*Phytophthora* spp.) จำนวน 1 ชิ้น ไปวางลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยวางห่างจากขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ประมาณ 3 เซนติเมตร หลังจากนั้นจึงใช้ cork borer ที่ลนไฟแล้วตัดชิ้นวงบริเวณขอบโคโลนีของ *T. harzianum* PC01 เป็นชิ้นวงกลมจำนวน 1 ชิ้น ขนาดเส้น

ผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เช่นกัน ใช้เข็มเย็บที่ลนไฟแล้วย้ายชิ้นงุ่นที่มีเชื้อ *T. harzianum* PC01 จำนวน 1 ชิ้นนำไปวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่มีเชื้อสาเหตุโรคพืช (*Phytophthora* spp.) อยู่ในด้านตรงกันข้ามกัน โดยวางห่างจากขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ประมาณ 3 เซนติเมตร ให้มีระยะห่างเท่าๆกัน ทำการทดลองจำนวน 5 ซ้ำ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบเลี้ยงเชื้อรา *T. harzianum* PC01 และเชื้อราสาเหตุโรคแยกห่างกัน นำไปบ่มเลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-28 องศาเซลเซียส) สังเกตการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่อต้าน (*T. harzianum* PC01) และเชื้อราสาเหตุโรคพืช (*Phytophthora* spp.) บันทึกผลการทดลอง โดยดูความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าทุเรียน โดยทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อราสาเหตุโรคพืช นำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต (Percent Inhibition of Radial Growth ; PIRG) โดยคำนวณจากสูตร $PIRG = (R_1 - R_2 / R_1) \times 100$ ซึ่ง R_1 = เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในการทดลองเปรียบเทียบ (control) (เซนติเมตร) และ R_2 = เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (เซนติเมตร)

สำหรับเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของพริกไทย และส้มเขียวหวาน ก็ทำการทดลองเช่นเดียวกับเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียน เพียงแต่เปลี่ยนจากเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนไปเป็นเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของพริกไทย และส้มเขียวหวานตามลำดับ การบันทึกผลก็ทำเช่นเดียวกัน

เมื่อทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีของจุลินทรีย์ต่อต้าน และเชื้อราสาเหตุโรคพืชแล้ว ให้ทำการตรวจนับจำนวนสปอร์ของเชื้อราทั้งสองชนิด โดยทำการหูดเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านจากจานอาหารเลี้ยงเชื้อพร้อมมาทำ spore suspension ในน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อแล้ว จำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่บรรจุในหลอดทดลอง ทำการปั่นให้เชื้อกระจายให้ทั่วสารละลาย แล้วจึงนำไปตรวจนับปริมาณสปอร์ โดยใช้เครื่องมือ Haemocytometer บันทึกค่าที่ได้ สำหรับจานอาหารเลี้ยงเชื้อเปรียบเทียบก็ทำเช่นเดียวกัน ส่วนเชื้อราสาเหตุโรค ก่อนที่จะทำ spore suspension ควรจะใส่น้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 10 มิลลิลิตรลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งมีเชื้อราสาเหตุโรคอยู่ ทิ้งไว้ประมาณ 2-3 วัน จึงทำการหูดเอาเชื้อราสาเหตุโรคมารับมาทำ spore suspension แล้วจึงนำไปตรวจนับจำนวนสปอร์ เช่นเดียวกัน นำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ (Percent Inhibition of Spore Production ; PISP) โดยคำนวณจากสูตร $PISP = (S_1 - S_2 / S_1) \times 100$ ซึ่ง S_1 = ปริมาณสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคในการทดลองเปรียบเทียบ (control) ($\times 10^6$ ml⁻¹) และ S_2 = ปริมาณสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน ($\times 10^6$ ml⁻¹)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทดสอบประสิทธิภาพการใส่สารสกัด *T. harzianum* PC01 fractions ต่าง ๆ ในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุที่ทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียน พริกไทย และส้มเขียวหวาน

ชนิดของสารสกัดจากเชื้อราที่ใช้ทดลอง

1. *Trichoderma harzianum* (crude EtOAc)
2. *Trichoderma harzianum* (crude MeOH)
3. *Trichoderma harzianum* (crude Hexane)

ทำการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยมี treatments ต่างๆ ดังต่อไปนี้

T ₁	ความเข้มข้น	0	ppm.	(PDA 40 มล.+DMSO(Dimethylsulfoxide))
T ₂	ความเข้มข้น	10	ppm.	(โดยซึ่งสาร 0.0004 g/PDA 40 มล.+DMSO)
T ₃	ความเข้มข้น	50	ppm.	(โดยซึ่งสาร 0.0020 g/PDA 40 มล.+DMSO)
T ₄	ความเข้มข้น	100	ppm.	(โดยซึ่งสาร 0.0040 g/PDA 40 มล.+DMSO)
T ₅	ความเข้มข้น	300	ppm.	(โดยซึ่งสาร 0.0120 g/PDA 40 มล.+DMSO)

ซึ่งสารให้ได้นำหนักตามความเข้มข้นของสารสกัดที่คำนวณไว้ (ดูรายละเอียดวิธีการคำนวณในภาคผนวก) นำสารสกัดแต่ละความเข้มข้นมาละลายโดยหยด DMSO ลงไปเล็กน้อยพอละลายนำไปผสมกับอาหาร PDA (Potato Dextrose Agar) ปริมาตร 40 มิลลิลิตร ในขวด (flask) ขนาด 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน สำหรับ control ใช้ PDA +DMSO แล้วนำไปนิ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เทอาหารผสมสารสกัดลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ที่อบฆ่าเชื้อแล้วประมาณ 10 มิลลิลิตร/จานอาหารเลี้ยงเชื้อ การทดลองนี้ทำ treatment ละ 4 ซ้ำ ที่ภายใต้สภาวะปลอดเชื้อ เมื่ออาหารผสมสารสกัด และ control เย็นลงและแข็งตัวจึงพร้อมที่จะนำไปทดสอบการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียน พริกไทย และส้มเขียวหวาน ได้ ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้วตัดส่วนรอบนอกของโคโลนีของเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่มีอายุ 7 วัน แล้วใช้เข็มเย็บเย็บลนไฟฆ่าเชื้อแล้วย้ายชิ้นส่วนอาหารที่มีเชื้อราเจริญ วางลงตรงกลางจานอาหารที่ใช้ทดสอบจานละ 1 ชิ้น ทำเช่นนี้ทุกชนิดของสารสกัด ปุ่มเชื้อทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (25-28 องศาเซลเซียส) เมื่อ control เจริญเต็มจานอาหาร ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีของเชื้อราที่เจริญโดยการวัดตามแนวเส้นที่ตัดกันเป็นรูปกากบาท แล้วหาค่าเฉลี่ย คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญเติบโต (PIRG) และค่า ED₅₀ หลังจากนั้นทำการตรวจนับจำนวนสปอร์ของเชื้อรา โดยใส่น้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 5 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงเนจานอาหารหมเชื้อราสาเหตุโรคอยู่ ings 2-3 วัน จึงทำการชุดเอาเชื้อราสาเหตุโรคมาทำ

ลงในจานอาหารที่มีเชื้อราสาเหตุโรคอยู่ ทิ้งไว้ 2-3 วัน จึงทำการชูดเอาเชื้อราสาเหตุโรคมาทำ spore suspension ในน้ำกลั่นหนึ่งฝาเชื้อแล้วจำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่บรรจุในหลอดทดลอง ทำการปั่นให้เชื้อกระจายให้ทั่วสารละลาย แล้วจึงทำการตรวจนับโดยใช้เครื่องมือ Haemocytometer บันทึกค่าที่ได้

5. การพิสูจน์ความสามารถในการควบคุมเชื้อรา *Phytophthora parasitica* isolate ที่แยกได้จากส้มเขียวหวานที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า และผลของ *T. harzianum* PC01 ในการส่งเสริมการเจริญเติบโต

ทำการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 5 ซ้ำ 4 treatments ดังนี้

- T_1 = ดิน+เชื้อก่อโรค+เชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน (*T. harzianum* PC01 จำนวน 107.48×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง)
- T_2 = ดิน+เชื้อก่อโรค+เชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน (*T. harzianum* PC01 จำนวน 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง)
- T_3 = ดิน+เชื้อก่อโรค+metalaxyl จำนวน 10 กรัม/กระถางปลูก
- T_4 = ดิน+เชื้อก่อโรค (control)

โดยในแต่ละ treatment ให้นำดินที่มีอัตราส่วนของ ดิน:ทราย:ปุ๋ยอินทรีย์ 2:1:2 ไปอบฆ่าเชื้อก่อน ส่วนเชื้อก่อโรค และจุลินทรีย์ต่อต้าน ให้นำเชื้อที่ใช้ใส่ในเครื่องปั่น (blender) เพื่อทำ spore suspension นับปริมาณสปอร์โดยใช้เครื่อง Haemocytometer ก่อนนำมาผสมคลุกกับดิน ใน treatment ที่ต้องใช้จุลินทรีย์ต่อต้านใส่ตามที่ระบุไว้ในแต่ละ treatment โดยในแต่ละกระถางใช้เชื้อก่อโรค 1 plate (5.40×10^6 sporangia/มิลลิลิตร) จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง ส่วนใน treatment ที่ 4 เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) เมื่อเตรียมเสร็จ รดน้ำแล้วปมทิ้งไว้ 3 วัน หลังจากนั้นจึงทำการปลูกกล้าของส้มเขียวหวาน โดยปลูก 10 ต้น / 1 กระถาง นำไปวางไว้ในเรือนทดลองให้น้ำเป็นประจำ เมื่อต้นส้มเขียวหวานโตสังเกตผลการเจริญเติบโตของต้นส้มเขียวหวานในแต่ละ treatment และบันทึกผลการทดลองดังนี้

- วัดความสูงของลำต้นของส้มเขียวหวานในแต่ละ treatment ทุกๆ 30 วัน
- ทำการตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราในดินในกระถางปลูกทุกๆ 30 วัน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดิน ผึ่งให้แห้งและบดให้เป็นผง แล้วชั่งน้ำหนักดินให้ได้ 0.0025 กรัม ใส่ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อขนาด 9 เซนติเมตร ที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว หลังจากนั้นเทอาหารเลี้ยงเชื้อ GANA (Glucose Ammonium Nitrate Agar) ซึ่งมีส่วนประกอบของอาหารดังนี้ : Glucose 10 กรัม,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NH_4NO_3 1 กรัม, Difco Bacto yeast extract 1 กรัม, K_2HPO_4 0.5 กรัม, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5 กรัม, Rose bengal 0.06 กรัม, Streptomycin 0.03 กรัม, Agar 20 กรัม และ Distilled water 1000 มิลลิลิตร ที่หลอมเหลวประมาณ 20 มิลลิลิตรต่อจานอาหารเลี้ยงเชื้อ หมุนจานอาหารเลี้ยงเชื้อให้ตัวอย่างดินกระจายทั่วจานป่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) ตรวจนับปริมาณ colony-forming unit (cfu) ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัม บันทึกผลค่าที่ได้

- วัดความยาวรากของส้มเขียวหวานในแต่ละ treatment เมื่อส้มเขียวหวานอายุ 90 วัน
- คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเกิดโรครากเน่าและโคนเน่าในแต่ละ treatment เมื่ออายุ 90 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. การเลี้ยงเชื้อรา และการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อ

ทำการเลี้ยงเชื้อราสาเหตุที่ทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าของส้มเขียวหวาน คือ *Phytophthora parasitica* และเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง และพริกไทย คือ *Phytophthora palmivora* และเชื้อราที่เป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน (antagonist) ได้แก่ *Trichoderma harzianum* PC01 ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

Trichoderma harzianum Rifai. Strain PC01

จัดอยู่ใน Kingdom Myceteae

Division Eumycota

Sub-Division Deuteromycotina

Form-Class Hyphomycetes

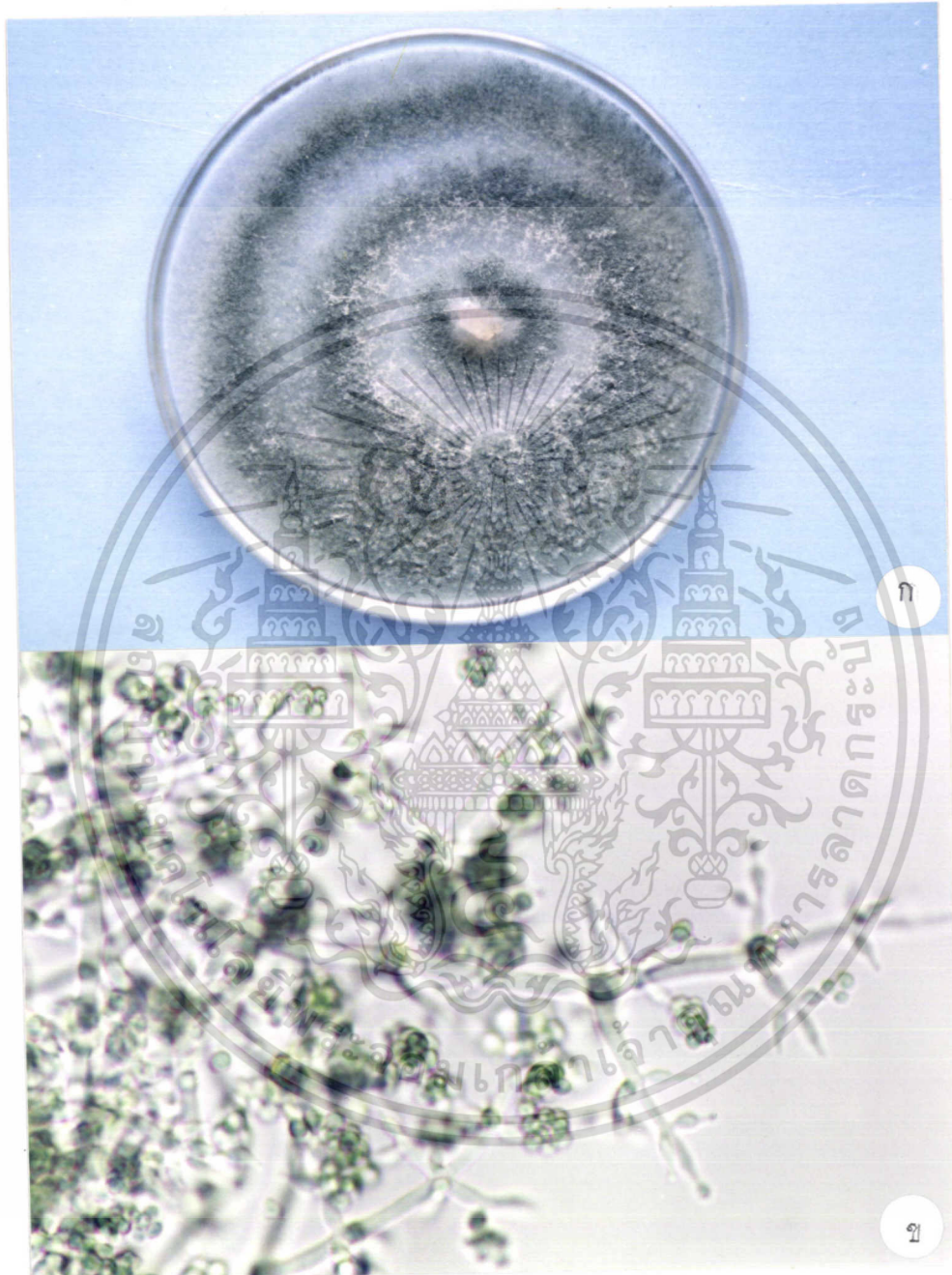
Form-Order Moniliales

Form-Family Monillaceae

Form-Genus *Trichoderma*

species *harzianum*

ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA มีการเจริญเติบโตเร็ว โคโลนีเจริญเรียบบนผิวหน้าอาหาร โคโลนีมีสีขาวเมื่ออ่อน และจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเมื่ออายุมากขึ้น เชื้อราจะไม่เปลี่ยนสีฐานอาหาร phialophores มีสีใสเรียบขนาดกว้าง 2-8 ไมครอน เกิดจาก aerial mycelium, phialophore จะแตกแขนงให้กำเนิด phialide, phialospores รูปร่างกลมหรือเกือบกลม มีสีเขียวผิวเรียบขนาดเฉลี่ย 2.5-3.5 ไมครอน ไม่พบ sterile phialophore ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01

ก. ลักษณะโคโลนีเจริญบนอาหาร PDA ที่อายุ 5 วัน

ข. ลักษณะของ phialides และ phialospores ที่กำลังขยาย 400x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phytophthora parasitica Dastur.

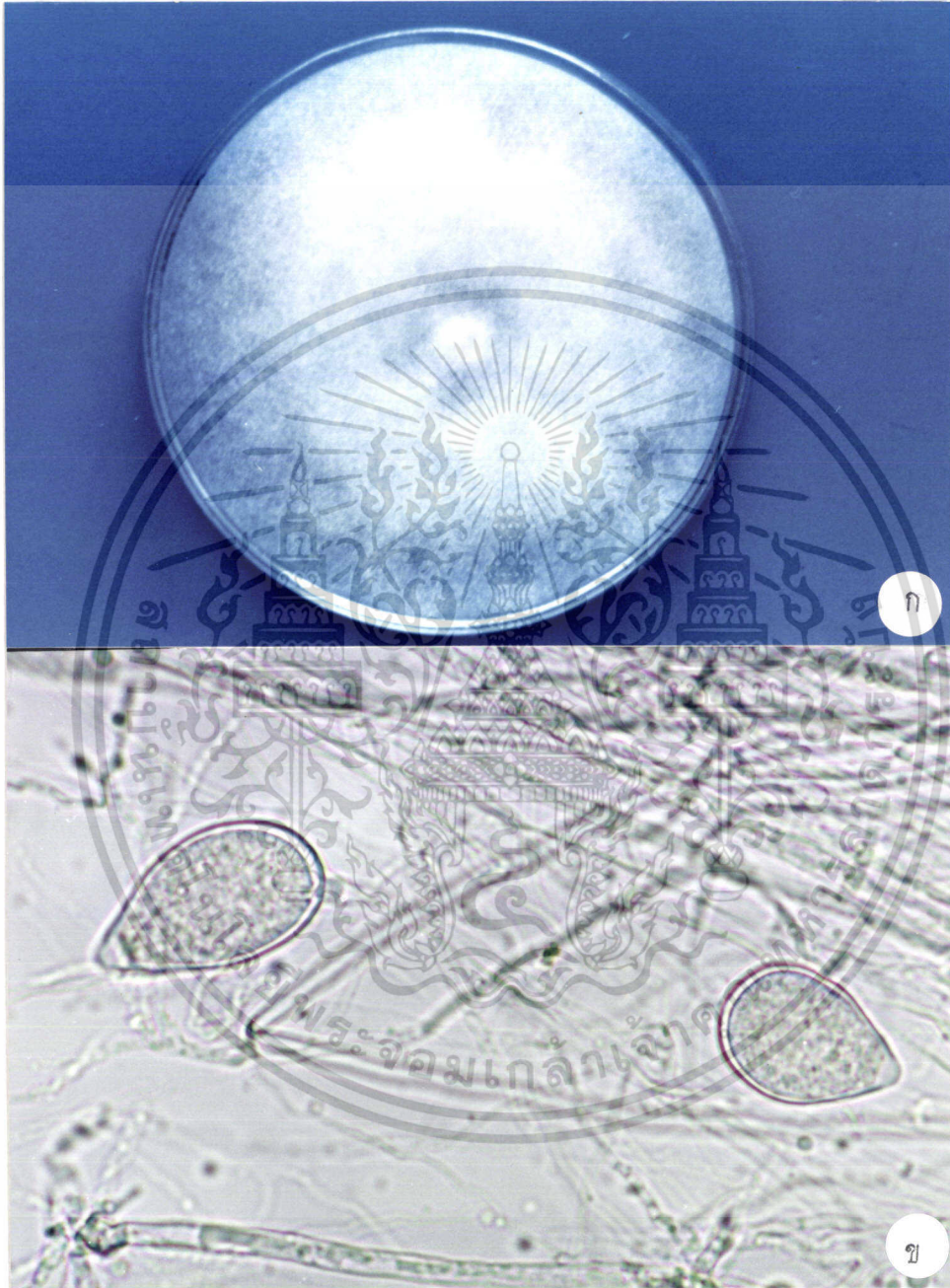
จัดอยู่ใน Kingdom Myceteae
 Division Mastigomycotina
 Class Oomycetes
 Order Peronosporales
 Family Pythiaceae
 Genus *Phytophthora*
 species *parasitica*

ลักษณะโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เจริญได้ดีพอสมควร เส้นใยเหนียว สีขาวและเส้นใยมีความกว้าง 3-4 ไมครอน sporangium เกิดที่ปลายเส้นใย มีขนาด 25×35 ไมครอน oospore รูปร่างค่อนข้างกลม มีขนาด 20-22 ไมครอน ดังแสดงในภาพที่ 2

Habitat : แยกได้จากส้มเขียวหวานที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า

Mehrotra (1967) รายงานว่า โคโลนีบนอาหาร PDA สร้าง sporangiophore บางเล็กกว่า mycelial ไม่สม่ำเสมอ มีขนาดยาว 100-300 ไมครอน sporangia เกิดที่ปลายเส้นใย เป็นรูปไข่ค่อนข้างกลม หรือรูปแบบ pyriform มีขนาดเฉลี่ย 38×30 ไมครอน (ขนาดมากที่สุด 50×40 ไมครอน) chlamyospore มีขนาดมากกว่า 60 ไมครอน เป็นรูป tardily (เมื่ออายุประมาณ 1-2 สัปดาห์) เกิดอยู่ที่ส่วนปลายหรือระหว่างเส้นใย จะกลายเป็นสีน้ำตาลออกเหลืองเมื่ออายุมากขึ้น oospore เป็นรูป globose ขนาด 15-20 ไมครอน อุณหภูมิที่เหมาะสม 20-30 องศาเซลเซียส และสูงสุด คือ 37 องศาเซลเซียสหรือมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 เชื้อรา *Phytophthora parasitica* (ส้มเขียวหวาน)

ก. ลักษณะโคโลนีเจริญบนอาหาร PDA ที่อายุ 9 วัน

ข. ลักษณะของเส้นใย และ sporangia ที่กำลังขยาย 400x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phytophthora palmivora (Butler) Butler.

จัดอยู่ใน Kingdom Myceteae

Division Mastigomycotina

Class Oomycetes

Order Peronosporales

Family Pythiaceae

Genus *Phytophthora*

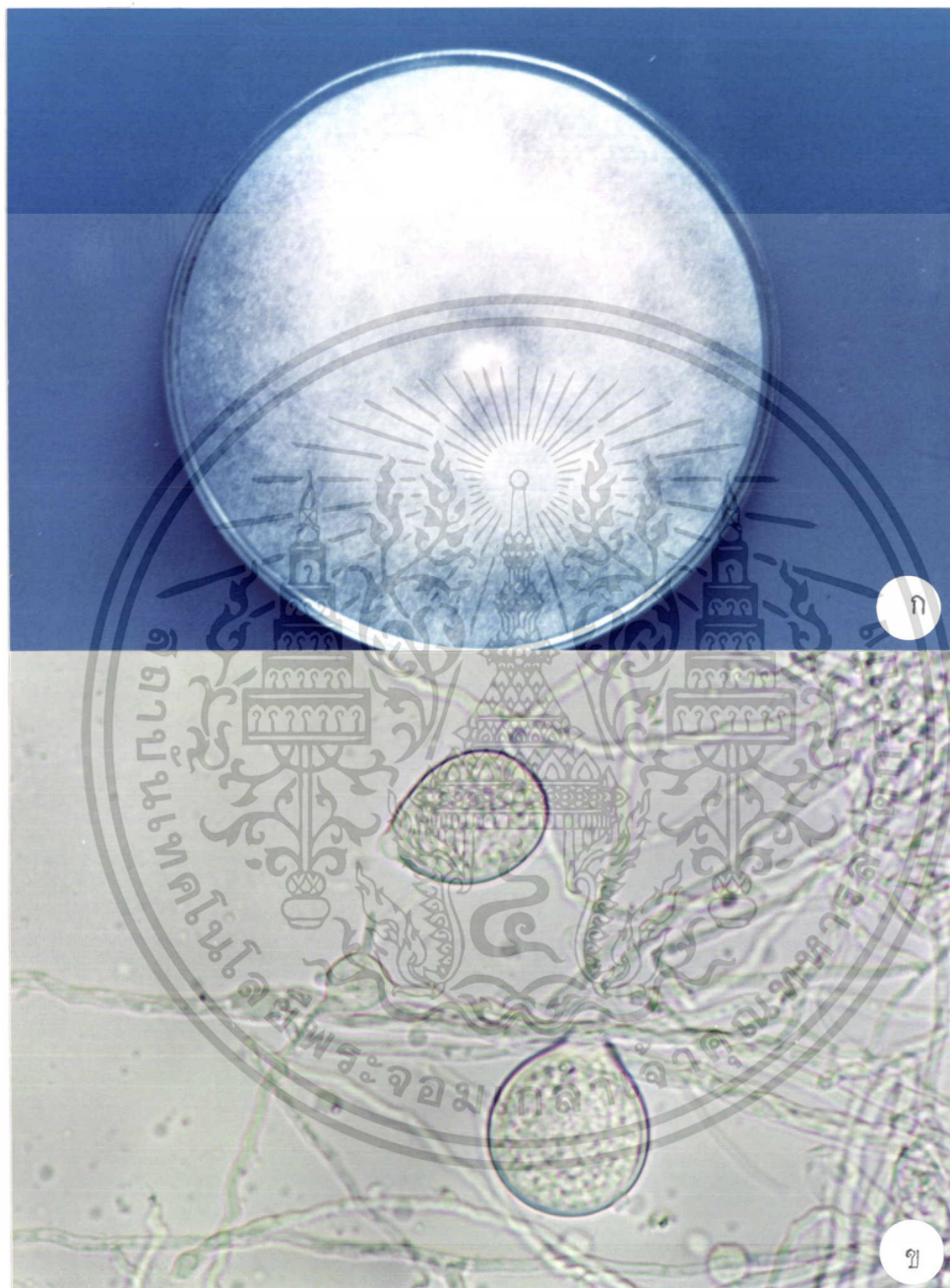
species *palmivora*

ลักษณะโคโลนีที่เจริญบนอาหาร PDA ที่อายุ 7 วัน เส้นใยมีสีขาว และ สร้าง sporangiophore บางเล็ก เส้นใยของเชื้อราชนิดนี้มีความกว้าง 5 ไมครอน ไม่มีผนังกัน sporangium มีขนาด 25-30 × 30-35 ไมครอน รูปร่างแบบ pear-shaped, oospore มีขนาด 20-25 ไมครอน ดังแสดงในภาพที่ 3

Habitat : แยกได้จากพริกไทยที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า

Mehrotra (1967) รายงานว่า เชื้อราที่แยกได้จากพริกไทยนี้ จะสร้างเส้นใยแบบ nonseptate mycelium โดยเส้นใยมีขนาดความกว้าง 5 ไมครอน เส้นใยมีการแตกกิ่งก้านเป็นมุมฉาก และมักมีส่วนคอด ณ จุดที่แตกแขนง sporangium มีขนาด 50-60×31-35 ไมครอน มักมีรูปร่างแบบ pear-shaped เกิดอยู่บนก้าน sporangiophore มีการสร้าง zoospores อยู่ภายใน sporangium แล้วถูกปล่อยออกมาทางรูเปิด จากการสลายตัวของ papilla zoospore มีนิวเคลียส 1 อัน และด้านข้างมี flagellum ติดอยู่ 2 เส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 เชื้อรา *Phytophthora palmivora* (พริกไทย)

ก. ลักษณะโคโลนีเจริญบนอาหาร PDA ที่อายุ 9 วัน

ข. ลักษณะของเส้นใย และ sporangia ที่กำลังขยาย 400x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Phytophthora palmivora Butler.

จัดอยู่ใน Kingdom Myceteae

15374

Division Mastigomycotina

Class Oomycetes

Order Peronosporales

Family Pythiaceae

Genus *Phytophthora*

species *palmivora*

ลักษณะโคโลนีที่เจริญบนอาหาร PDA เจริญได้ดีพอสมควร ที่อายุ 7 วัน เส้นใยมีสีขาว และเหนียว ขึ้นระดับเดียวกับจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่ออายุมากขึ้นเส้นใยจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน และมีลักษณะเหมือนดอกกุหลาบ เส้นใยมีความกว้างประมาณ 6.25 ไมครอน sporangium มีขนาด 40×75 ไมครอน มีรูปร่างยาวรี หรือลักษณะคล้าย pear-shaped, oospore มีขนาด 30-35 ไมครอน ดังแสดงในภาพที่ 4

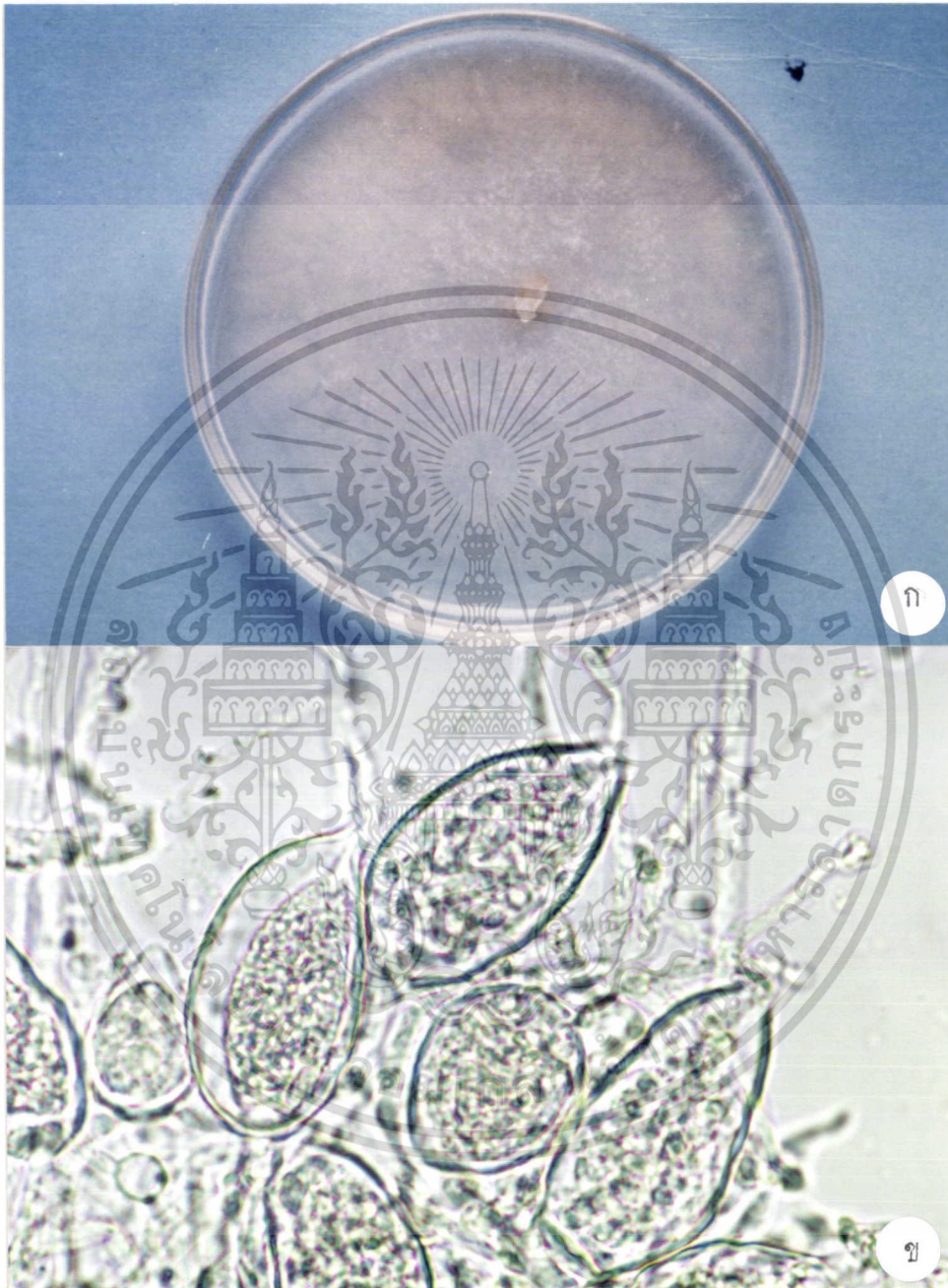
Habitat : แยกได้จากทุเรียนที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า

Domsch *et al.* (1980) รายงานว่า ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จะมีลักษณะเหมือนดอกกุหลาบ ขณะอายุอ่อนมีสีขาว เมื่ออายุมากขึ้นโคโลนีจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน สร้าง sporangiophore บางเล็กกว่า mycelium เส้นใยไม่มีผนังกัน (non septate) sporangium มีรูปร่างแบบ pear-shaped, oospore มีขนาด 30 ไมครอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองอธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาพที่ 4 เชื้อรา *Phytophthora palmivora* (ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง)

ก. ลักษณะโคโลนีเจริญบนอาหาร PDA ที่อายุ 9 วัน

ข. ลักษณะของเส้นใย และ sporangia ที่กำลังขยาย 400x

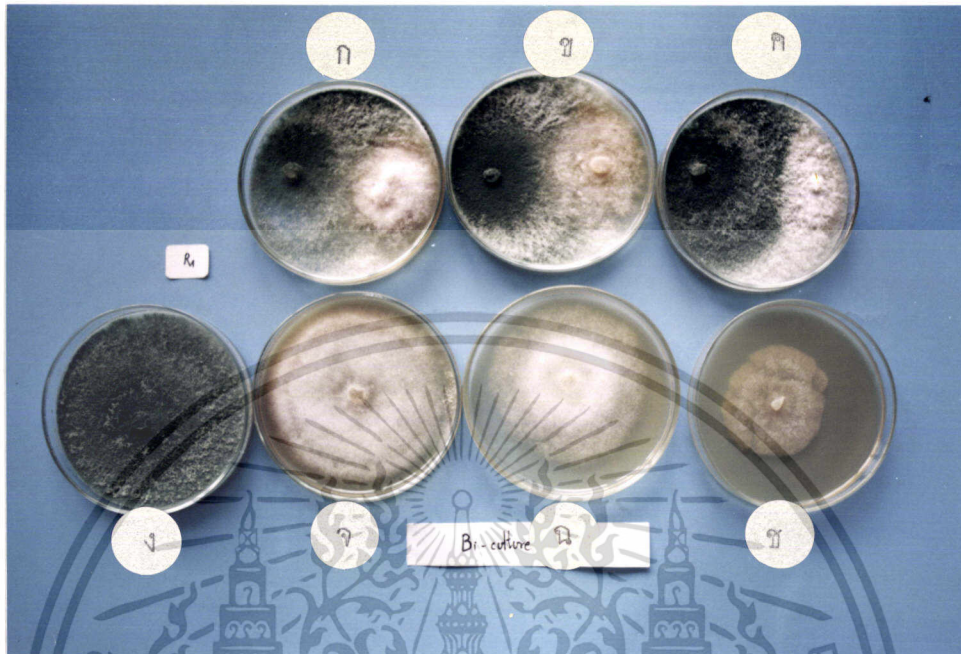
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทดสอบคุณสมบัติการเป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน

จากการทดลองเลี้ยงเชื้อร่วมบนอาหาร PDA ระหว่างเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 *Phytophthora parasitica* หรือ *Phytophthora palmivora* ปมไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) พบว่าโคโลนีของเชื้อ *T. harzianum* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เจริญได้เร็วกว่าโคโลนีของ *Phytophthora* spp. ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุโรค ทำให้โคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคครอบคลุมพื้นที่บนผิวหน้าอาหารเป็นส่วนน้อยกว่า ภายในเวลา 5 วัน *T. harzianum* สามารถเจริญล้อมรอบเชื้อราสาเหตุโรค และต่อมามาก 2-3 วันสามารถเจริญครอบคลุมโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคได้เกือบทั้งหมด ไม่พบการสร้างสารบนอาหาร PDA ในจานเลี้ยงเชื้อร่วม ดังแสดงในภาพที่ 5 *T. harzianum* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *P. parasitica* isolate จากส้มเขียวหวานที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า และ *P. palmivora* isolate จากพริกไทย และทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่าได้เฉลี่ย 51.85, 56.19 และ 39.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าเชื้อรา *T. harzianum* เจริญเติบโตได้ดีกว่า *P. parasitica* และ *P. palmivora*

จากการศึกษาปริมาณสปอร์ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อร่วม พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* มีปริมาณสปอร์เฉลี่ย 117.56×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร ส่วน *P. parasitica* isolate ที่แยกได้จากส้มเขียวหวานที่เป็นโรค และ *P. palmivora* isolate ที่แยกได้จากพริกไทย และทุเรียนที่เป็นโรค มีจำนวน sporangia เฉลี่ยเป็น 1.12×10^6 , 0.89×10^6 และ 0.29×10^6 sporangia/มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนในจานอาหารเลี้ยงเชื้อเปรียบเทียบ *T. harzianum* มีปริมาณสปอร์เฉลี่ย 130.48×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร ส่วน *P. parasitica* isolate ที่แยกได้จากส้มเขียวหวานที่เป็นโรค และ *P. palmivora* isolate ที่แยกได้จากพริกไทย และทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เป็นโรค มีจำนวน sporangia เฉลี่ยเป็น 3.78×10^6 , 2.84×10^6 และ 0.67×10^6 sporangia/มิลลิลิตร ตามลำดับ *T. harzianum* สามารถยับยั้งการสร้าง sporangia ของ *P. parasitica* isolate ที่แยกได้จากส้มเขียวหวานที่เป็นโรค และ *P. palmivora* isolate ที่แยกได้จากพริกไทย และทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เป็นโรคได้ 69.35, 67.56 และ 56.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 การเลี้ยงเชื้อร่วมบนอาหาร PDA ระหว่างเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 กับเชื้อรา *Phytophthora* spp.

- ก = การเลี้ยงเชื้อร่วมบนอาหาร PDA ระหว่างเชื้อรา *T. harzianum* PC01 (ซ้าย) กับ *Phytophthora parasitica* (ส้มเขียวหวาน) (ขวา)
- ข = การเลี้ยงเชื้อร่วมบนอาหาร PDA ระหว่างเชื้อรา *T. harzianum* PC01 (ซ้าย) กับ *Phytophthora palmivora* (พริกไทย) (ขวา)
- ค = การเลี้ยงเชื้อร่วมบนอาหาร PDA ระหว่างเชื้อรา *T. harzianum* PC01 (ซ้าย) กับ *Phytophthora palmivora* (ทุเรียน) (ขวา)
- ง = การเลี้ยงเชื้อรา *T. harzianum* PC01 บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อเปรียบเทียบ
- จ = การเลี้ยงเชื้อรา *P. parasitica* (ส้มเขียวหวาน) บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อเปรียบเทียบ
- ช = การเลี้ยงเชื้อรา *P. palmivora* (พริกไทย) บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อเปรียบเทียบ
- ฉ = การเลี้ยงเชื้อรา *P. palmivora* (ทุเรียน) บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของ *Phytophthora parasitica* และ *Phytophthora palmivora* ในการทดสอบ BI-culture กับเชื้อ *Trichoderma harzianum*

Pathogen	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี <i>Phytophthora</i> spp.(ซม.)		PIRG ^x	CV(%)
	Bi-culture	control		
<i>P. parasitica</i> (ส้มเขียวหวาน)	4.10 b ^y	8.50 a	51.85	7.04
<i>P. palmivora</i> (พริกไทย)	3.70 b	8.45 a	56.19	6.10
<i>P. palmivora</i> (ทุเรียนหมอนทอง)	2.80 b	4.67 a	39.94	10.16

^x Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจาก $PIRG = (R1-R2/R1) \times 100$, R1 = เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในการทดลองเปรียบเทียบ (control)(เซนติเมตร), R2 = เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน(เซนติเมตร)

^y ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณสปอร์ของ *Phytophthora parasitica* และ *Phytophthora palmivora* ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อร่วม

Pathogen	ปริมาณ sporangia <i>Phytophthora</i> spp. ($\times 10^6$ ml ⁻¹)		PISP ^x	CV(%)
	Bi-culture	control		
<i>P. parasitica</i> (ส้มเขียวหวาน)	1.12 b ^y	3.78 a	69.35	27.31
<i>P. palmivora</i> (พริกไทย)	0.89 b	2.84 a	67.56	21.02
<i>P. palmivora</i> (ทุเรียนหมอนทอง)	0.29 b	0.67 a	56.07	10.42

^x Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจาก $PISP = (S_1 - S_2 / S_1) \times 100$, $S_1 =$ ปริมาณสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคในการทดลองเปรียบเทียบ (control) ($\times 10^6$ สปอร์/มิลลิลิตร), $S_2 =$ ปริมาณสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน ($\times 10^6$ สปอร์/มิลลิลิตร)
^y ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3. การทดสอบสารสกัดของ *Trichoderma harzianum* strain PC01 จาก fractions ต่าง ๆ

จากการทดลองใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* strain PC01 พบว่าสารสกัดแต่ละชนิดในระดับความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Phytophthora* spp. สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าได้ โดยสารสกัดจาก fractions ต่างๆของเชื้อรา *T. harzianum* ทดสอบกับเชื้อรา *Phytophthora parasitica* isolate จากส้มเขียวหวานที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า ดังนี้ สารสกัด Thz (crude EtoAc) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.99, 4.99, 4.99 และ 3.79 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 6) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของโคโลนีเท่ากับ 0.20, 0.20, 0.20 และ 24.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 413.76 ppm. (ตารางที่ 5) สารสกัด Thz (crude MeOH) ที่ความเข้มข้น 50, 100 และ 300 ppm. มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.25, 4.00 และ 3.99 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 7) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของโคโลนีเท่ากับ 15.00, 20.00 และ 20.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 2174.32 ppm. (ตารางที่ 5) สารสกัด Thz (crude Hexane) ที่ความเข้มข้น 300 ppm. มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.91 เซนติเมตร (ภาพที่ 8) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของโคโลนีได้เท่ากับ 1.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) .

การทดสอบสารสกัดจาก fractions ต่างๆของเชื้อรา *T. harzianum* กับเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากพริกไทยที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า

สารสกัด Thz (crude EtoAc) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.99, 4.85, 4.68 และ 2.99 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 9) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของโคโลนีเท่ากับ 0.20, 3.00, 6.60 และ 40.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 10) และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 218.40 ppm. (ตารางที่ 11) สารสกัด Thz (crude MeOH) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.93, 4.53, 4.39 และ 4.15 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 10) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของโคโลนีเท่ากับ 1.40, 9.40, 12.20 และ 17.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 10) และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 1562.16 ppm. (ตารางที่ 11) สารสกัด Thz (crude Hexane) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.94, 4.79, 4.68 และ 4.23 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 11) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของโคโลนีเท่ากับ 1.20, 4.20, 6.40 และ 15.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 10) และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 413.76 ppm. (ตารางที่ 11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสารสกัดจาก fractions ต่างๆของเชื้อรา *T. harzianum* กับเชื้อรา *Phytophthora palmivora* Isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า

สารสกัด Thz (crude EtoAc) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.78, 4.50, 4.05 และ 3.93 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 12) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของโคโลนีเท่ากับ 4.40, 10.00, 19.00 และ 21.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 16) และมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 2174.32 ppm. (ตารางที่ 17) สารสกัด Thz (crude MeOH) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.65, 3.95, 3.47 และ 3.33 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 13) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของโคโลนีเท่ากับ 7.00, 21.00, 30.60 และ 33.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 16) และมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 305.83 ppm. (ตารางที่ 17) สารสกัด Thz (crude Hexane) ที่ความเข้มข้น 100 และ 300 ppm. มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และ 3.75 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 14) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของโคโลนีเท่ากับ 11.40 และ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 16) และมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 944.46 ppm. (ตารางที่ 17)

ผลการทดสอบสารสกัดจาก fraction ต่างๆ ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของ *Phytophthora* spp. ได้ผลดังนี้

สารสกัดจาก fraction ต่างๆของเชื้อรา *T. harzianum* สามารถยับยั้งการสร้าง sporangia เชื้อรา *P. parasitica* Isolate จากส้มเขียวหวานที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่าได้ โดยสารสกัด Thz (crude EtoAc) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีปริมาณ sporangia เท่ากับ 1.81×10^6 , 1.36×10^6 , 1.06×10^6 และ 0.91×10^6 sporangia/มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง sporangia เท่ากับ 7.65, 30.61, 45.92 และ 53.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7) และมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 143.19 ppm. (ตารางที่ 8) สารสกัด Thz (crude MeOH) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีปริมาณ sporangia เท่ากับ 1.84×10^6 , 1.39×10^6 , 1.20×10^6 และ 1.05×10^6 sporangia/มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง sporangia เท่ากับ 7.54, 30.15, 39.70 และ 47.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7) และมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 178.37 ppm. (ตารางที่ 8) สารสกัด Thz (crude Hexane) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีปริมาณ sporangia เท่ากับ 1.85×10^6 , 1.40×10^6 , 1.21×10^6 และ 1.06×10^6 sporangia/มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง sporangia เท่ากับ 7.50, 30.00, 39.50 และ 47.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7) และมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 178.37 ppm. (ตารางที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

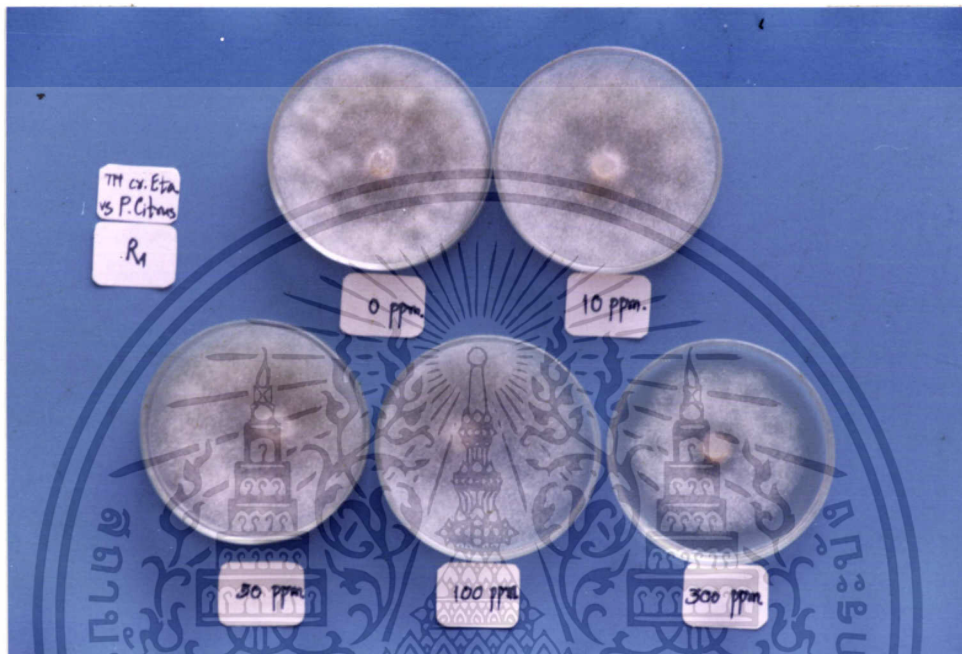
การทดสอบสารสกัดจาก fraction ต่างๆของเชื้อรา *T. harzianum* กับเชื้อรา *P. palmivora* isolate จากพริกไทยที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า

สารสกัด Thz (crude EtoAc) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีปริมาณ sporangia เท่ากับ 1.50×10^6 , 1.01×10^6 , 0.86×10^6 และ 0.71×10^6 sporangia/มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง sporangia เท่ากับ 6.83, 37.27, 46.58 และ 55.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 13) และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 224.55 ppm.(ตารางที่ 14) สารสกัด Thz (crude MeOH) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีปริมาณ sporangia เท่ากับ 1.01×10^6 , 0.85×10^6 , 0.73×10^6 และ 0.56×10^6 sporangia/มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง sporangia เท่ากับ 30.82, 41.78, 50.00 และ 61.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 13) และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 111.16 ppm.(ตารางที่ 14) สารสกัด Thz (crude Hexane) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีปริมาณ sporangia เท่ากับ 1.84×10^6 , 1.39×10^6 , 1.09×10^6 และ 0.94×10^6 sporangia/มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12) และมี เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง sporangia เท่ากับ 7.54, 30.15, 45.23 และ 52.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 13) และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 143.19 ppm.(ตารางที่ 14)

การทดสอบสารสกัดจาก fraction ต่างๆของเชื้อรา *T. harzianum* กับเชื้อรา *P. palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า

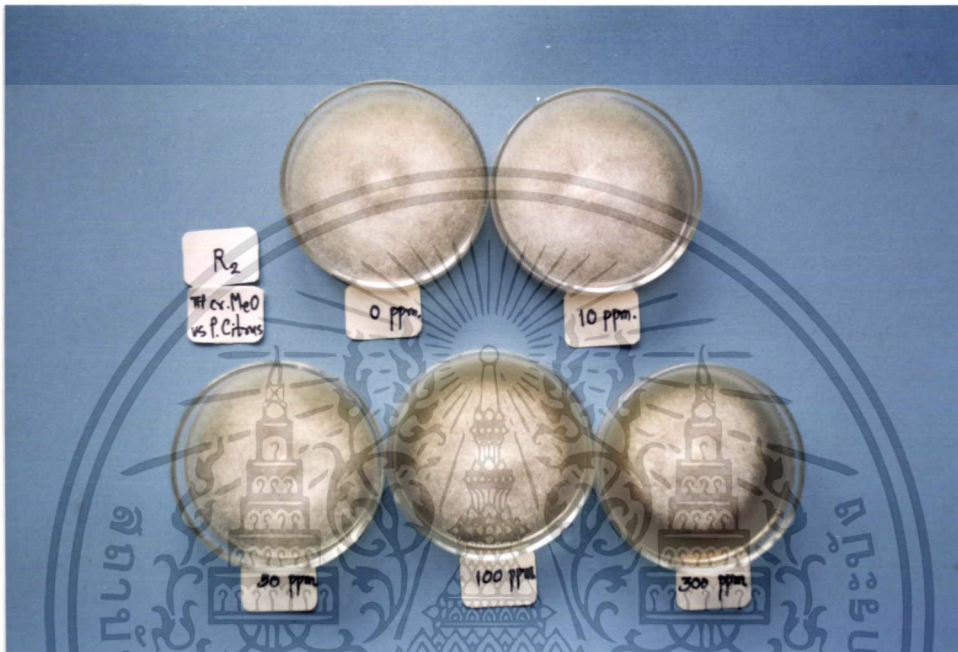
สารสกัด Thz (crude EtoAc) ที่ความเข้มข้น 50, 100 และ 300 ppm. มีปริมาณ sporangia เท่ากับ 9.71×10^6 , 7.72×10^6 และ 7.28×10^6 sporangia/มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 18) เมื่อนำไปหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้าง sporangia ได้เท่ากับ 18.33 เปอร์เซ็นต์, 35.07 เปอร์เซ็นต์, 46.58 และ 38.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 19) และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 447.52 ppm.(ตารางที่ 20) สารสกัด Thz (crude MeOH) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีปริมาณ sporangia เท่ากับ 10.76×10^6 , 7.14×10^6 , 6.00×10^6 และ 3.45×10^6 sporangia/มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 18) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง sporangia เท่ากับ 22.25, 48.41, 56.65 และ 75.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 19) และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 65.09 ppm.(ตารางที่ 20) สารสกัด Thz (crude Hexane) ที่ความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 300 ppm. มีปริมาณ sporangia เท่ากับ 10.91×10^6 , 8.45×10^6 , 7.54×10^6 และ 3.86×10^6 sporangia/มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 18) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง sporangia เท่ากับ 15.16, 34.29, 41.37 และ 69.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 19) และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 119.73 ppm.(ตารางที่ 20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



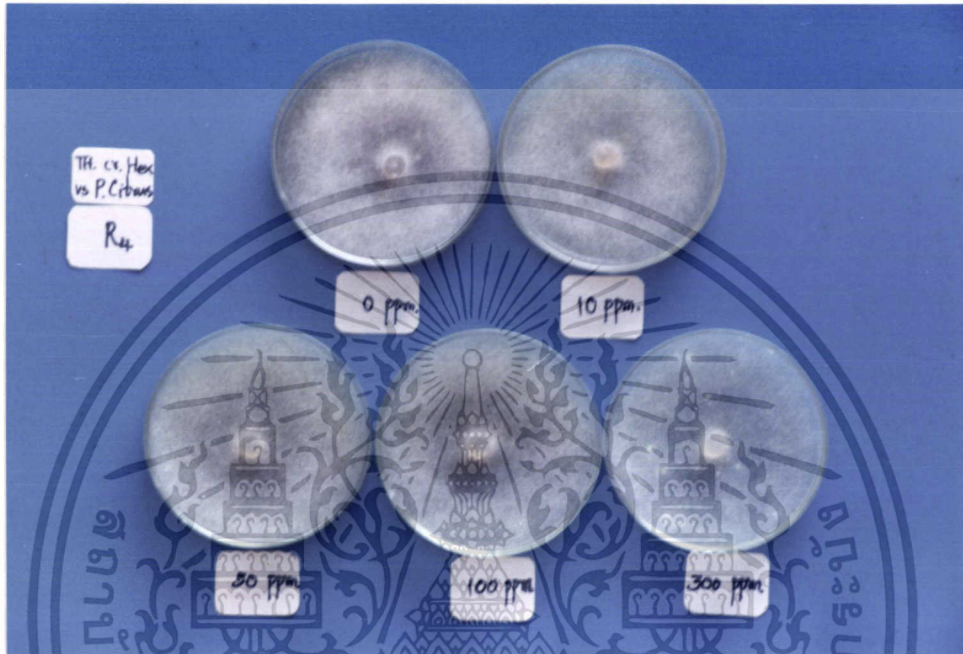
ภาพที่ 6 การใช้สารสกัด *Trichoderma harzianum* (Cr. EtoAc) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* (ส้มเขียวหวาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



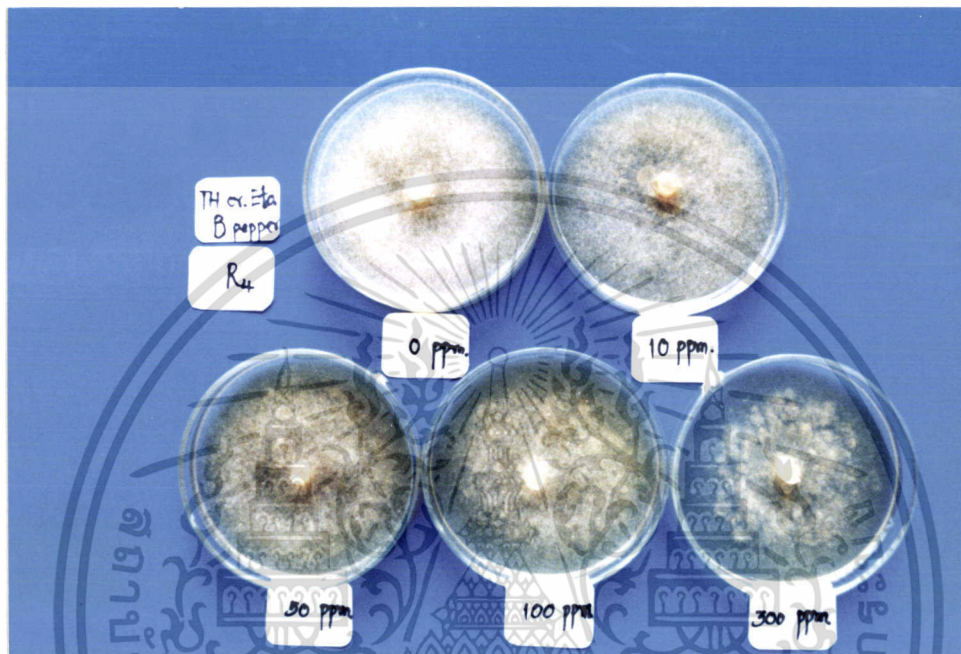
ภาพที่ 7 การใช้สารสกัด *Trichoderma harzianum* (Cr. MeOH) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* (ส้มเขียวหวาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



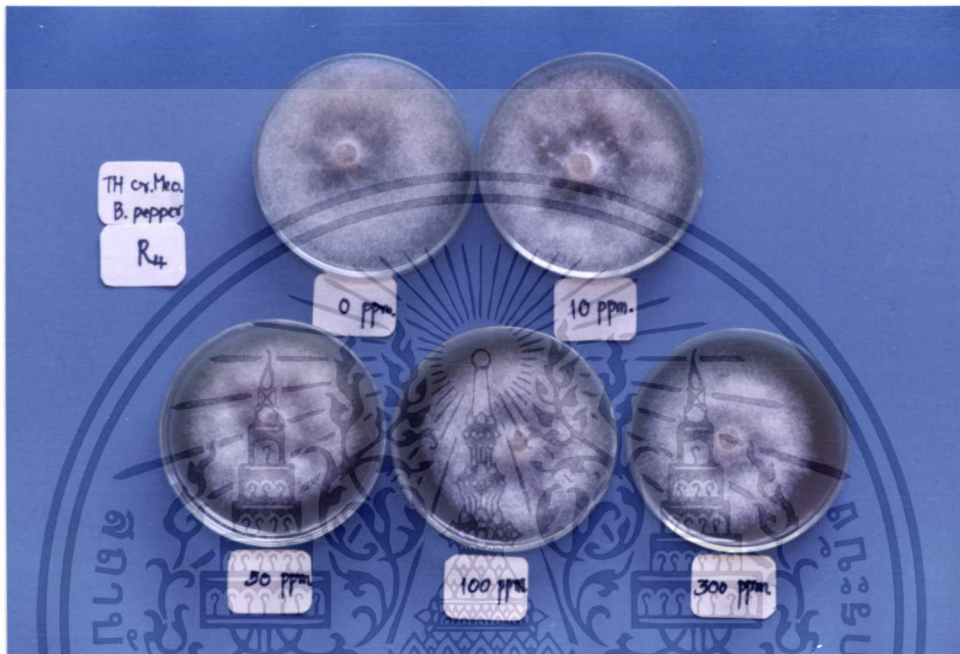
ภาพที่ 8 การใช้สารสกัด *Trichoderma harzianum* (Cr. Hexane) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* (ส้มเขียวหวาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



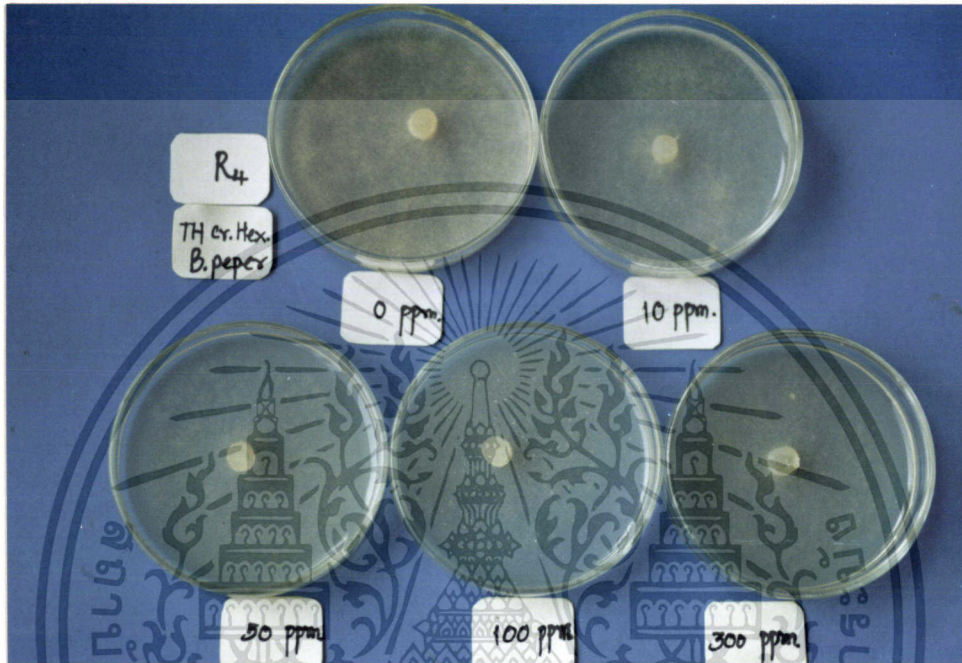
ภาพที่ 9 การใช้สารสกัด *Trichoderma harzianum* (Cr. EtoAc) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* (พริกไทย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



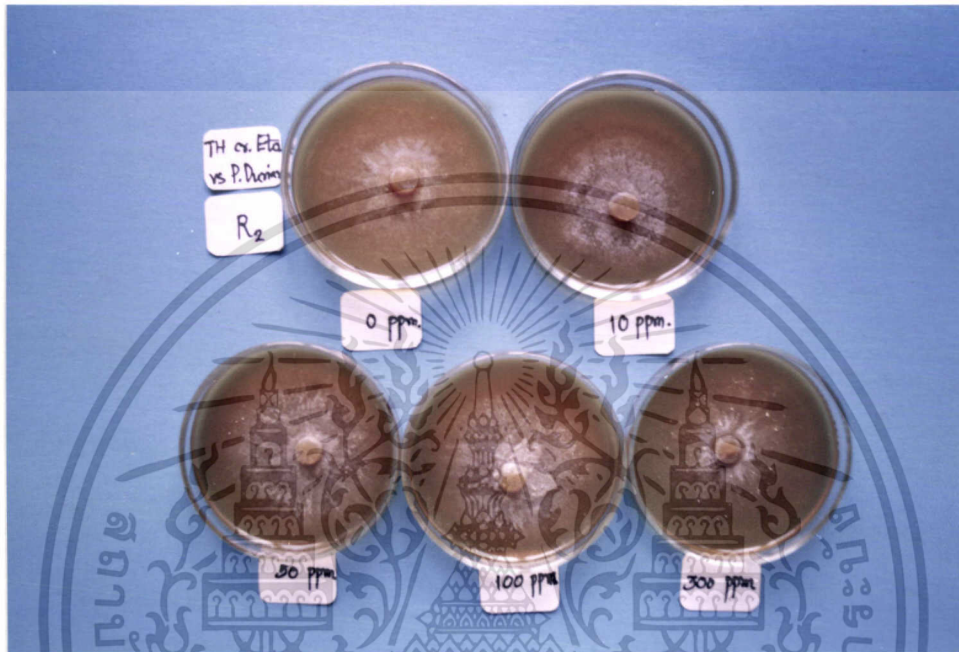
ภาพที่ 10 การใช้สารสกัด *Trichoderma harzianum* (Cr. MeOH) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* (พริกไทย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



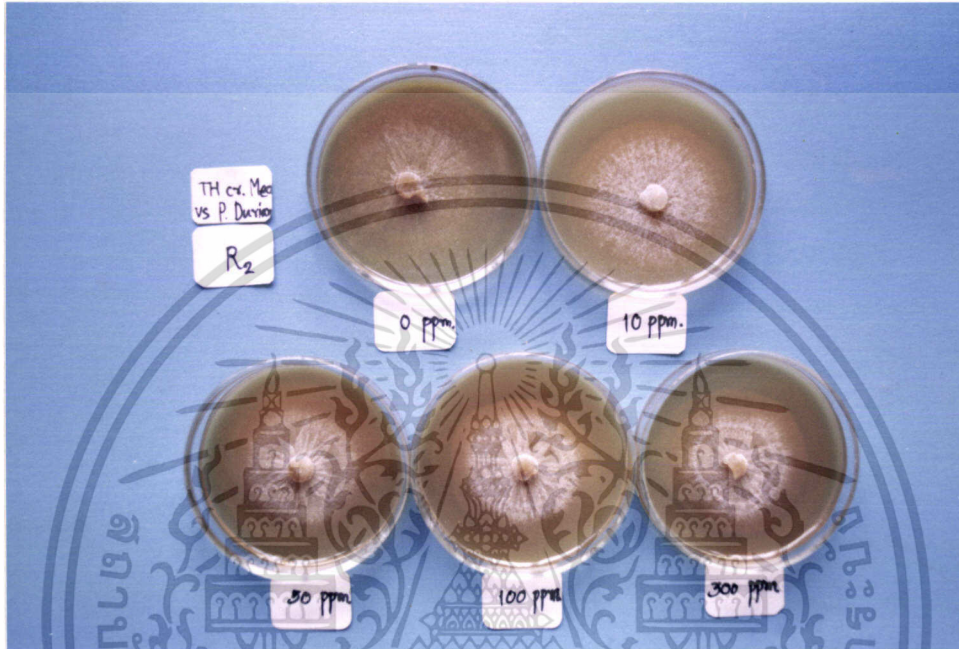
ภาพที่ 11 การใช้สารสกัด *Trichoderma harzianum* (Cr. Hexane) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* (พริกไทย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



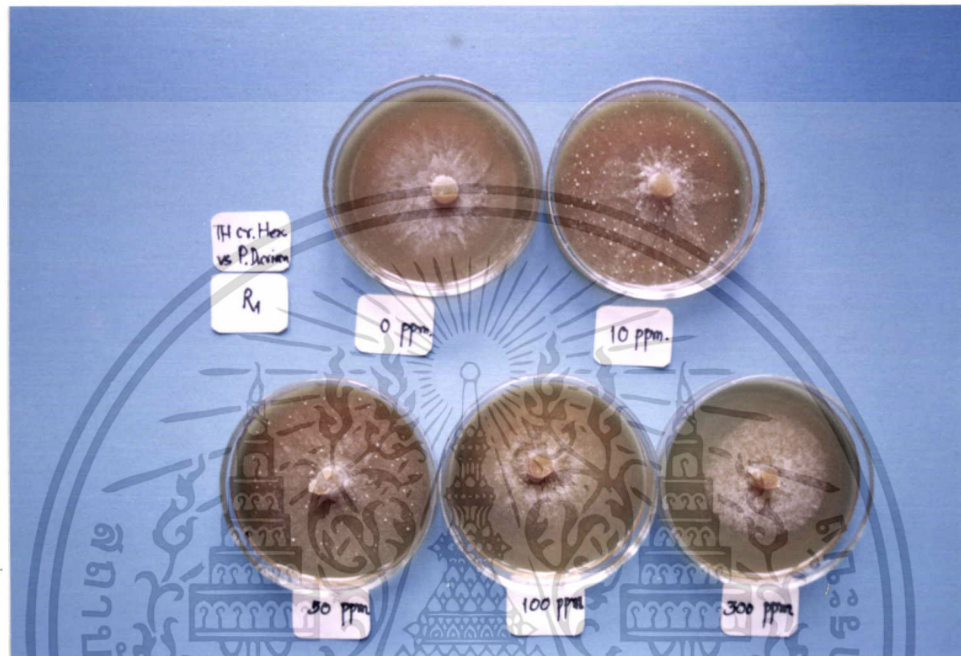
ภาพที่ 12 การใช้สารสกัด *Trichoderma harzianum* (Cr. EtoAc) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* (ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 การใช้สารสกัด *Trichoderma harzianum* (Cr. MeOH) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* (ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 การใช้สารสกัด *Trichoderma harzianum* (Cr. Hexane) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* (ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ผลของการใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อ *Phytophthora parasitica* isolate จากส้มเขียวหวาน

ชนิดสารสกัด	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) ที่ความเข้มข้น (ppm.)					CV(%)
	0	10	50	100	300	
THz (cr. EtoAc)	5.00 a [*]	4.99 a	4.99 a	4.99 a	3.79 b	0.90
THz (cr. MeOH)	5.00 a	5.00 a	4.25 b	4.00 c	3.99 c	2.91
THz (cr. Hexane)	5.00 a	5.00 a	5.00 a	5.00 a	4.91 b	0.77

* ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสารสกัด *Trichodeama harzianum* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* isolate จากส้มเขียวหวาน

ชนิดสารสกัด	เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญเติบโต ที่ความเข้มข้น (ppm.)				ค่าเฉลี่ย
	10	50	100	300	
Thz (cr. EtoAc)	0.20	0.20	0.20	24.20	24.80
Thz (cr. MeOH)	-	15.00	20.00	20.20	18.40
Thz (cr. Hexane)	-	-	-	1.80	1.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงค่า ED₅₀ ของสารสกัด *Trichoderma harzianum* ที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโรนินของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* isolate จากส้มเขียวหวาน

ชนิดสารสกัด <i>T. harzianum</i>	ค่า ED ₅₀ (ppm.)
Thz (cr. EtoAc)	413.76
Thz (cr. MeOH)	2174.32
Thz (cr. Hexane)	-

ตารางที่ 6 ผลการใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อ *Phytophthora parasitica* isolate จากส้มเขียวหวาน

ชนิดสารสกัด	ปริมาณ sporangia ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร)					CV(%)
	ของเชื้อรา <i>P. parasitica</i> ที่ความเข้มข้น (ppm.)					
	0	10	50	100	300	
Thz (cr. EtoAc)	1.96 a ^x	1.81 a	1.36 a	1.06 bc	0.91 c	15.29
Thz (cr. MeOH)	1.99 a	1.84 a	1.39 b	1.20 b	1.05 b	14.69
Thz (cr. Hexane)	2.00 a	1.85 a	1.40 b	1.21 bc	1.06 c	9.99

^x ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 เปอร์เซนต์การยับยั้งของสารสกัด *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* isolate จากส้มเขียวหวาน

ชนิดสารสกัด	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต ที่ความเข้มข้น (ppm.)				ค่าเฉลี่ย
	10	50	100	300	
Thz (cr. EtoAc)	7.65	30.61	45.92	53.57	34.44
Thz (cr. MeOH)	7.54	30.15	39.70	47.24	31.16
Thz (cr. Hexane)	7.50	30.00	39.50	47.00	31.00

ตารางที่ 8 แสดงค่า ED₅₀ ของสารสกัด *Trichoderma harzianum* ที่มีผลต่อการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* isolate จากส้มเขียวหวาน

ชนิดสารสกัด <i>T. harzianum</i>	ค่า ED ₅₀ (ppm.)
Thz (cr. EtoAc)	143.19
Thz (cr. MeOH)	178.37
Thz cr. Hexane)	178.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ผลของการใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากพริกไทย

ชนิดสารสกัด	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) ที่ความเข้มข้น (ppm.)					CV(%)
	0	10	50	100	300	
Thz (cr. EtoAc)	5.00 a [*]	4.99 a	4.85 a	4.68 a	2.99 b	6.73
Thz (cr. MeOH)	5.00 a	4.93 a	4.53 b	4.39 c	4.15 d	1.88
Thz (cr. Hexane)	5.00 a	4.94 a	4.79 b	4.68 b	4.23 c	1.88

* ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสารสกัด *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากพริกไทย

ชนิดสารสกัด	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต ที่ความเข้มข้น (ppm.)				ค่าเฉลี่ย
	10	50	100	300	
Thz (cr. EtoAc)	0.20	3.00	6.60	40.20	12.50
Thz (cr. MeOH)	1.40	9.40	12.20	17.00	10.00
Thz (cr. Hexane)	1.20	4.20	6.40	15.40	6.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงค่า ED₅₀ ของสารสกัด *Trichoderma harzianum* ที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากพริกไทย

ชนิดสารสกัด <i>T. harzianum</i>	ค่า ED ₅₀ (ppm.)
Thz (cr. EtoAc)	218.49
Thz (cr. MeOH)	1562.16
Thz (cr. Hexane)	413.76

ตารางที่ 12 ผลการใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อ *Phytophthora palmivora* isolate จากพริกไทย

ชนิดสารสกัด	ปริมาณ sporangia ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร) ของเชื้อรา <i>P. palmivora</i> ที่ความเข้มข้น (ppm.)					CV(%)
	0	10	50	100	300	
THz (cr. EtoAc)	1.61 a ^x	1.50 a	1.01 b	0.86 b	0.71 b	24.52
THz (cr. MeOH)	1.46 a	1.01 b	0.85 b	0.73 b	0.56 b	30.25
THz (cr. Hexane)	1.99 a	1.84 a	1.39 b	1.09 bc	0.94 c	15.80

^x ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสารสกัด *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากพริกไทย

ชนิดสารสกัด	เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญเติบโต ที่ความเข้มข้น (ppm.)				ค่าเฉลี่ย
	10	50	100	300	
Thz (cr. EtoAc)	6.83	37.27	46.58	55.90	36.65
Thz (cr. MeOH)	30.82	41.78	50.00	61.64	46.06
Thz (cr. Hexane)	7.54	30.15	45.23	52.76	33.92

ตารางที่ 14 แสดงค่า ED₅₀ ของสารสกัด *Trichoderma harzianum* ที่มีต่อการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากพริกไทย

ชนิดสารสกัด <i>T. harzianum</i>	ค่า ED ₅₀ (ppm.)
Thz (cr. EtoAc)	224.55
Thz (cr. MeOH)	111.16
Thz (cr. Hexane)	143.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 ผลของการใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อ *Phytophthora palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ชนิดสารสกัด	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) ที่ความเข้มข้น (ppm.)					CV(%)
	0	10	50	100	300	
Thz (cr. EtoAc)	5.00 a ^x	4.78 b	4.50 c	4.05 d	3.93 e	1.23
Thz (cr. MeOH)	5.00 a	4.65 b	3.95 c	3.47 d	3.33 e	1.48
Thz (cr. Hexane)	5.00 a	5.00 a	5.00 a	4.43 b	3.75 c	1.91

^x ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 16 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสารสกัด *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ชนิดสารสกัด	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต ที่ความเข้มข้น (ppm.)				ค่าเฉลี่ย
	10	50	100	300	
Thz (cr. EtoAc)	4.40	10.00	19.00	21.40	13.70
Thz (cr. MeOH)	7.00	21.00	30.60	33.40	23.00
Thz (cr. Hexane)	-	-	11.40	25.00	18.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 แสดงค่า ED₅₀ ของสารสกัด *Trichoderma harzianum* ที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ชนิดสารสกัด <i>T. harzianum</i>	ค่า ED ₅₀ (ppm.)
Thz (cr. EtoAc)	2174.32
Thz (cr. MeOH)	305.83
Thz (cr. Hexane)	944.46

ตารางที่ 18 ผลการใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อ *Phytophthora palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ชนิดสารสกัด	ปริมาณ sporangia ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร) ของเชื้อรา <i>P. palmivora</i> ที่ความเข้มข้น (ppm.)					CV(%)
	0	10	50	100	300	
THz (cr. EtoAc)	11.89 a ^x	11.89 a	9.71 ab	7.72 b	7.28 b	16.44
THz (cr. MeOH)	13.84 a	10.76 b	7.14 c	6.00 cd	3.45 d	20.84
THz (cr. Hexane)	12.86 a	10.91 b	8.45 c	7.54 c	3.86 d	13.21

^xค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสารสกัด *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ชนิดสารสกัด	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต ที่ความเข้มข้น (ppm.)				ค่าเฉลี่ย
	10	50	100	300	
Thz (cr. EtoAc)	-	18.33	35.07	38.07	30.72
Thz (cr. MeOH)	22.25	48.41	56.65	75.07	50.60
Thz (cr. Hexane)	15.16	34.29	41.37	69.98	40.20

ตารางที่ 20 แสดงค่า ED₅₀ ของสารสกัด *Trichoderma harzianum* ที่มีต่อการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ชนิดสารสกัด <i>T. harzianum</i>	ค่า ED ₅₀ (ppm.)
Thz (cr. EtoAc)	447.52
Thz (cr. MeOH)	65.09
Thz (cr. Hexane)	119.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การควบคุมเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ในส้มเขียวหวานโดยชีววิธี และอิทธิพลของ *Trichoderma harzianum* PC01 ในการส่งเสริมการเจริญเติบโต

จากการทดลอง ปลูกต้นกล้าส้มเขียวหวานในดินที่อบฆ่าเชื้อที่ปลูกเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ซึ่งมีปริมาณ 5.4×10^6 sporangia ต่อ มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง และสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 ซึ่งมีปริมาณ 107.48×10^6 สปอร์ต่อ มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง (T_1) ปรากฏว่า หลังจากส้มเขียวหวานอายุได้ 30 วัน มีการเจริญเติบโตของลำต้นดี และใบมีขนาดใหญ่ ต้นส้มเขียวหวานมีความสูงของต้นเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 เซนติเมตร (ตารางที่ 21) และที่ระยะเวลา 60 และ 90 วัน มีความสูงของลำต้นเฉลี่ย 4.93 และ 5.21 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 15, ตารางที่ 21 ในการปลูกส้มเขียวหวาน ในดินที่อบฆ่าเชื้อที่ปลูกเชื้อรา *P. parasitica* ปริมาณ 5.4×10^6 sporangia ต่อ มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง และสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 ปริมาณ 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง (T_2) พบว่า ต้นส้มเขียวหวานมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ใบมีขนาดใหญ่ ลำต้นแข็งแรง สภาพทั่วๆ ไปสมบูรณ์ดีมาก หลังจากปลูกได้ 30, 60 และ 90 วัน ต้นส้มเขียวหวานมีความสูงของต้นเฉลี่ยเท่ากับ 4.53, 5.00 และ 6.98 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 17, ตารางที่ 21 ในการปลูกส้มเขียวหวาน ในดินที่อบฆ่าเชื้อที่ปลูกเชื้อรา *P. parasitica* ปริมาณ 5.4×10^6 sporangia ต่อ มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง และสารเคมีกำจัดเชื้อรา metalaxyl จำนวน 10 กรัม/กระถางปลูก (T_3) พบว่า ต้นส้มเขียวหวานมีการเจริญเติบโตดี ลำต้นแข็งแรง ต้นส้มเขียวหวานมีอาการโคนเน่าบ้างเล็กน้อย หลังจากปลูกได้ 30, 60 และ 90 วัน ต้นส้มเขียวหวานมีความสูงของต้นเฉลี่ยเท่ากับ 4.34, 4.69 และ 6.14 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 18, ตารางที่ 21 และในการปลูกส้มเขียวหวาน ในดินที่อบฆ่าเชื้อที่ปลูกเชื้อรา *P. parasitica* ปริมาณ 5.4×10^6 sporangia ต่อ มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง (T_4) พบว่า ต้นส้มเขียวหวานมีลักษณะเตี้ย ลำต้นเล็ก เจริญเติบโตช้า และมีการเกิดโรคโคนเน่ามากกว่าการทดลองในวิธีการอื่นๆ หลังจากปลูกได้ 30, 60 และ 90 วัน ต้นส้มเขียวหวานมีความสูงของต้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.64, 4.04 และ 4.26 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 16, ตารางที่ 21

การศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยการดูจากความยาวราก พบว่า ความยาวรากของต้นส้มเขียวที่ปลูกในแต่ละวิธีการ เป็นไปในทิศทางเดียวกับความสูงของต้นส้มเขียวหวาน คือ ในวิธีการที่ 2 (T_2 : ดิน+เชื้อก่อโรค(*P.parasitica*) ปริมาณ 5.4×10^6 sporangia ต่อ มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง+เชื้อรา *T. harzianum* PC01 ปริมาณ 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร จำนวน 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิลิตรต่อกระถาง ต้นส้มเขียวหวานมีความยาวของรากเฉลี่ยมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ ความยาวของรากเฉลี่ยเท่ากับ 14.50 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 17 รองลงมา คือ การปลูกส้มเขียวหวานในวิธีการที่ 3 (T_3 : ดิน+เชื้อก่อโรค (*P. parasitica*) ปริมาตร 5.4×10^6 sporangiaต่อมิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง และสารเคมีกำจัดเชื้อรา metalaxyl จำนวน 10 กรัม/กระถางปลูก), วิธีการที่ 1 (T_1 : ดิน+เชื้อก่อโรค(*P.parasitica*) ปริมาตร 5.4×10^6 sporangiaต่อมิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง+เชื้อรา *T. harzianum* PC01 ปริมาตร 107.48×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง) และ วิธีการที่ 4 (T_4 : ดิน+เชื้อก่อโรค (*P. parasitica*) ปริมาตร 5.4×10^6 sporangiaต่อมิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง) โดยมีความยาวรากเฉลี่ยเท่ากับ 13.34, 12.37 และ 8.44 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยในทุกๆ วิธีการ วัดผลเมื่อต้นส้มเขียวหวานมีอายุได้ 90 วันหลังจากปลูก ดังแสดงในภาพที่ 17 และ 18, ตารางที่ 22 ตามลำดับ

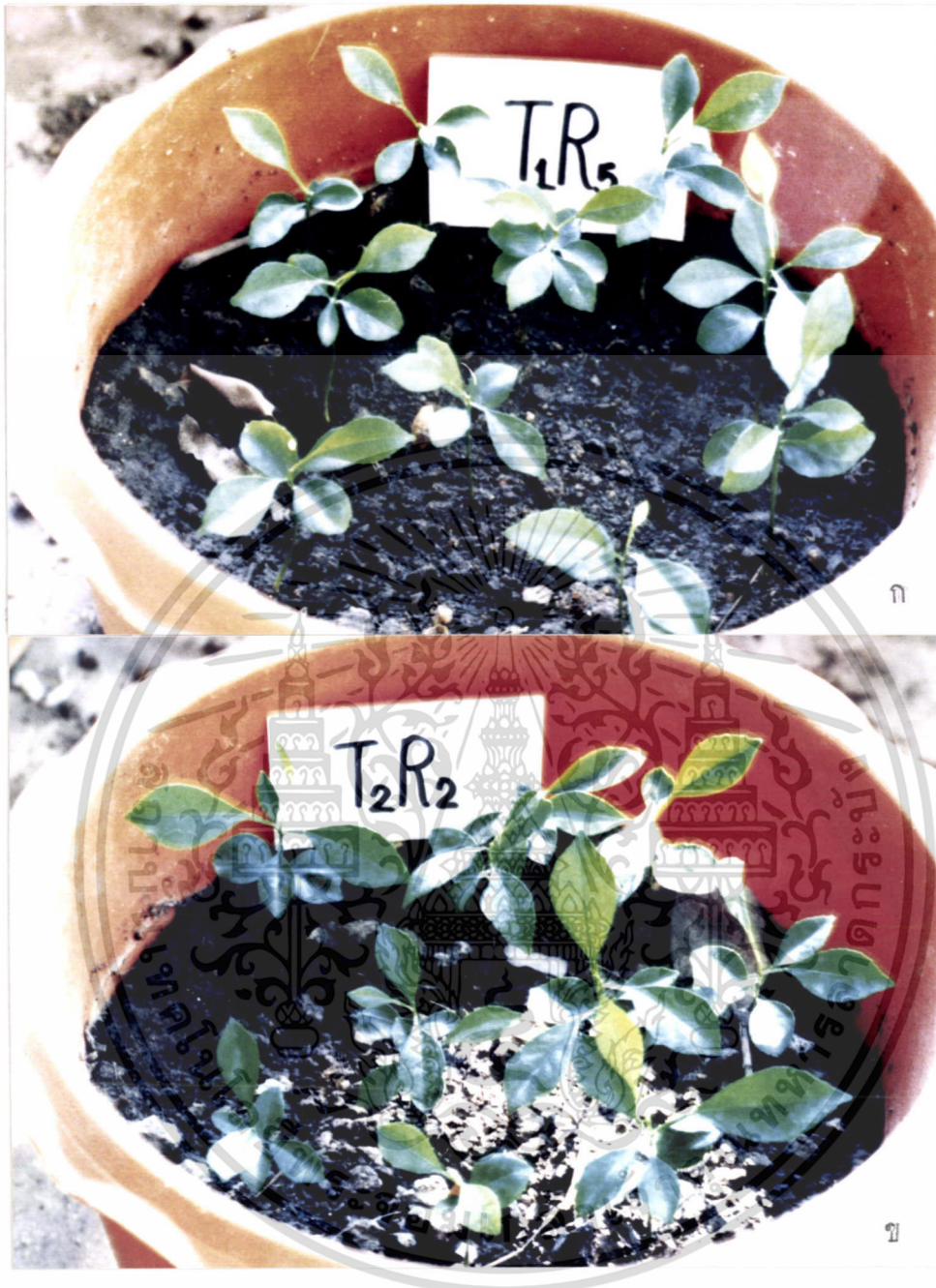
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* PC01 ในดินในกระถางปลูกในแต่ละวิธีการ โดยศึกษาจากตัวอย่างดิน 0.0025 กรัม หลังจากที่ได้ปลูกต้นส้มเขียวหวาน 30 วัน ปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* PC01 จากตัวอย่างดินในวิธีการที่ 1(T_1 : ดิน+เชื้อก่อโรค(*P.parasitica*) ปริมาตร 5.4×10^6 sporangiaต่อมิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง+เชื้อรา *T. harzianum* PC01 ปริมาตร 107.48×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง), วิธีการที่ 2 (T_2 : ดิน+เชื้อก่อโรค(*P.parasitica*) ปริมาตร 5.4×10^6 sporangiaต่อมิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง+เชื้อรา *T. harzianum* PC01 ปริมาตร 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง), วิธีการที่ 3 (T_3 : ดิน+เชื้อก่อโรค(*P. parasitica*) ปริมาตร 5.4×10^6 sporangiaต่อมิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง และ สารเคมีกำจัดเชื้อรา metalaxyl จำนวน 10 กรัม/กระถางปลูก) และ วิธีการที่ 4 (T_4 : ดิน+เชื้อก่อโรค (*P. parasitica*) ปริมาตร 5.4×10^6 sporangiaต่อมิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง) เท่ากับ 3,040, 4,400, 3,120 และ 2,720 cfu/ดิน 1 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 19 และ 20, ตารางที่ 23 หลังจากปลูกส้มเขียวหวานได้ 60 วัน ปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* PC01 จากตัวอย่างดินในวิธีการต่างๆดังกล่าวข้างต้น เท่ากับ 2,560, 2,560, 2,960 และ 3,120 cfu/ดิน 1 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 21 และ 22, ตารางที่ 23 หลังจากปลูกส้มเขียวหวานได้ 90 วัน ปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* จากตัวอย่างดินในวิธีการต่างๆดังกล่าวข้างต้น เท่ากับ 3,520, 5,520, 3,200 และ 4,160 cfu/ดิน 1 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 23 และ 24, ตารางที่ 23

การศึกษานผลของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 ในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าที่มีเชื้อสาเหตุมาจากเชื้อรา *P. parasitica* พบว่า เชื้อรา *T. harzianum* PC01 มีประสิทธิภาพสูงใน

การควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของส้มเขียวหวานได้ เมื่อใช้สปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 ที่ความเข้มข้น 107.48×10^6 และ 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง ในดินที่ปลูกเชื้อรา *P. parasitica* ปริมาตร 5.4×10^6 sporangiaต่อมิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ในกระถางทดลองเปรียบเทียบกับ ซึ่งปลูกเชื้อรา *P. parasitica* ปริมาตร 5.4×10^6 sporangiaต่อมิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถางอย่างเดียว มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค สูงสุดถึง 24 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กระถางทดลองที่ใช้สปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเพียง 2 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 24



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 การใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการควบคุมเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ในกระถางปลูกส้มเขียวหวาน หลังจากที่ได้ inoculate เชื้อทั้งสองแล้ว เป็นเวลา 90 วัน

ก. ต้นส้มเขียวหวานในกระถางปลูกที่มีดิน+เชื้อก่อโรค

+*T.harzianum* จำนวน 107.48×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร (T_1)

ข. ต้นส้มเขียวหวานในกระถางปลูกที่มีดิน+เชื้อก่อโรค

+*T.harzianum* จำนวน 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร (T_2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- ภาพที่ 16 การใช้เชื้อรา *T. harzianum* และ metalaxyl ในการควบคุมเชื้อรา *P. parasitica* ในกระถางปลูกส้มเขียวหวาน หลังจากที่ได้ inoculate เชื้อแล้วเป็นเวลา 90 วัน
- ก. ต้นส้มเขียวหวานในกระถางปลูกที่มีดิน + เชื้อก่อโรค + metalaxyl 10 กรัม (T_3)
- ข. ต้นส้มเขียวหวานในกระถางปลูกที่มีดิน+เชื้อก่อโรค (T_4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 ความยาวรากของต้นส้มเขียวหวาน เมื่ออายุ 90 วัน

ก. ความยาวรากของส้มเขียวหวานที่ปลูกในดิน+เชื้อก่อโรค

+*T.harzianum* จำนวน 107.48×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร (T_1)

ข. ความยาวรากของส้มเขียวหวานที่ปลูกในดิน+เชื้อก่อโรค

+*T.harzianum* จำนวน 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร (T_2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

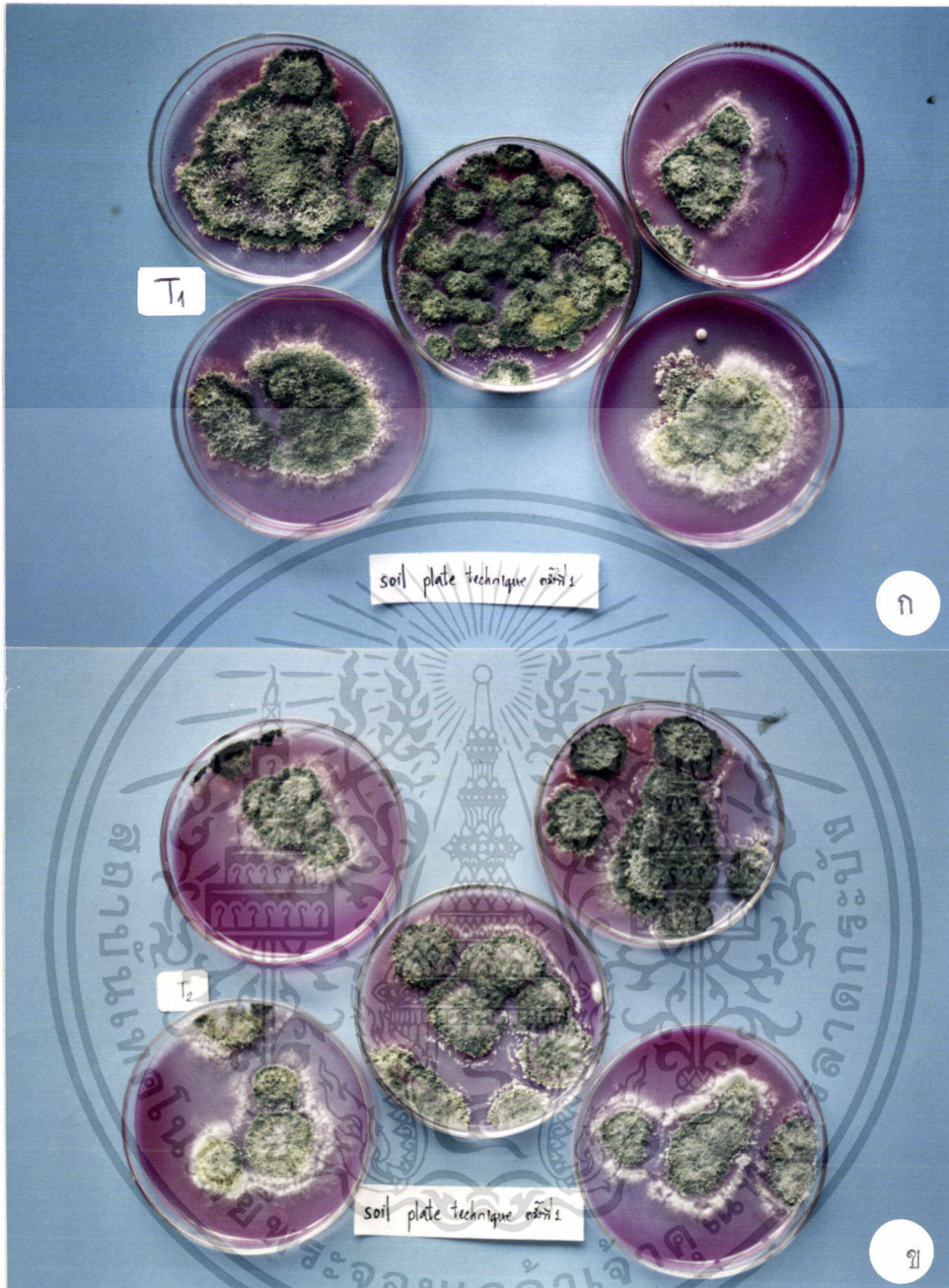


ภาพที่ 18 ความยาวรากของต้นส้มเสี้ยวหวาน เมื่ออายุ 90 วัน

ก. ความยาวรากของส้มเสี้ยวหวานที่ปลูกในดิน + เชื้อก่อโรค + metalaxyl 10 กรัม (T₃)

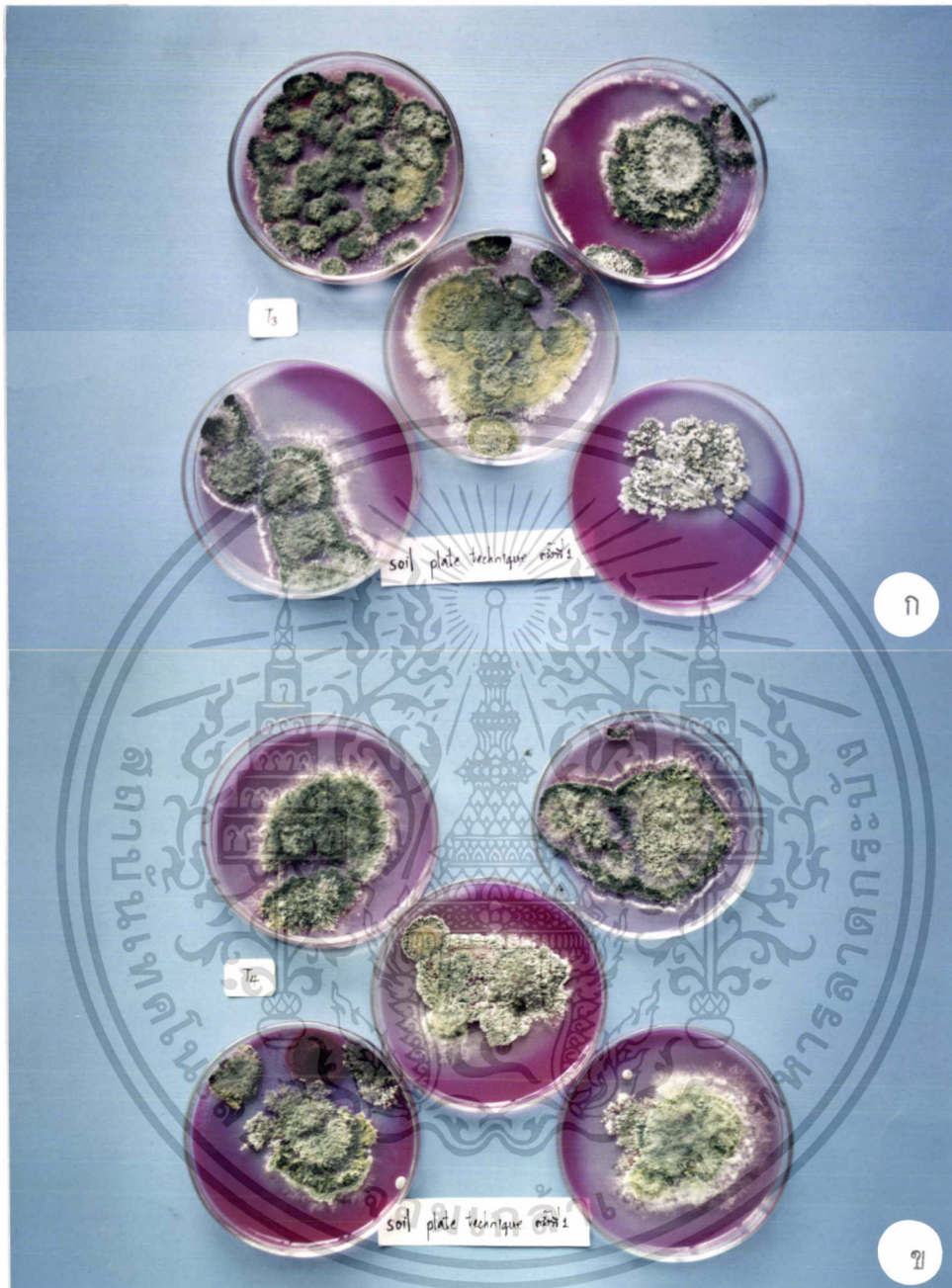
ข. ความยาวรากของส้มเสี้ยวหวานที่ปลูกในดิน+เชื้อก่อโรค (T₄)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 19 ปริมาณ colony forming unit (cfu) ต่อดิน 0.0025 กรัมของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ควบคุมเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ในกระถางปลูกส้มเขียวหวานที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 30 วัน
 ก. จากดินในกระถางปลูกใน treatment ที่ 1 (ดิน+เชื้อก่อโรค+ *T. harzianum* จำนวน 107.48×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร)
 ข. จากดินในกระถางปลูกใน treatment ที่ 2 (ดิน+เชื้อก่อโรค+ *T. harzianum* จำนวน 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร)

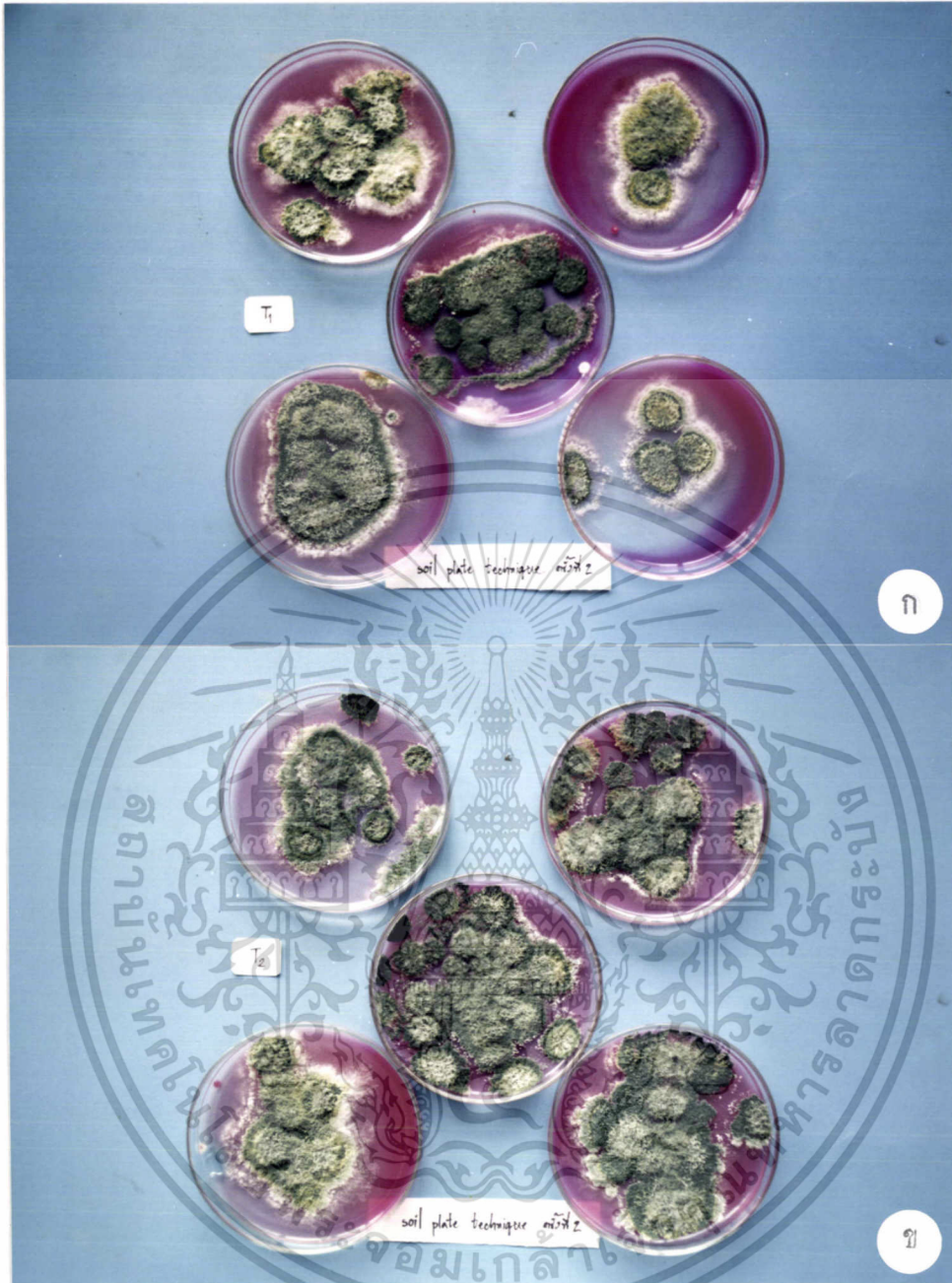
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 20 ปริมาณ colony forming unit (cfu) ต่อดิน 0.0025 กรัมของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ควบคุมเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ในกระถางปลูกส้มเขียวหวานที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 30 วัน
 ก. จากดินในกระถางปลูกใน treatment ที่ 3 (ดิน+เชื้อก่อโรค+ metalaxyl จำนวน 10 กรัม)

ข. จากดินในกระถางปลูกใน treatment ที่ 4 (ดิน+เชื้อก่อโรค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 21 ปริมาณ colony forming unit (cfu) ต่อดิน 0.0025 กรัมของเชื้อรา

Trichoderma harzianum ในการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ควบคุม

คุมเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ในกระถางปลูกส้มเขียว

หวานที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 60 วัน

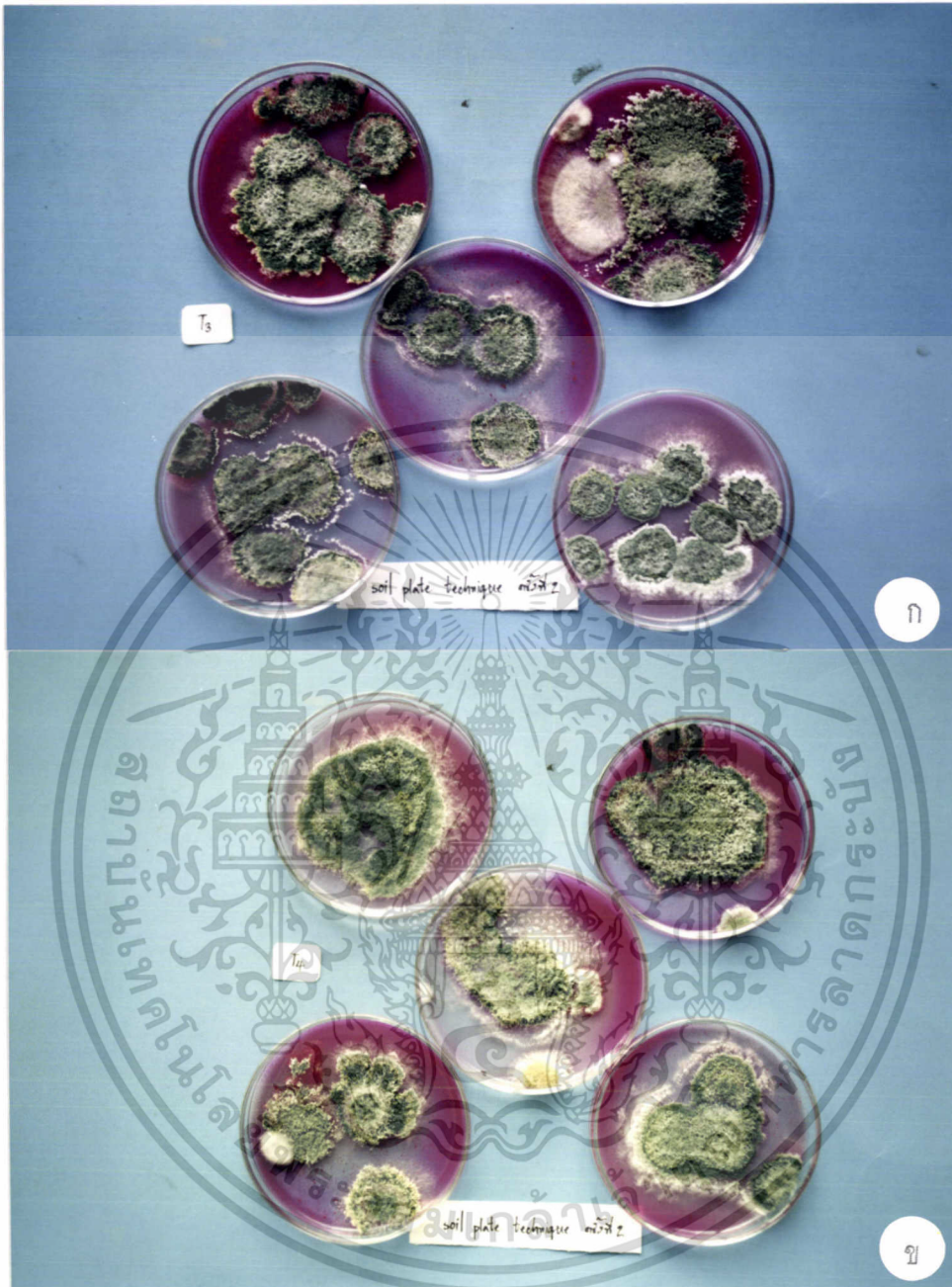
ก. จากดินในกระถางปลูกใน treatment ที่ 1(ดิน+เชื้อก่อโรค+

T. harzianum จำนวน 107.48×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร)

ข. จากดินในกระถางปลูกใน treatment ที่ 2(ดิน+เชื้อก่อ

โรค+*T.harzianum* จำนวน 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร)

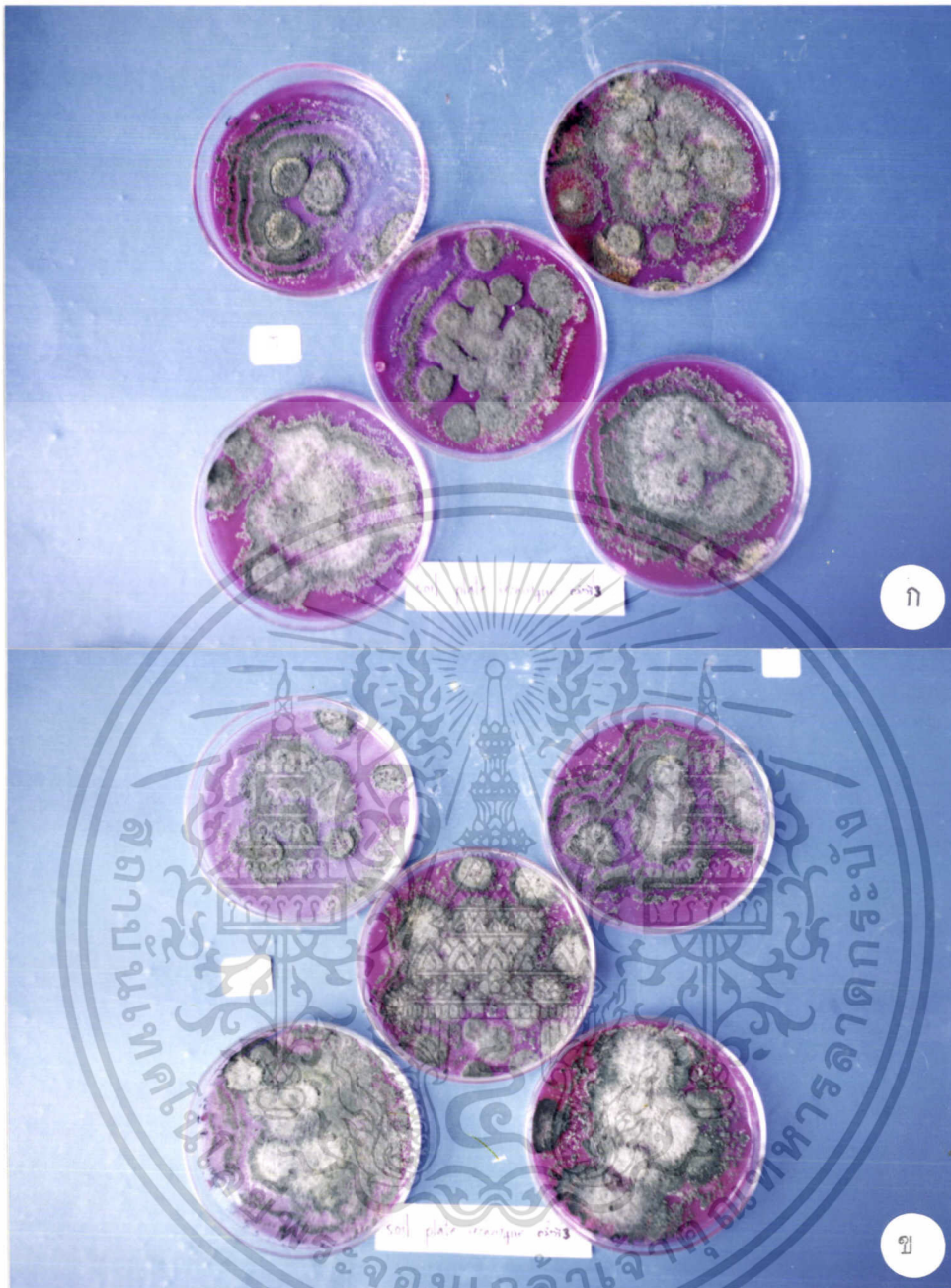
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 22 ปริมาณ colony forming unit (cfu) ต่อดิน 0.0025 กรัมของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ควบคุมเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ในกระถางปลูกส้มเขียวหวานที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 60 วัน
 ก. จากดินในกระถางปลูกใน treatment ที่ 3(ดิน+เชื้อก่อโรค+ metalaxyl จำนวน 10 กรัม)

ข. จากดินในกระถางปลูกใน treatment ที่ 4(ดิน+เชื้อก่อโรค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 23 ปริมาณ colony forming unit (cfu) ต่อดิน 0.0025 กรัมของเชื้อรา

Trichoderma harzianum ในการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ควบคุม

เชื้อรา *Phytophthora parasitica* ในกระถางปลูกส้มเขียว

หวานที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 90 วัน

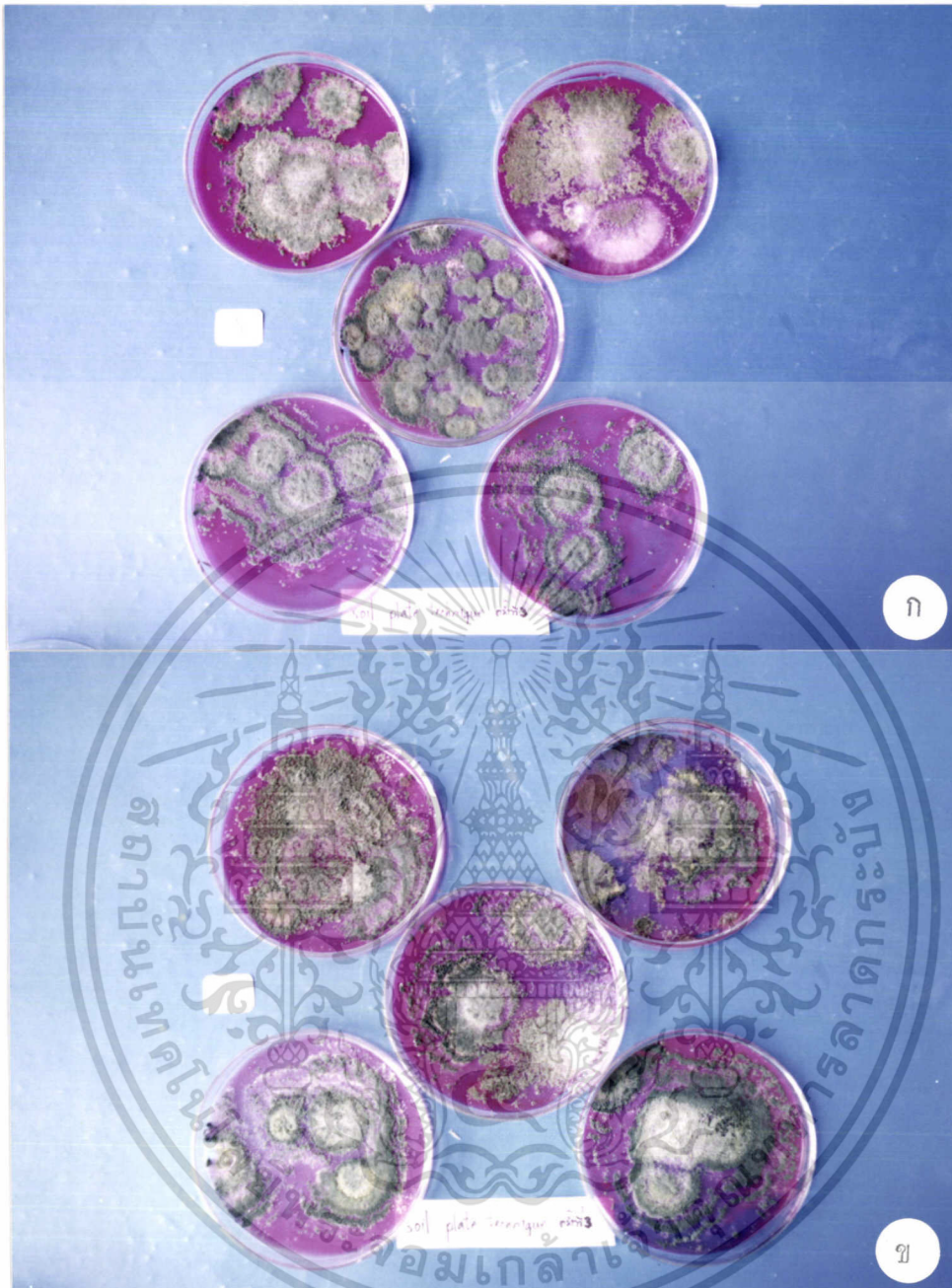
ก. จากดินในกระถางปลูกใน treatment ที่ 1(ดิน+เชื้อก่อโรค+

T. harzianum จำนวน 107.48×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร)

ข. จากดินในกระถางปลูกใน treatment ที่ 2(ดิน+เชื้อก่อ

โรค+*T.harzianum* จำนวน 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 24 ปริมาณ colony forming unit (cfu) ต่อดิน 0.0025 กรัมของเชื้อรา

Trichoderma harzianum ในการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ควบคุมเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ในกระถางปลูกส้มเขียวหวานที่มีดินมีสภาพเป็น disease suppression ที่อายุ 90 วัน
 ก. จากดินในกระถางปลูกใน treatment ที่ 3 (ดิน+เชื้อก่อโรค+ metalaxyl จำนวน 10 กรัม)

ข. จากดินในกระถางปลูกใน treatment ที่ 4 (ดิน+เชื้อก่อโรค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบความสูงของส้มเขียวหวานที่ปลูกโดยใช้ *Trichoderma harzianum* PC01 และ metalaxyl

Treatment	ความสูง (ซม.)		
	อายุ 30 วัน	อายุ 60 วัน	อายุ 90 วัน
ดิน+เชื้อก่อโรค+Thz 107.48×10^6 sp./ml. (T ₁)	4.41 a ^x	4.93 a	5.21 bc
ดิน+เชื้อก่อโรค+ Thz 214.96×10^{12} sp./ml.(T ₂)	4.53 a	5.00 a	6.98 a
ดิน+เชื้อก่อโรค+metalaxyl 10 กรัม (T ₃)	4.34 a	4.69 a	6.14 ab
ดิน+เชื้อก่อโรค (control) (T ₄)	3.64 b	4.04 b	4.26 c
CV (%)	8.19	7.90	13.65

*ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 22 แสดงความยาวรากของต้นส้มเขียวหวานในการทดลองในกระถางปลูกที่อายุ 90 วัน

Treatment	ความยาวราก (ซม.)
ดิน+เชื้อก่อโรค+ Thz 107.48×10^6 sp./ml.(T ₁)	12.37 a ^x
ดิน+เชื้อก่อโรค+ Thz 214.96×10^{12} sp./ml.(T ₂)	14.50 a
ดิน+เชื้อก่อโรค+metalaxyl 10 กรัม (T ₃)	13.34 a
ดิน+เชื้อก่อโรค (control) (T ₄)	8.44 b

*ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) CV(%) = 12.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงปริมาณ colony forming unit (cfu) ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ต่อ น้ำหนักดิน 1 กรัม ในกระถางปลูกส้มเขียวหวาน หลังจากปลูกส้มเขียวหวานอายุได้ 30, 60 และ 90 วัน

Treatment	ปริมาณ cfu ของ Thz/ ดิน 1 กรัม		
	อายุ 30 วัน	อายุ 60 วัน	อายุ 90 วัน
ดิน+เชื้อก่อโรค+ Thz 107.48×10^6 sp./ml. (T ₁)	3040 b ^x	2560 a	3520 a
ดิน+เชื้อก่อโรค+ Thz 214.96×10^{12} sp./ml. (T ₂)	4400 a	2560 a	5520 a
ดิน+เชื้อก่อโรค+metalaxyl 10 กรัม (T ₃)	3120 b	2960 a	4000 a
ดิน+เชื้อก่อโรค (control) (T ₄)	2720 b	3120 a	4160 a
CV (%)	20.29	48.78	45.20

^xค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 24 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของต้นส้มเขียวหวานในการทดลองในกระถางปลูกที่อายุ 90 วันใน treatment ต่างๆ

Treatment	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรครากเน่าและโคนเน่า
ดิน+เชื้อก่อโรค+ Thz 107.48×10^6 sp./ml. (T ₁)	2 b ^x
ดิน+เชื้อก่อโรค+ Thz 214.96×10^{12} sp./ml. (T ₂)	2 b
ดิน+เชื้อก่อโรค+metalaxyl 10 กรัม (T ₃)	4 b
ดิน+เชื้อก่อโรค (control) (T ₄)	24 a

^xค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) CV(%) = 87.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบเลี้ยงเชื้อร่วมบนอาหาร PDA ปรากฏว่า เชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 เป็นจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโคนีของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* isolate จากส้มเขียวหวาน, *Phytophthora palmivora* isolate จากพริกไทย และ *Phytophthora palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง โดยยับยั้งได้ 51.85% ,56.19% และ 39.94% ตามลำดับ จากการทดลองจะเห็นว่า *T. harzianum* PC01 สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *P. parasitica* (ส้มเขียวหวาน) , *P. palmivora* (พริกไทย) และ *P. palmivora* (ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง) ได้ 69.35% ,67.56% และ 56.07% ตามลำดับ ซึ่งเกษม (2532) กล่าวว่าจะอาจเกิดจากขบวนการของจุลินทรีย์ต่อต้าน 2 ลักษณะ คือ competition หรือการแข่งขันซึ่งกันและกันระหว่าง จุลินทรีย์ต่อต้านกับเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการเจริญครอบครองพื้นผิวของอาหารที่เป็นวัสดุรองรับ กับ antibiosis หรือการสร้างสารปฏิชีวนะของจุลินทรีย์ต่อต้าน ที่ใช้ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชบนวัสดุรองรับที่เป็นอาหาร

จากการใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่สกัดจาก EtoAc, MeOH และ Hexane ปรากฏว่า สามารถควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของส้มเขียวหวาน พริกไทย และ ทุเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยดูได้จากค่า ED₅₀ ซึ่งค่า ED₅₀ จะสามารถบอกได้ว่า ความเข้มข้นของสารสกัดเท่าใด จึงจะสามารถยับยั้งเชื้อโรคพืชได้ 50 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองนี้ ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับการทดลองของ ชวัญใจ และคณะ (2536) จึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเชื้อรา และสารสกัดจากพืชบางชนิดในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรค โดยได้ทำการศึกษาใช้สารสกัดจากรา *Chaetomium* และสารสกัดจากพืชบางชนิด ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุทำให้เกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ พบว่า สารสกัดจากเป็ยกักที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุด (99.4%) รองลงมาคือ สารสกัดจากรา *Chaetomium cupreum* KMIT-N 4320 ที่เลี้ยงในรำข้าว และสกัดด้วย methyl chloride

จากการศึกษา พบว่า เชื้อรา *T. harzianum* นอกจากจะสามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าได้แล้ว ยังมีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลอง ดังมีรายงานไว้ว่า การใช้เชื้อรา *T. harzianum* เพื่อส่งเสริมการงอกของเมล็ดพริกไทย พบว่า เมล็ดงอกเร็วกว่าที่เพาะในดินที่ไม่คลุกเชื้อรานี้ (Chang et al., 1986) นอกจากนี้ยังพบว่า เชื้อรา *T. harzianum* ยังมีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากและยอดของกิ่งปักชำเบญจมาศ 4 พันธุ์ โดยทำให้น้ำหนักสดราก และน้ำหนักสดยอดเพิ่มขึ้น (Mackenzie et al., 1995) การส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นส้มเขียวหวาน อาจเนื่องมาจากกลไก (Mechanism) ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้อธิบายถึงส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยเชื้อ *Trichoderma* spp. มีอยู่ด้วยกันหลายประการ เช่น ประการแรก เชื้อราเหล่านี้อาจจะผลิตสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง ประการที่สอง เชื้อราเหล่านี้อาจจะไปเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารจากวัสดุปลูกไปยังราก ประการที่สาม เชื้อราเหล่านี้จะช่วยกำจัดสารที่เป็นพิษต่อพืชที่มีอยู่ในดิน ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี และประการสุดท้าย อาจเป็นผลทางอ้อมจากการที่เชื้อเหล่านี้ ไปควบคุมเชื้อสาเหตุโรค ซึ่งส่งผลให้พืชปลอดภัยจากโรคและเจริญเติบโตได้ดีขึ้น (Windham *et al.*, 1986 ; Ousley *et al.*, 1994 ; MacKenzie *et al.*, 1995)

จากการทดลองนี้ นับว่าประสบผลสำเร็จในห้วงปฏิบัติการ และในเรือนทดลอง ซึ่งน่าจะมีการศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้ในสภาพไร่ เพื่อเป็นการลดการใช้สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคพืช ซึ่งมีผลตกค้างเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และเกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม การใช้วิธีการป้องกันกำจัดโดยชีววิธีนี้ เป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้มนุษย์ปลอดภัยจากพิษภัยของสารเคมี และไม่เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี จึงเป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่ควรจะนำไปใช้ร่วมกับการจัดการโรคพืชแบบผสมผสาน (Integrate disease management) ได้ต่อไป

สรุปผลการทดลอง

การทดสอบคุณสมบัติของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 และสารสกัดจากเชื้อรา *T. harzianum* ที่ใช้ในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของส้มเขียวหวาน พริกไทย และทุเรียน ที่มีเชื้อสาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* และ *Phytophthora palmivora* ปรากฏว่า *T. harzianum* PC01 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *P. parasitica* (ส้มเขียวหวาน) ได้ 51.85% ,*P. palmivora* (พริกไทย) ได้ 56.19% และ *P. palmivora* (ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง) ได้ 39.94% และสามารถยับยั้งการสร้าง sporangia ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อร่วมได้ 69.35% ,67.56% และ 56.07% ตามลำดับ

จากการใช้สารสกัดเชื้อรา *T. harzianum* PC01 พบว่า เมื่อใช้สารสกัดจากเชื้อรา *T. harzianum* ที่ฆ่าเชื้อ ในการควบคุมเชื้อรา *P. parasitica* (ส้มเขียวหวาน) พบว่า *T. harzianum* (crude EtoAc) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนี โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 413 ppm., *T. harzianum* (crude MeOH) มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 2174 ppm. และสามารถยับยั้งการสร้าง sporangia ได้โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 143 ppm., 178 ppm. ตามลำดับ ส่วนการใช้สารสกัดจากเชื้อรา *T. harzianum* ที่ฆ่าเชื้อ ในการยับยั้งเชื้อรา *P. palmivora* (พริกไทย) พบว่า *T. harzianum* (crude EtoAc) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนี โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 218 ppm., *T. harzianum* (crude MeOH) มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 1562 ppm. และ *T. harzianum* (crude Hexane) มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 413 ppm. และสามารถยับยั้งการสร้าง sporangia มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 224 ppm., 111 ppm. และ 143 ppm. ตามลำดับ และเมื่อใช้สารสกัดจากเชื้อรา *T. harzianum* ที่ฆ่าเชื้อ ในการยับยั้งเชื้อรา *P. palmivora* (ทุเรียน) พบว่า *T. harzianum* (crude EtoAc) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนี โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 2174 ppm., *T. harzianum* (crude MeOH) มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 305 ppm. และ *T. harzianum* (crude Hexane) มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 944 ppm. และสามารถยับยั้งการสร้าง sporangia มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 447 ppm., 65 ppm. และ 119 ppm. ตามลำดับ และจากการทดสอบในสภาพเรือนทดลอง พบว่า เชื้อรา *T. harzianum* สามารถควบคุมเชื้อรา *P. parasitica* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของส้มเขียวหวานได้ โดยในวิธีการที่มีการใช้สปอร์แขวนลอยของ *T. harzianum* ที่ความเข้มข้น 107.48×10^5 และ 214.96×10^{12} สปอร์/มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง ในการควบคุมเชื้อรา *P. parasitica* 5.4×10^5 sporangia/มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง พบว่า ต้นส้มเขียวหวานมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรครากเน่าและโคนเน่าเพียง 2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการทดลองในวิธีการที่ 4 (T₄) ซึ่งไม่ได้ใช้เชื้อรา *T. harzianum* มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรครากเน่าและโคนเน่าสูงถึง 24 เปอร์เซ็นต์ เชื้อรา *T. harzianum* นอกจากจะควบคุมเชื้อสาเหตุโรครากเน่าและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคนนำของส้มเขียวหวานแล้ว ยังมีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นส้มเขียวหวาน โดยทำให้ต้นส้มเขียวหวานมีการเจริญเติบโตดี ใบขนาดใหญ่ ลำต้นแข็งแรง และยังมีผลทำให้ความสูงและความยาวรากของส้มเขียวหวานเพิ่มมากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- เกียรติ ลีละเศรษฐกุล.2533.โรคทุเรียน เอกสารประกอบการสัมมนาปัญหาโรคพืช สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย.87 หน้า.
- ขวัญใจ กนกเมธากุล, สมเดช กนกเมธากุล และเกษม สร้อยทอง.2536.การทดสอบการใช้สารสกัดจากรา *Chaetomium* และสารสกัดจากพืชบางชนิดในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุทำให้เกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ. *Journal of Agricultural Research and extension*.10:2,5-10 หน้า.
- ข่าวเศรษฐกิจการเกษตร.2538. จุลินทรีย์กับการควบคุมโรคพืช. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง การจัดการเสถียรผลงานวิจัย และการพบกันระหว่างผู้วิจัยและผู้ใช้ประโยชน์ (ครั้งที่ 4) ทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อผลิตพืช วันพุธที่ 2 กันยายน 2538 ณ โรงแรมเชียงใหม่ฮอริคิต จ.เชียงใหม่ สภาวิจัยแห่งชาติ.1-8 หน้า.
- จิระเดช แจ่มสว่าง.2531.นิเวศวิทยาและการควบคุมเชื้อโรคพืชในดินโดยชีววิธี.รายงานการวิจัยเสนอต่อสำนักงานและคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.กรุงเทพฯ.535 หน้า.
- จิระเดช แจ่มสว่าง, จินตนา ชนะ, เฉลิมลาภ ช่างประสิทธิ์, สุพรรณิ ชิววิริยะกุล และวรรณวิไล เกษรา.2533.การประเมินประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการควบคุมโรคไหม้สเคลอโรเทียมของข้าวบาร์เลย์ในสภาพไร่โดยชีววิธี.รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 28 สาขาพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.29-31 หน้า.
- จิระเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล เกษรา.2534.การผลิตและการทดสอบคุณภาพของผงเชื้อรา *Trichoderma harzianum*.วารสารเกษตรศาสตร์ 25(2):169-176
- จิระเดช แจ่มสว่าง, สุรามาศ อินตะสอน และอำไพวรรณ ภราดรวัฒน์.2538.บทบาทของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และสารเคมีเมทาแลคซิล ในการควบคุมโรครากเน่าของกิ่งตอนของส้มเขียวหวานที่เกิดจากเชื้อราฟัยทอปทอรา พาราซิติกา.รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 33 สาขาพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.231-237 หน้า.
- ชวาลา บุรณศิริ.2531.โรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา.คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.กรุงเทพฯ. 199 หน้า.
- दनัย อังศุสงห์ และชูศักดิ์ แพกุล.2526.เพื่อคนคิดปลูกพริกไทยเพื่อผลผลิตที่ดีมีคุณภาพ.28-29 หน้า.
- ดารา พวงสุวรรณ.2535.การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวนกองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.63 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ.2532.ทุเรียน '33.ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.78 หน้า.
- เปรมปรี ฌ สงขลา.2538.รวมกลยุทธ์ส้ม.เจริญรัฐการพิมพ์.กรุงเทพฯ.226 หน้า.
- ไพโรจน์ จ๋วงพานิช.2525.หลักวิชาโรคพืช.คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.393 หน้า.
- มณฑา นันทพันธ์, ปรีดา สุรินทร์ สมคิด รัตนบุรี.2534.การศึกษาวีธีการป้องกันกำจัดโรคโคนเน่าของทานตะวันโดยเชื้อรา *Trichoderma* sp..รายงานการสัมมนาทางวิชาการความก้าวหน้าเทคโนโลยีชีวภาพ การกลีกรรรมและสิ่งแวดล้อม วันที่ 12-14 พ.ย. 2534 ณ โรงแรมเชียงใหม่ฮอริคิต จ.เชียงใหม่.220-223 หน้า.
- วิจัย รัทวิทยาศาสตร์.2525.ราเมือกและราขึ้นดำ.ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.440 หน้า.
- วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ และระวีวรรณ ศรีละเอียด.2528.การศึกษาเชื้อรา *Trichoderma* sp. เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดโรคโคนเน่าของฝักและถั่วลิสงโดยชีววิธี.แก่นเกษตร 13(5):278-282
- สุธีรัตน์ สิมะเดื่อ, จิระเดช แจ่มสว่าง, อำไพวรรณ ภราดรน์วัฒน์ และชวลิต ยิ่งประยูร.2540.การประยุกต์ใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* เพื่อควบคุมโรครากเน่าของส้มเขียวหวานซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica*.การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สุรามาศ อินต๊ะสอน, จิระเดช แจ่มสว่าง, อำไพวรรณ ภราดรน์วัฒน์ และธงชัย มาลา.2537.ประสิทธิภาพของส่วนผสมของผงเชื้อไตรโคเดอร์มา เมื่อใช้ร่วมกับสารเคมีควบคุมเชื้อราต่อโรครากเน่าของต้นกล้าส้มเขียวหวาน ที่เกิดจากเชื้อฟัยทอปทอรา พาราซิติกา.การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 สาขาพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.144-161 หน้า.
- แสงมณี ชิงดวง, เอียน ศิลาชัย, อุบล คือประโคน และสัญญาญ ดันตยาภรณ์.2531.ศึกษาเชื้อราสาเหตุโรคพริกไทย.รายงานผลการวิจัยปี 2531 กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.127-132 หน้า.
- แสงมณี ชิงดวง.2536.โรคของพริกไทย. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.1-4 หน้า.
- แสง ภูศิริ.2525.เรื่องทุเรียน.ฟาร์มรัตนนา เขาช่อง จ.ตรัง.311 หน้า.
- อุดม โกลัยสุก.2529.การปลูกพืชไร่.อักษรบัณฑิตการพิมพ์.45 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุบล คือประโคน, ธนวัฒน์ กำแพงฤทธิ์รงค์, วิรัช ชูบำรุง และสมศักดิ์ เสียงก้อน.2534.ศีกษาการ เป็นโรครากเน่าโคนเน่า (*Phytophthora* spp.) ของพืชตระกูลส้มชนิดต่างๆของ ไทย.รายงานผลการวิจัยปี 2534.กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.37-38 หน้า.

เอียน ศิลาชัย.2521.พริกไทย.วารสารพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 13(3):51-64.

เอียน ศิลาชัย.2530.โรคของไม้ผลและการป้องกันกำจัด.กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรม วิชาการเกษตร.79 หน้า.

เอียน ศิลาชัย.2536.โรคพืชไม้ผล สมุนไพร และการป้องกันกำจัด.กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรศาสตร์และสหกรณ์.314 หน้า.

Alconero, R., Albuquerque, F., Almeyda, N., and Santiago, A.G.1972.Phytophthora foot root of black pepper in Brazil and Puerto Rico.Phytopathology 62(1):44-148.

Alexopoulos, C.J. and Mims, C.W.1979.Introductory Mycology.John Wiley and Sons.632. Alizadeh, A. and Tsao PH.1985.Effect of light on sporangium formation, morphology, and caducty of *Phytophthora capsici* and *Phytophthora palmivora* MF4 isolate from black pepper and other hosts.Trans. Br. Mycol. Soc. 85(1):47-69.

Bandera, JMRS, Chandrasena, G. and AMD. Abeykoon.1985.Compatibility and pathogenicity of *Phytophthora palmivora* (Butl.) on hosts of high Intensity cropping system in the upcountry of Sri Lanka.Sri Lankan. Journal of Agricultural Sciences 22(1):39-48.

Bilgrami, K.S. and Dube, H.C.1976.A Textbook of Modern Plant pathology.Printed at Ram Printograph.New delhi.323.

Chambers, S.M. and Scott, E.S.1995.In vitro antagonism of *Phytophthora cinnamomi* and *Phytophthora citricola* by isolates of *Trichoderma* spp.and *Gliocladium virens*.Phytopathology 143(8):471-477.

Chang, Y.-C.,Chang, Y.-C.,Banker, R.,Klieffeld, O. and Chet, I.1986.Increased growth of plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*.Plant Dis.70:145-148.

Cook, A.A.1975.Diseases of tropical and subtropical fruits and nut.Hafner press, New York.317.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Deahl, K.L. and Demuth, S.P. 1993. First report of resistance of *Phytophthora infestans* to metalaxyl in Eastern Washington Southwestern British Columbia. *Plant Disease* 77:429.
- Dennis, C. and Webster, J. 1971. Antagonistic properties of species group of *Trichoderma*. Production of non-volatile antibiotics. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 57:25-39.
- Domsch, K.H., Gams, W. and Anderson, T.H. 1980. *Compendium of Soil Fungi* V I. Academic Press, London. 794-809.
- Duskova, E. 1992. Efficacy of the biological fungicide *supresivit* based on *Trichoderma harzianum* against *Phytophthora cryptogea*. *Zahradnictvi* 19(3):223-230.
- Fisher, D.J. and Hayes, A.L. 1984. A note on the mode of action of cyprofuram. *ISPP-Chemical Control Newsletter* 5:10-11.
- Haran, S., Schikler, H., Openheim, A. and Chet, I. 1995. New components of the chitinolytic system of *Trichoderma harzianum*. *Mycological research* 99(4):441-446.
- Harman, G.E., Taylor, A.G. and Stasz, T.E. 1989. Combining effective strains of *Trichoderma harzianum* and solid matrix priming to improve biological seed treatments. *Plant Disease* 73:631-637.
- Knudsen, G.R. and Eschen, D.J. 1991. Potential for biocontrol of *Sclerotinia sclerotium* through colonization of sclerotia by *Trichoderma harzianum*. *Plant Disease* 75:466-470.
- Mackenzie, A.J., Starman, T.W. and Windham, M.T. 1995. Enhanced root and shoot growth of chrysanthemum cuttings propagated with the fungus *Trichoderma harzianum*. *Hort science*. 30(3):496-498.
- McGregor, A.J. 1984. Control of *Phytophthora* seedling blight of cocoa. *Papua New Guinea Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries* 33(1-2):39-50.
- Mehrotra, B.S. 1967. *The fungi* Pauls press, New Delhi. 413 p.
- Ousley, M.A., Lynch, J.M. and Whipps, J.M. 1994. Potential of *Trichoderma* spp. as consistent plant growth stimulators. *Biol. Fertil. Soils*. 17:85-90.
- Padwick, G.W. 1956. Losses caused by plant diseases in the colonies. *Phytopathology*. Pap. 1, commonw, Mycol. Inst., Kew, Surrey, England. 60.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Park, K.S., Hang, S.W., Kim, C.H. and Lee, E.J. 1989. Studies on biological control of *Phytophthora* blight of red pepper 3: formulations of *Trichoderma harzianum* and *Pseudomonas cepacia* antagonistic to *Phytophthora capsici* and their preservation. Korean-Journal of Plant Pathology 5(2):1331-1338.
- Smith, V.L., Wilcox, W.F. and Harman, G.E. 1990. Potential for biological control of *Phytophthora* root and crown rots of apple by *Trichoderma* and *Gliocladium*. Phytopathology. 80:880-885.
- Tan, Am. 1983. A new fungicide for the control of black stripe. Planter's Bulletin No. 174:13-16.
- Westcott, C. 1971. Plant Disease Handbook. Van nostrand reinhold company. New York. 843.
- Windham, M.T., Elad, Y. and Baker, R. 1986. A mechanism for plant growth induced by *Trichoderma* spp. Phytopathology. 76:518-551.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณสารสกัด

สารละลายสารสกัดผสมอาหาร PDA 40 มล. ความเข้มข้น 10 ppm. (0.01 g/L)

ในอาหาร PDA 1000 มล. มีสารสกัด	0.01	กรัม
ในอาหาร PDA 40 มล. มีสารสกัด	$0.01 \times 40 / 1000$	กรัม
	= 0.0004	กรัม

สารละลายสารสกัดผสมอาหาร PDA 40 มล. ความเข้มข้น 50 ppm. (0.05 g/L)

ในอาหาร PDA 1000 มล. มีสารสกัด	0.05	กรัม
ในอาหาร PDA 40 มล. มีสารสกัด	$0.05 \times 40 / 1000$	กรัม
	= 0.0002	กรัม

สารละลายสารสกัดผสมอาหาร PDA 40 มล. ความเข้มข้น 100 ppm. (0.1 g/L)

ในอาหาร PDA 1000 มล. มีสารสกัด	0.1	กรัม
ในอาหาร PDA 40 มล. มีสารสกัด	$0.1 \times 40 / 1000$	กรัม
	= 0.004	กรัม

สารละลายสารสกัดผสมอาหาร PDA 40 มล. ความเข้มข้น 300 ppm. (0.3 g/L)

ในอาหาร PDA 1000 มล. มีสารสกัด	0.3	กรัม
ในอาหาร PDA 40 มล. มีสารสกัด	$0.3 \times 40 / 1000$	กรัม
	= 0.012	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของ *Phytophthora parasitica* isolate จาก สัมเชื้อหวานที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า ในจานเลี้ยงเชื้อร่วม(BI-culture) กับ เชื้อ *Trichoderma harzianum* PC01

ซ้ำ	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของ <i>Phytophthora parasitica</i> (เซนติเมตร)		PIRG ^x
	Bi-culture	control	
R1	3.50	8.00	56.25
R2	4.50	8.50	47.06
R3	4.50	8.75	48.57
R4	4.50	8.75	48.57
R5	3.50	8.50	58.82
ผลรวม	20.50	42.50	259.27
ค่าเฉลี่ย	4.10	8.50	51.85

^x Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจาก $PIRG = (R1-R2/R1) \times 100$, R1 = เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในการทดลองเปรียบเทียบ (control)(เซนติเมตร), R2 = เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน(เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	1	48.400	48.400	245.841**	5.32	11.26
error	8	1.575	0.197			
total	9	49.975	5.553			

CV(%) = 7.04

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของ *Phytophthora palmivora* isolate จาก
พริกไทยที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า ในงานอาหารเลี้ยงเชื้อร่วม (Bi-culture)
กับเชื้อ *Trichoderma harzianum* PC01

ซ้ำ	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของ <i>Phytophthora palmivora</i> (เซนติเมตร)		PIRG [*]
	Bi-culture	control	
R1	4.50	8.50	47.06
R2	3.50	8.00	56.25
R3	3.50	8.50	58.82
R4	3.50	8.50	58.82
R5	3.50	8.75	60.00
ผลรวม	18.50	42.25	280.95
ค่าเฉลี่ย	3.70	8.45	56.19

*Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจาก $PIRG = (R1-R2/R1) \times 100$, R1 = เส้น
ผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในการทดลองเปรียบเทียบ (control)(เซนติเมตร), R2 =
เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน(เซนติเมตร)

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 3

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	1	56.406	56.406	410.227**	5.32	11.26
error	8	1.100	0.138			
total	9	57.506	6.390			

CV(%) = 6.10

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของ *Phytophthora palmivora* isolate จาก
ทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อร่วม
(Bi-culture) กับเชื้อ *Trichoderma harzianum* PC01

ซ้ำ	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของ <i>Phytophthora palmivora</i> (เซนติเมตร)		PIRG ^x
	Bi-culture	control	
R1	3.50	4.85	27.84
R2	2.50	4.75	47.37
R3	2.50	5.00	50.00
R4	3.00	4.50	33.33
R5	2.50	4.25	41.18
ผลรวม	14.00	23.35	199.72
ค่าเฉลี่ย	2.80	4.67	39.94

^x Percent Inhibition of Radial Growth โดยคำนวณจาก $PIRG = (R1-R2/R1) \times 100$, R1 = เส้น
ผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในการทดลองเปรียบเทียบ (control)(เซนติเมตร), R2 =
เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน(เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 5

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	1	8.742	8.742	60.657**	5.32	11.26
error	8	1.153	0.144			
total	9	9.895	1.099			

CV(%) = 10.16

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงจำนวน sporangia ของ *Phytophthora parasitica* isolate จากส้ม
เขียวหวานที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า กับ *Trichoderma harzianum* PC01
ในการทดสอบ BI-culture

ซ้ำ	จำนวนสปอร์ของ <i>Trichoderma harzianum</i> ($\times 10^6$ สปอร์/มิลลิลิตร)		จำนวน sporangia ของ <i>Phytophthora parasitica</i> ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร)	
	Bi-culture	control	Bi-culture	control
R1	107.70	126.40	1.20	3.75
R2	109.80	96.40	0.95	2.70
R3	137.70	148.70	1.05	5.10
R4	120.50	155.90	1.35	4.20
R5	112.10	125.00	1.05	3.15
ผลรวม	587.80	652.40	5.60	18.90
ค่าเฉลี่ย	117.56	130.48	1.12	3.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 7

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	1	17.689	17.689	39.517**	5.32	11.26
error	8	3.581	0.448			
total	9	21.270	2.363			

CV(%) = 27.31

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงจำนวน sporangia ของ *Phytophthora palmivora* isolate จากพริกไทยที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า กับ *Trichoderma harzianum* PC01 ในการทดสอบ Bi-culture

ซ้ำ	จำนวนสปอร์ของ <i>Trichoderma harzianum</i> ($\times 10^6$ สปอร์/มิลลิลิตร)		จำนวน sporangia ของ <i>Phytophthora palmivora</i> ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร)	
	Bi-culture	control	Bi-culture	control
R1	94.80	126.40	0.95	2.10
R2	107.70	96.40	0.75	3.35
R3	133.80	148.70	1.05	3.40
R4	123.30	155.90	0.85	2.70
R5	98.50	125.00	0.85	2.65
ผลรวม	558.10	652.40	4.45	14.20
ค่าเฉลี่ย	2.61	130.48	0.89	2.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 9

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	1	9.506	9.506	61.880**	5.32	11.26
error	8	1.229	0.154			
total	9	10.735	1.193			

CV(%) = 21.02

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงจำนวน sporangia ของ *Phytophthora palmivora* isolate จาก
ทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า กับ *Trichoderma*
harzianum PC01 ในการทดสอบ Bi-culture

ซ้ำ	จำนวนสปอร์ของ <i>Trichoderma harzianum</i> ($\times 10^6$ สปอร์/มิลลิลิตร)		จำนวน sporangia ของ <i>Phytophthora palmivora</i> ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร)	
	Bi-culture	control	Bi-culture	control
R1	118.90	126.40	0.25	0.70
R2	121.30	96.40	0.30	0.65
R3	104.90	148.70	0.35	0.60
R4	139.50	155.90	0.25	0.75
R5	142.40	125.00	0.30	0.65
ผลรวม	627.00	652.40	1.45	3.35
ค่าเฉลี่ย	125.40	130.48	0.29	0.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 11

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	1	0.361	0.361	144.401**	5.32	11.26
error	8	0.020	0.002			
total	9	0.381	0.042			

CV(%) = 10.42

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude EtoAc) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* isolate จากส้มเขียวหวาน

ความเข้มข้น (ppm.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
10	5.00	4.95	5.00	5.00	4.99
50	5.00	4.95	5.00	5.00	4.99
100	5.00	4.95	5.00	5.00	4.99
300	3.80	3.90	3.70	3.75	3.79

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 13

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	4.633	1.158	631.774**	3.06	4.89
error	15	0.027	0.002			
total	19	4.660	0.245			

CV(%) = 0.90

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude MeOH) ใน การยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* isolate จากส้มเขียวหวาน

ความเข้มข้น (ppm.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
10	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
50	4.00	4.50	4.00	4.50	4.25
100	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
300	4.00	3.95	4.00	4.00	3.99

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 15

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	4.246	1.061	63.208**	3.06	4.89
error	15	0.252	0.017			
total	19	4.497	0.237			

CV(%) = 2.91

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude Hexane)
ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora*
parasitica isolate จากส้มเขียวหวาน

ความเข้มข้น (ppm.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
10	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
50	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
100	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
300	5.00	4.95	4.80	4.90	4.91

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 17

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	0.024	0.006	4.200**	3.06	4.89
error	15	0.022	0.001			
total	19	0.046	0.002			

CV(%) = 0.77

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude EtoAc) ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา *Phytophthora parasitica* isolate จากส้มเขียวหวาน

ความเข้มข้น (ppm.)	ปริมาณ sporangia ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	2.25	1.85	1.75	2.00	1.96
10	2.10	1.70	1.60	1.85	1.81
50	1.65	1.25	1.15	1.40	1.36
100	1.35	0.95	0.85	1.10	1.06
300	1.20	0.80	0.70	0.95	0.91

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 19

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	3.348	0.837	17.699**	3.06	4.89
error	15	0.709	0.047			
total	19	4.057	0.214			

CV(%) = 15.29

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude MeOH) ใน
การยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา *Phytophthora parasitica*
isolate จากส้มเขียวหวาน

ความเข้มข้น (ppm.)	ปริมาณ sporangia ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	2.25	1.90	1.95	1.85	1.99
10	2.10	1.75	1.80	1.70	1.84
50	1.65	1.30	1.35	1.25	1.39
100	1.35	1.00	1.50	0.95	1.20
300	1.20	0.85	1.35	0.80	1.05

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 21

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	2.626	0.656	13.664**	3.06	4.89
error	15	0.721	0.048			
total	19	3.346	0.176			

CV(%) = 14.69

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 23 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude Hexane)
ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา *Phytophthora parasitica*
isolate จากส้มเขียวหวาน

ความเข้มข้น (ppm.)	ปริมาณ sporangia ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	1.95	1.90	2.10	2.05	2.00
10	1.80	1.75	1.95	1.90	1.85
50	1.35	1.30	1.50	1.45	1.40
100	1.60	1.00	1.20	1.15	1.21
300	1.35	0.85	1.05	1.00	1.06

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 23

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	2.626	0.656	29.067**	3.06	4.89
error	15	0.339	0.023			
total	19	2.965	0.156			

CV(%) = 9.99

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 25 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude EtoAc) ใน การยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากพริกไทย

ความเข้มข้น (ppm.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
10	4.95	5.00	5.00	5.00	4.99
50	4.80	4.90	4.80	4.90	4.85
100	4.70	4.75	4.60	4.65	4.67
300	2.00	3.20	3.25	3.50	2.99

ตารางภาคผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 25

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	11.714	2.928	31.918**	3.06	4.89
error	15	1.376	0.092			
total	19	13.090	0.689			

CV(%) = 6.73

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 27 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude MeOH) ใน
การยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora*
palmivora isolate จากพริกไทย

ความเข้มข้น (ppm.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
10	4.90	4.95	4.95	4.90	4.93
50	4.40	4.60	4.50	4.60	4.53
100	4.30	4.50	4.30	4.45	4.39
300	4.20	4.10	4.00	4.30	4.15

ตารางภาคผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 27

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	2.076	0.519	69.571**	3.06	4.89
error	15	0.112	0.007			
total	19	2.187	0.115			

CV(%) = 1.88

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางภาคผนวกที่ 29 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude Hexane)
ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora*
palmivora isolate จากพริกไทย

ความเข้มข้น (ppm.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
10	4.90	4.95	4.90	5.00	4.94
50	4.80	4.80	4.85	4.70	4.79
100	4.75	4.70	4.65	4.60	4.68
300	4.30	4.40	4.20	4.00	4.23

ตารางภาคผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 29

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	1.509	0.377	69.571**	3.06	4.89
error	15	0.119	0.008			
total	19	1.627	0.086			

CV(%) = 1.88

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 31 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude EtoAc) ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากพริกไทย

ความเข้มข้น (ppm.)	ปริมาณ sporangia ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	1.85	1.75	1.80	1.05	1.61
10	1.70	1.60	1.65	1.05	1.50
50	1.25	1.15	1.20	0.45	1.01
100	0.95	0.85	0.90	0.75	0.86
300	0.80	0.70	0.75	0.60	0.71

ตารางภาคผนวกที่ 32 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 31

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	2.515	0.629	8.045**	3.06	4.89
error	15	1.172	0.078			
total	19	3.688	0.194			

CV(%) = 24.52

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 35 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude Hexane)
 ในยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา *Phytophthora palmivora*
 isolate จากพริกไทย

ความเข้มข้น (ppm.)	ปริมาณ sporangia ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	2.25	1.75	2.10	1.85	1.99
10	2.10	1.60	1.95	1.70	1.84
50	1.65	1.15	1.50	1.25	1.39
100	1.35	0.85	1.20	0.95	1.09
300	1.20	0.70	1.05	0.80	0.94

ตารางภาคผนวกที่ 36 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 35

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	3.348	0.837	16.006**	3.06	4.89
error	15	0.784	0.052			
total	19	4.132	0.217			

CV(%) = 15.80

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 37 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude EtoAc) ใน
การยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora*
palmivora isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ความเข้มข้น (ppm.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
10	4.80	4.80	4.70	4.80	4.78
50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
100	4.00	4.00	4.10	4.10	4.05
300	3.80	3.90	4.00	4.00	3.93

ตารางภาคผนวกที่ 38 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 37

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	3.385	0.846	282.080**	3.06	4.89
error	15	0.045	0.003			
total	19	3.430	0.181			

CV(%) = 1.23

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 39 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude MeOH) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ความเข้มข้น (ppm.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
10	4.60	4.70	4.60	4.70	4.65
50	4.00	4.00	3.80	4.00	3.95
100	3.50	3.50	3.40	3.50	3.47
300	3.30	3.30	3.40	3.30	3.33

ตารางภาคผนวกที่ 40 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 39

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table
					F.05 F.01
treatment	4	8.497	2.124	579.396**	3.06 4.89
error	15	0.055	0.004		
total	19	8.552	0.450		

CV(%) = 1.48

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 41 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude Hexane)
ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ความเข้มข้น (ppm.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
10	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
50	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
100	4.40	4.20	4.60	4.50	4.43
300	3.80	3.60	3.80	3.80	3.75

ตารางภาคผนวกที่ 42 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 41

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	4.908	1.227	156.644**	3.06	4.89
error	15	0.117	0.008			
total	19	5.025	0.264			

CV(%) = 1.91

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 43 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude EtoAc) ใน การยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ความเข้มข้น (ppm.)	ปริมาณ sporangia ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	15.60	10.65	12.45	10.80	11.89
10	13.65	10.20	11.25	10.50	11.89
50	10.95	9.60	8.10	10.20	9.71
100	7.65	9.60	6.90	6.75	7.72
300	6.75	8.85	7.05	6.45	7.28

ตารางภาคผนวกที่ 44 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 43

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	77.407	19.352	7.615**	3.06	4.89
error	15	38.121	2.541			
total	19	115.527	6.080			

CV(%) = 16.44

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 45 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude MeOH) ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* Isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ความเข้มข้น (ppm.)	ปริมาณ sporangia ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	10.65	14.55	16.05	14.10	13.84
10	9.90	11.70	10.65	10.80	10.76
50	4.55	5.55	8.70	9.75	7.14
100	4.35	5.70	6.30	7.65	6.00
300	4.20	2.85	2.40	4.35	3.45

ตารางภาคผนวกที่ 46 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 45

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	267.489	66.872	22.689**	3.06	4.89
error	15	44.211	2.947			
total	19	311.699	16.405			

CV(%) = 20.84

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 47 การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (crude Hexane) ในการยับยั้งการสร้าง sporangia ของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* isolate จากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ความเข้มข้น (ppm.)	ปริมาณ sporangia ($\times 10^6$ sporangia/มิลลิลิตร)				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	12.45	13.65	10.80	14.55	12.86
10	10.65	10.20	10.35	12.45	10.91
50	9.45	7.80	7.20	9.35	8.45
100	8.40	7.05	7.80	6.90	7.54
300	4.20	4.80	4.05	2.40	3.86

ตารางภาคผนวกที่ 48 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 47

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
treatment	4	188.135	47.034	36.055**	3.06	4.89
error	15	19.568	1.305			
total	19	207.703	10.932			

CV(%) = 13.09

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 49 แสดงความสูงของต้นส้มเขียวหวานที่ปลูกโดยใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 และ *metalaxyl* ในการทดสอบในกระถางปลูก หลัง จาก inoculate เชื้อรา *Phytophthora parasitica* แล้วเป็นเวลา 30 วัน

Treatment	ความสูงของต้น (เซนติเมตร)					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01 จำนวน 107.48×10^6 sp./ml. (T_1)	4.20	4.45	4.35	4.35	4.70	4.41
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01 จำนวน 214.96×10^{12} sp./ml. (T_2)	4.60	4.40	4.90	4.20	4.55	4.53
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+metalaxyl จำนวน 10 กรัม/กระถาง (T_3)	4.45	4.65	4.25	4.55	3.80	4.34
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค (T_4)	3.60	3.15	3.95	3.30	4.20	3.64

ตารางภาคผนวกที่ 50 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 49

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
block	4	0.184	0.046	0.385	3.26	5.41
treatment	3	2.413	0.804	6.705**	3.49	5.95
error	12	1.439	0.120			
total	19	4.037	0.212			

CV(%) = 8.19

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 51 แสดงความสูงของต้นส้มเขียวหวานที่ปลูกโดยใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 และ *metalaxyl* ในการทดสอบในกระถางปลูก หลังจาก inoculate เชื้อรา *Phytophthora parasitica* แล้วเป็นเวลา 60 วัน

Treatment	ความสูงของต้น (เซนติเมตร)					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01	14.85	5.05	4.60	5.25	4.90	4.93
จำนวน 107.48×10^6 sp./ml. (T ₁)						
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01	5.05	5.00	5.00	5.10	4.85	5.00
จำนวน 214.96×10^{12} sp./ml. (T ₂)						
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+metalaxyl	4.50	5.30	4.30	4.95	4.40	4.69
จำนวน 10 กรัม/กระถาง (T ₃)						
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค (T ₄)	4.20	3.30	4.15	4.00	4.55	4.04

ตารางภาคผนวกที่ 52 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 51

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
block	4	0.197	0.049	0.362	3.26	5.41
treatment	3	2.868	0.956	7.038**	3.49	5.95
error	12	4.696	0.136			
total	19	4.037	0.247			

CV(%) = 7.90

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 53 แสดงความสูงของต้นส้มเขียวหวานที่ปลูกโดยใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 และ *metalaxyl* ในการทดสอบในกระถางปลูก หลังจาก inoculate เชื้อรา *Phytophthora parasitica* แล้วเป็นเวลา 90 วัน

Treatment	ความสูงของต้น (เซนติเมตร)					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01 จำนวน 107.48×10^6 sp./ml. (T ₁)	5.25	5.78	4.80	5.15	5.05	5.21
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01 จำนวน 214.96×10^{12} sp./ml. (T ₂)	6.80	6.60	8.88	5.20	7.40	6.98
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+metalaxyl จำนวน 10 กรัม/กระถาง (T ₃)	5.80	6.80	7.40	5.30	5.40	6.14
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค (T ₄)	3.40	4.00	5.00	4.10	4.80	4.26

ตารางภาคผนวกที่ 54 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 53

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
block	4	5.598	1.400	2.358	3.26	5.41
treatment	3	20.638	6.879	11.592**	3.49	5.95
error	12	7.121	0.593			
total	19	33.357	1.756			

CV(%) = 13.65

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 55 แสดงความยาวรากของต้นส้มเขียวหวานที่ปลูกโดยใช้เชื้อรา

Trichoderma harzianum PC01 และ *metalaxyl* ในการทดสอบใน
กระถางปลูก หลังจาก inoculate เชื้อรา *Phytophthora parasitica* แล้ว
เป็นเวลา 90 วัน

Treatment	ความยาวรากของส้มเขียวหวาน (เซนติเมตร)					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01 จำนวน 107.48×10^6 sp./ml. (T ₁)	8.33	17.17	11.50	13.67	11.17	12.37
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01 จำนวน 214.96×10^{12} sp./ml. (T ₂)	13.33	15.00	17.17	13.83	13.17	14.50
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+metalaxyl จำนวน 10 กรัม/กระถาง (T ₃)	11.67	15.33	3.33	13.67	12.70	13.34
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค (T ₄)	8.40	11.63	7.90	7.67	6.60	8.44

ตารางภาคผนวกที่ 56 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 55

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
block	4	46.104	11.526	4.637	3.26	5.41
treatment	3	103.748	34.583	13.914**	3.49	5.95
error	12	29.826	2.485			
total	19	179.678	9.457			

CV(%) = 12.96

**= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 57 แสดงปริมาณ colony forming unit (cfu) ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัมในการใช้เชื้อรา *T. harzianum* และ metalaxyl ควบคุมเชื้อรา *Phytophthora parasitica* หลังจาก inoculate แล้ว 30 วัน

Treatment	cfu ของ Thz/ ดิน 1 กรัม					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01	2000	2400	3200	3600	4000	3040
จำนวน 107.48×10^6 sp./ml. (T_1)						
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01	4800	4000	4400	4800	4000	4400
จำนวน 214.96×10^{12} sp./ml. (T_2)						
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+metalaxyl	3200	3200	4000	2800	2400	3120
จำนวน 10 กรัม/กระถาง (T_3)						
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค (T_4)	2000	2400	4400	2800	2000	2720

ตารางภาคผนวกที่ 58 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 57

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
block	4	2992000.000	748000.000	1.554	3.26	5.41
treatment	3	8224000.000	2741333.333	5.695*	3.49	5.95
error	12	5776000.000	481333.333			
total	19	16992000.000	894315.789			

CV(%) = 20.90

*= มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 59 แสดงปริมาณ colony forming unit (cfu) ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัมในการใช้เชื้อรา *T. harzianum* และ metalaxyl ควบคุมเชื้อรา *Phytophthora parasitica* หลังจาก inoculate แล้ว 60 วัน

Treatment	cfu ของ Thz/ ดิน 1 กรัม					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01 จำนวน 107.48×10^6 sp./ml. (T_1)	3600	800	2800	3600	2000	2560
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01 จำนวน 214.96×10^{12} sp./ml. (T_2)	2000	2800	2800	3200	2000	2560
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+metalaxyl จำนวน 10 กรัม/กระถาง (T_3)	800	1600	5200	5200	2000	2960
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค (T_4)	3200	4000	4400	1200	2800	3120

ตารางภาคผนวกที่ 60 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 59

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
block	4	8080000.000	2020000.000	1.083	3.26	5.41
treatment	3	1216000.000	405333.333	0.217 ^{ns}	3.49	5.95
error	12	22384000.000	1865333.333			
total	19	31680000.000	1667368.421			

CV(%) = 48.78

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 61 แสดงปริมาณ colony forming unit (cfu) ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ต่อน้ำหนักดิน 1 กรัมในการใช้เชื้อรา *T. harzianum* และ metalaxyl ควบคุมเชื้อรา *Phytophthora parasitica* หลังจาก inoculate แล้ว 90 วัน

Treatment	cfu ของ Thz/ ดิน 1 กรัม					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01	4000	4400	2400	3200	3600	3520
จำนวน 107.48×10^6 sp./ml. (T_1)						
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01	3200	5600	11200	3200	4400	5520
จำนวน 214.96×10^{12} sp./ml. (T_2)						
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+metalaxyl	5600	3200	3600	2000	5600	3200
จำนวน 10 กรัม/กระถาง (T_3)						
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค (T_4)	3200	4400	4800	3200	5200	4160

ตารางภาคผนวกที่ 62 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 61

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
block	4	14640000.000	3660000.000	0.969	3.26	5.41
treatment	3	11032000.000	3677333.333	0.974 ^{ns}	3.49	5.95
error	12	45328000.000	3777333.333			
total	19	71000000.000	3736842.105			

CV(%) = 45.20

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 63 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรครากเน่าและโคนเน่าของส้มเขียวหวานที่ปลูกที่ปลูกโดยใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 และ metalaxyl ในการควบคุมเชื้อรา *Phytophthora parasitica* กระถางปลูก หลังจาก inoculate เชื้อรา *P. parasitica* แล้ว เป็นเวลา 90 วัน

Treatment	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรครากเน่าและโคนเน่า					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01 จำนวน 107.48×10^6 sp./ml. (T ₁)	-	10.00	-	-	-	2.00
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+Thz-PC01 จำนวน 214.96×10^{12} sp./ml. (T ₂)	-	-	10.00	-	-	2.00
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค+metalaxyl จำนวน 10 กรัม/กระถาง (T ₃)	10.00	-	10.00	-	-	4.00
ดินอบฆ่าเชื้อ+เชื้อก่อโรค (T ₄)	20.00	40.00	30.00	20.00	10.00	24.00

ตารางภาคผนวกที่ 64 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 63

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					F.05	F.01
block	4	220.000	55.000	1.138	3.26	5.41
treatment	3	1720.000	573.333	11.862**	3.49	5.95
error	12	580.000	48.333			
total	19	2520.000	132.632			

CV(%) = 87.28

** = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้