ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ควบคุมเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ

Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici

Antagonistic Microbials as Biological Control Agent for Tomato Wilt Disease Caused by

Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici

โดย

นางสาวศรีนวล บุญส่งศรี

Miss Sreenual Bunsongsree

ได้พิจารณาความเห็นชอบโดย

.....

(ดร.นงลักษณ์ เภรินทวงค์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ชวาลา บุรณศิริ)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 25 เดือน พ.ค. พ.ศ. 50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ควบคุมเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*

โดย : นางสาวศรีนวล บุญส่งศรี

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : ..... 25 / พ.ค. / 2550

(ดร.นงลักษณ์ เภรินทวงค์)

แยกเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* จากต้นและผลของมะเขือเทศเป็นโรค นำเชื้อบริสุทธิ์ทั้งสองไอโซเลตมาพิสูจน์โรค (Koch's postulation) บนมะเขือเทศพันธุ์สีดาซึ่งเป็นสายพันธุ์อ่อนแอต่อโรค พบว่าพืชทดสอบแสดงอาการเหี่ยวอยู่ในระดับ 5 เมื่อปลูกเชื้อไอโซเลตที่แยกได้จากต้น ในขณะที่เชื้อราที่แยกได้จากผลทำให้มะเขือเทศแสดงอาการของโรคในระดับ 4 ทำการแยกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์จากดิน และคัดเลือก *Trichoderma harzianum*, *T. hamatum*, *Chaetomium cupreum* และ *Chaetomium* sp. มาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคโดยวิธีการเลี้ยงเชื้อร่วม (Bi-culture test) ทดสอบการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในเมล็ดด้วยการคลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ก่อนเพาะเมล็ดในดินที่คลุกเชื้อสาเหตุโรค และทดสอบการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในระยะกล้าด้วยการย้ายปลูกกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อโดยการทำแผลที่รากลงในดินที่คลุกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ พบว่าจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* บนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ทั้งสองไอโซเลต และสามารถควบคุมโรคเหี่ยวบนเมล็ดและต้นกล้ามะเขือเทศได้ดีที่สุด จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเชื้อราและอาการของโรคเหี่ยวรองลงมาคือ *T. hamatum*, *C. cupreum* และ *Chaetomium* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Antagonistic Microbials as Biological Control Agent for Tomato Wilt Disease Caused by *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*

By : Miss Sreenual Bunsongsree

Degree : Bachelor of Science in Agriculture

Major field : Plant Pest Management Technology

Advisor : Nonglak Parinthawong 25 / May / 2007

(Dr. Nonglak Parinthawong)

Two isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* were obtained from stem or fruit of wilting tomato by using tissue transplanting technique. Both fungal isolates were applied to the Koch's postulation procedure on Sida, a wilt disease susceptible variety, and the symptoms on tomato have been determined. Tested plants inoculated with fungal isolated from stem showed severe symptom and was classified as level 5, while symptom caused by fungal isolated from fruit was classified as level 4. Four antagonist fungi, *Trichoderma harzianum*, *T. hamatum*, *Chaetomium cupreum* and *Chaetomium* sp. were isolated from soil and were used as biological control agent for *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* on potato dextrose agar (PDA) or Bi-culture test, on tomato seeds, and on tomato seedling. All experiments showed similar results that *T. harzianum* is the best antagonist for both isolates of *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* on PDA, and for wilt disease control in seeds and seedlings. Other tested antagonists, *T. hamatum* showed less antagonist activity than *T. harzianum*, while *C. cupreum*, and *Chaetomium* sp. showed poorly antagonist activity in this observation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเสร็จลุล่วงด้วยดีข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ดร.นงลักษณ์ เภรินทวงค์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโรคพืช และเพื่อนๆทุกคนในภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช โดยเฉพาะ นายภัทรดนัย ชัยสวัสดิ์ และนาย สุวิทย์ สิริตปนียะ ที่มีส่วนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆไม่ว่าจะเป็นการทำงานในห้องปฏิบัติการโรคพืช การถ่ายรูป การให้ความรู้ในด้านต่างๆที่ข้าพเจ้ายังขาดตกบกพร่องอีกหลายๆด้าน และคอยให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีในการทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านจึงทำให้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จและสมบูรณ์ด้วยดี

ศรีนวล บุญส่งศรี

มีนาคม 2550

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย i

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ii

คำนิยม iii

สารบัญ iv

สารบัญตาราง v

สารบัญภาพ vi

คำนำ 1

วัตถุประสงค์ 2

การตรวจเอกสาร 3

อุปกรณ์และวิธีการ 27

ผลการทดลอง 37

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 76

เอกสารอ้างอิง 80

ภาคผนวก 84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1. แสดงระดับการเกิดโรคของต้นกล้ามะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *F. oxysporum* *f. sp. lycopersici* 46

2. แสดงการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* จากต้นมะเขือเทศที่เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDAซึ่งทำการทดสอบโดยทำ Bi-culture กับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ 58

3. แสดงการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp.lycopersici* จากผลมะเขือเทศที่เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDAซึ่งทำการทดสอบโดยทำ Bi-culture กับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ 60

4. เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ ก่อนปลูกลงในดินที่คลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ 65

5. เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ ก่อนปลูกลงในดินที่คลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ 68

6. ระดับการเกิดโรคของต้นกล้ามะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* *f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศเป็นโรคเมื่อปลูกลงในดินที่คลุกด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ 73

7. ระดับการเกิดโรคของต้นกล้ามะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* *f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรคปลูกลงในดินที่คลุกด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1. การวางเชื้อสาเหตุโรคและเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ.....30
เพื่อศึกษาปฏิกิริยายับยั้งของจุลินทรีย์
2. ลักษณะของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* จากต้นมะเขือเทศ.....38
ที่เป็นโรคเจริญบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน
A = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum*
f. sp. lycopersici บนอาหาร PDA
B = ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici*
3. ลักษณะของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* จากผลมะเขือเทศ.....39
ที่เป็นโรคเจริญบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน
A = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum*
f.sp.lycopersici บนอาหาร PDA
B = ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici*
4. ลักษณะของเชื้อ *T. harzianum* อายุ 7 วันที่เจริญบนอาหาร PDA.....41
A = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *T. harzianum* บนอาหาร PDA
B = ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อรา *T. harzianum*
5. ลักษณะของเชื้อ *T. hamatum* อายุ 7 วันที่เจริญบนอาหาร PDA.....42
A = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *T. hamatum* บนอาหาร PDA
B = ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อรา *T. hamatum*
6. ลักษณะของเชื้อ *C. cupreum* อายุ 14 วันที่เจริญบนอาหาร PDA.....44
A = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *C. cupreum* บนอาหาร PDA
B = ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อรา *C. cupreum*
7. ลักษณะของเชื้อ *Chaetomium* sp. อายุ 21 วันที่เจริญบนอาหาร PDA.....45
A = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Chaetomium* sp. บนอาหาร PDA
B = ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อรา *Chaetomium* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

8. การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici*.....50
ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hazianum*
นาน 7 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA
9. การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici*.....51
ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hazianum*
นาน 7 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA
10. การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici*.....52
ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum*
นาน 7 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA
11. การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici*.....53
ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum*
นาน 7 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA
12. การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici*.....54
ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum*
นาน 7 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA
13. การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici*.....55
ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum*
นาน 7 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA
14. การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici*.....56
ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp.
นาน 7 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA
15. การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici*.....57
ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp.
นาน 7 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

16. การเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici*.....59
จากต้นมะเขือเทศที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับ
จุลินทรีย์ปฏิปักษ์

17. การเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici*.....61
จากผลมะเขือเทศที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับ
จุลินทรีย์ปฏิปักษ์

18. ลักษณะต้นกล้ามะเขือเทศที่คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ.....66
ก่อนเพาะในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum*
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้น

19. ลักษณะต้นกล้ามะเขือเทศที่คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ.....67
ก่อนเพาะในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum*
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผล

20. ลักษณะต้นกล้ามะเขือเทศที่ทดสอบการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ.....72
ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum*
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศเป็นโรค

21. ลักษณะต้นกล้ามะเขือเทศที่ทดสอบการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ.....74
ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum*
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

หน้า

ตารางภาคผนวกที่

1. แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่1 ของเชื้อรา *F. oxysporum* 85
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้น
2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 1 85
ของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น
3. แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่2 ของเชื้อรา *F. oxysporum* 86
f.sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้น
4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 2 86
ของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น
5. แสดงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 3ของเชื้อรา *F. oxysporum* 87
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้น
6. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 3 87
ของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น
7. แสดงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 4 ของเชื้อรา *F. oxysporum* 88
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้น
8. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 4 88
ของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น
9. แสดงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 5 ของเชื้อรา *F. oxysporum* 89
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้น
10. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 5 89
ของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น
11. แสดงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 6 ของเชื้อรา *F. oxysporum* 90
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้น
12. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 6 90
ของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

หน้า

ตารางภาคผนวกที่

13. แสดงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 7ของเชื้อรา *F. oxysporum* 91
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้น
14. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 7 91
ของเชื้อรา *F oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น
15. แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่1 ของเชื้อรา *F. oxysporum* 92
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผล
16. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 1.....92
ของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. .lycopersici* ที่แยกได้จากผล
17. แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่2 ของเชื้อรา *F. oxysporum*.....93
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผล
18. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 2.....93
ของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล
19. แสดงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 3 ของเชื้อรา *F. oxysporum* 94
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผล
20. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 3 94
ของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล
21. แสดงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 4 ของเชื้อรา *F. oxysporum* 95
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผล
22. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 4.....95
ของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล
23. แสดงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 5 ของเชื้อรา *F. oxysporum*.....96
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผล
24. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 5 96
ของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

หน้า

ตารางภาคผนวกที่

25. แสดงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 6 ของเชื้อรา *F. oxysporum* 97
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผล
26. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 5 97
ของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล
27. แสดงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 7 ของเชื้อรา *F. oxysporum*.....98
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผล
28. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 7.....98
ของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล
29. แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ชนิดต่างๆ.....99
แล้วนำมาปลูกในดินที่คลุกด้วยของเชื้อรา *F. oxysporum*
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้น
30. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศ.....100
ที่คลุก *T. harzianum* แล้วนำมาปลูกในดินที่คลุกด้วยเชื้อรา *F. oxysporum*
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้น
31. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศ.....101
ที่คลุก *T. hamatum* แล้วนำมาปลูกในดินที่คลุกด้วยเชื้อรา *F. oxysporum*
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้น
32. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศ.....102
ที่คลุก *C cuprem* แล้วนำมาปลูกในดินที่คลุกด้วยเชื้อรา *F. oxysporum*
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้น
33. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศ.....103
ที่คลุก *Chaetomium sp.* แล้วนำมาปลูกในดินที่คลุกด้วยเชื้อรา *F. oxysporum*
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้น
34. แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ.....104
แล้วนำมาปลูกในดินที่คลุกด้วยของเชื้อรา *F. oxysporum*
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

หน้า

ตารางภาคผนวกที่

35. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศ.....105
ที่คลุก *T. harzianum* แล้วนำมาปลูกในดินที่คลุกด้วยเชื้อรา
F. oxysporum f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผล
36. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศ.....106
ที่คลุก *T. hamatum* แล้วนำมาปลูกในดินที่คลุกด้วยเชื้อรา
F. oxysporum f. sp. lycopersic ที่แยกได้จากผล
37. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศ.....107
ที่คลุก *C. cuprem* แล้วนำมาปลูกในดินที่คลุกด้วยเชื้อรา
F. oxysporum f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผล
38. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศ.....108
ที่คลุก *Chaetomium* sp. แล้วนำมาปลูกในดินที่คลุกด้วยเชื้อรา
F. oxysporum f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผล
39. แสดงระดับการเกิดโรคของต้นกล้ามะเขือเทศที่ปลูกเชื้อ *F. oxysporum* 109
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากต้นแล้วนำมาปลูกลงในดิน
ที่คลุกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ
40. แสดงระดับการเกิดโรคของต้นกล้ามะเขือเทศที่ปลูกเชื้อ *F. oxysporum* 110
f. sp. lycopersici ที่แยกได้จากผลแล้วนำมาปลูกลงในดิน
ที่คลุกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ
41. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับการเกิดโรคของต้นกล้ามะเขือเทศ.....111
ที่ปลูกเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น
แล้วนำมาปลูกลงในดินที่คลุกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ
42. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับการเกิดโรคของต้นกล้ามะเขือเทศ.....111
ที่ปลูกเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล
แล้วนำมาปลูกลงในดินที่คลุกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

มะเขือเทศเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งซึ่งมีผู้นิยมปลูกและบริโภคกันมาก เนื่องจากมะเขือเทศมีคุณค่าทางอาหารมาก ในผลสดจะมีวิตามินเอ และวิตามินซีมากและสามารถนำมาแปรรูปได้มากมาย เช่น น้ำมะเขือเทศ มะเขือเทศแช่อิ่ม เป็นต้นหรือแม้แต่บริโภคสดก็ได้ ดังนั้นมะเขือเทศจึงเป็นที่ต้องการและไม่พอเพียงกับความต้องการของตลาด มะเขือเทศเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงในฤดูหนาวเพราะอากาศเย็นช่วยส่งเสริมให้มะเขือเทศให้ผลผลิตดี ในการเพาะปลูกมะเขือเทศมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชมากมายเพราะมะเขือเทศมีศัตรูพืชเข้าทำลายเป็นจำนวนมาก เช่น เพลี้ยไฟ หนอนเจาะผลมะเขือเทศ หนอนกระทู้ผัก นอกจากแมลงเหล่านี้แล้วยังพบเชื้อสาเหตุโรคพืชอีกหลายชนิดที่เป็นสาเหตุโรคที่สำคัญของมะเขือเทศเช่น เชื้อรา *Colletotrichum* sp., *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* เชื้อแบคทีเรีย *Psuedomonas solanacearum* เป็นต้น การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยการใช้สารกำจัดศัตรูพืชมีผลให้สารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในสิ่งแวดล้อมและมีผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการเสนอวิธีการต่างๆ มาใช้เพื่อลดและหยุดการใช้สารกำจัดศัตรูพืช วิธีการที่น่าสนใจในปัจจุบันคือ การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี เช่น การใช้ไวรัสในการควบคุมแมลง การใช้แมลงตัวห้ำตัวเบียนควบคุมแมลง หรือการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคต่างๆ จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ *Trichoderma harzianum, Tricoderma hamatum, Chaetomium cupreum, Chaetomium globosum* ซึ่งสามารถใช้ควบคุมเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ แต่บางครั้งอาจไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจาก ผู้ใช้ใช้ผิดวิธี และผลการควบคุมโรคที่อาจไม่ให้ผลเร็วเท่ากับการใช้สารเคมี จึงมีการกลับไปใช้สารเคมีอีก

งานทดลองนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์บางชนิดต่อการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในสภาพห้องทดลอง ซึ่งอาจเป็นประโยชน์สำหรับการตัดสินใจเลือกใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคของเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* จากต้นและผลมะเขือเทศที่เป็นโรคเหี่ยวด้วยวิธี Tissue transplanting
2. เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่แยกได้จากตัวอย่างดิน
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชคือ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* จากต้นและผลมะเขือเทศสาเหตุโรคเหี่ยวด้วยวิธี Bi-culture test

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ถิ่นกำเนิด

มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum*) เป็นพืชผักในตระกูล Solanaceae มีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศแถบลาตินอเมริกา ทวีปอเมริกาใต้ ปัจจุบันได้มีการปลูกกระจายออกไปทั่วโลกทั้งในทวีปยุโรป อเมริกา อาฟริกา เอเชีย และออสเตรเลีย สำหรับในประเทศไทยในปัจจุบันมีผู้นิยมปลูกกันแพร่หลายโดยเฉพาะในภาคเหนือ ตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง เช่น ลำปาง เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ หนองคาย ขอนแก่น นครราชสีมา กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี ผลมะเขือเทศนอกจากจะใช้บริโภคโดยประกอบเป็นอาหารชนิดต่างๆ แล้ว ยังนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตรที่สำคัญเช่น ทำซอสมะเขือเทศ ทำเป็นน้ำมะเขือเทศใช้ดื่มแทนน้ำผลไม้ และเป็นส่วนประกอบสำคัญในการทำปลากระป๋อง ส่วนเนื้อมะเขือเทศก็นำมาเชื่อมกับน้ำตาลทำเป็นผลไม้กวนหรือแช่อิ่มในรูปของของหวานได้ (ศักดิ์, 2530)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศ

ทศพร (2531) ได้บรรยายถึงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศไว้ดังนี้ มะเขือเทศมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lycopersicon esculentum* จัดอยู่ในวงศ์ (family) Solanaceae อยู่ในตระกูล (genus) Lycopersicon ซึ่งเป็นตระกูลที่เล็กมากมีเพียง 6 สายพันธุ์ (species) และ 2 sub genera เท่านั้น ได้แก่

Eulycopersicon กลุ่มนี้เมื่อผลสุกจะเป็นสีแดง รับประทานได้ มี 2 สายพันธุ์ คือ

Lycopersicon esculentum Mill (common tomato)

Lycopersicon pimpinellifotium Mill (current tomato)

Eriopersicon กลุ่มนี้เมื่อสุกจะมีสีเขียว เป็นพันธุ์ป่า ไม่นิยมนำมาบริโภค มี 4 สายพันธุ์ คือ

Lycopersicon cheesmanii Riley (wild species)

Lycopersicon glandulosum C.H. muller (wild species)

Lycopersicon hirsutum Humb. and Bonpl (wild species)

Lycopersicon peruvianum Mill (wild species)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำต้น (Stem)

มะเขือเทศสร้างลำต้นและระบบกิ่งก้านที่แตกแขนง สลับกันเป็นจำนวนมาก ลำต้นอ่อนมีขนปกคลุม ลำต้นแก่มีลักษณะเป็นเหลี่ยม ในระยะแรกของการเจริญ ลำต้นตั้งตรงระยะหนึ่ง ต่อมาเมื่อลำต้นสูง 1-2 ฟุตจะทอดไปในแนวราบ ในบางสายพันธุ์จะมีลำต้นสั้น โดยจะเจริญทางด้านลำต้นระยะหนึ่ง ต่อจากนั้นดอกจะเจริญตรงส่วนยอดทำให้อัตราการเจริญหยุดชะงัก เรียกว่า การเจริญแบบจำกัดทำให้มีลักษณะทรงพุ่ม (determinate type) เป็นพืชฤดูเดียว บางสายพันธุ์จะมีลำต้นทอดยาว การปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสามารถเจริญได้หลายฤดู ดอกจะเจริญทางด้านข้าง ห่างกันทุก 3 ข้อ เรียกว่าสายพันธุ์ทอดยอดหรือขึ้นค้าง (indeterminate type) ซึ่งเป็นการเจริญแบบไม่จำกัด

ใบ (Leaf)

ใบเจริญสลับกันเป็นแบบใบประกอบ (odd-pinnately compound leaves) ค่อนข้างใหญ่ บางพันธุ์มีใบย่อยกว้าง บางสายพันธุ์ใบจะยาวและแคบ มีขนอ่อนขึ้นบนใบและมีต่อมสารระเหยที่ขน เมื่อถูกรบกวนจะปลดปล่อยสารที่มีกลิ่นออกมา สายพันธุ์ส่วนใหญ่ ขอบใบเป็นหยักนอกจากกลุ่ม *Lycopersicon esculentum L. var. gradiforium* Bailey และ *L. pimpinelliforium* Mill จำนวนใบที่เจริญก่อนที่ช่อดอกเจริญแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและสายพันธุ์ พันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่จะมีใบประมาณ 7 ใบ ต่อจากนั้นจะปรากฏช่อดอกเจริญห่างกัน 3-5 ใบ

ราก (Root system)

ระบบรากมะเขือเทศเป็นระบบรากแก้วเจริญเติบโตได้เร็ว แข็งแรง โดยทั่วไปรากแก้วจะขาดในระหว่างย้ายมาปลูกทำให้เกิดรากแขนง และรากพิเศษ (adventitious and fibrous roots) เป็นจำนวนมาก ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มะเขือเทศจะสร้างรากแขนงพิเศษที่ลำต้น ซึ่งจะช่วยในการดูดอาหารไปเลี้ยงต้น รากมะเขือเทศจะเจริญในแนวดิ่ง ลึกลงไป 2-3 ฟุต ต่อจากนั้น จะเจริญในแนวนอน 4-5 ฟุต หรือกล่าวได้ว่า มีระบบรากกว้าง 4-5 ฟุต และลึก 2-3 ฟุต

ผล (Fruit)

ผลเป็นแบบเบอรี่ (berry) คือผลเดี่ยวที่มีการสร้างเมล็ดใน fleshy mesocarp โดยเมล็ดจะเกิดขึ้นบน aplacenta อยู่ในโพรง (pocket หรือ locule) ผลประกอบด้วยโพรง จำนวน 2-15 locules ผลมีลักษณะอวบ สด มีรูปร่าง ขนาด และสีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ผิวของมะเขือเทศจะไม่มีสี ส่วนผลสีชมพูหรือเหลือง เกิดจากสีของเนื้อ เช่นผิวสีแดง เกิดจากเนื้อสีเหลือง เป็นต้น ลักษณะรูปร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกัน เช่น กลม (globe) กลมแป้น (oblate) กลมยาว (pear shape) หรือเป็นเหลี่ยม (square or blocky shape)

เมล็ด (Seed)

เมล็ดมีลักษณะรูปไข่ แบนและมีขนปกคลุมอยู่ ซึ่งแตกต่างจากชนิดอื่นๆ ในกลุ่ม solanaceae มีขนาด 1-4 มิลลิเมตร จำนวนเมล็ดต่อผลประมาณ 150-300 เมล็ด หรือมากกว่าขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เมล็ดหนัก 10 กรัมมีจำนวน 2,500-3,000 เมล็ด ภายในเมล็ดประกอบด้วยต้นอ่อน (embryo) ขนาดใหญ่เป็นรูปวงแหวนล้อมรอบด้วยอาหารสำรอง (endosperm) ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สามารถรักษาความงอกได้หลายปี เมล็ดมีน้ำมันเป็นองค์ประกอบร้อยละ 15 เมื่อสกัดน้ำมันออกมาจะมีสีเหลืองปนแดง มีกลิ่นฉุน เมื่อนำไปกลั่นจะได้น้ำมันสีเหลืองสามารถนำไปประกอบอาหารได้

ช่อดอก (Inflorescence)

ช่อดอกของมะเขือเทศเป็นแบบทรัสส์ (truss) เกิดตามลำต้นบริเวณข้อ (node) ช่อดอกสามารถแตกกิ่งได้ตั้งแต่ 1 กิ่งหรือมากกว่า และจะแตกกิ่งจนกว่าดอกแรกจะเกิดขึ้น การเพิ่มจำนวนของดอกสามารถทำได้โดยการบังคับกับอุณหภูมิ การเพิ่มของช่อดอกเป็นการเพิ่มจำนวนดอก ในหนึ่งช่อดอกจะมีจำนวน 4-5 ดอก

ดอก (Flower)

ดอกมะเขือเทศเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ดอกประกอบด้วยกลุ่มของกลีบเลี้ยง (sepal) และกลุ่มของกลีบดอก(corolla หรือ petals) จำนวน 5 กลีบ บางพันธุ์อาจมี 6 กลีบ แต่จะไม่ค่อยพบในพันธุ์ที่ปลูกในปัจจุบัน กลีบเลี้ยงสีเขียวอาจจะติดอยู่กับผลจนกระทั่งผลแก่ กลีบดอกมีสีเหลืองมีเกสรตัวผู้ (stamen) 5 อัน ประกอบด้วยอับเรณู (anther) และก้านอับเรณู (filament) ซึ่งสั้นและอยู่รอบเกสรตัวเมียซึ่งมีอยู่อันเดียว โดยปกติก้านเกสรตัวเมีย (pistils) จะอยู่ต่ำกว่าละอองเกสรตัวผู้ ถ้าอุณหภูมิสูงมากเกินไปจะทำให้ก้านเกสรตัวเมียยาวกว่าก้านเกสรตัวผู้ ทำให้การติดผลน้อยลงไปด้วย

โรคของมะเขือเทศ

การปลูกมะเขือเทศจัดเป็นอาชีพทางการเกษตรที่ใช้ผลตอบแทนค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับพืชผักชนิดอื่นทั่วๆ ไป แต่ก็มีอุปสรรคค่อนข้างมากเช่นกันโดยเฉพาะในด้านโรคต่าง ๆ เนื่องจากมะเขือเทศเป็นพืชที่อ่อนแอและง่ายต่อการเข้าทำลายจากเชื้อราสาเหตุโรคต่างๆ ได้เกือบหลายชนิดที่ก่อให้เกิดโรคกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะเขือเทศได้มักจะเป็นเชื้อที่ทำลายพืชอื่นด้วย มีอยู่เพียง 2-3 ชนิดเท่านั้นที่พบว่ามีมะเขือเทศเป็นพืชอาศัยเพียงอย่างเดียว ซึ่งศักดิ์ (2530) ได้กล่าวถึงโรคของมะเขือเทศไว้ดังนี้

โรคเหี่ยวที่เกิดจาก Fusarium (Fusarium wilt)

โรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่กิดจาก *Fusarium* จัดอยู่ในกลุ่มของโรคสำคัญโรคหนึ่งของมะเขือเทศ เป็นโรคที่ระบาดแพร่หลายและทำความเสียหายให้กับการปลูกมะเขือเทศทั่วๆ ไป ในเกือบทุกท้องถิ่นที่มีการปลูก โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและบางจังหวัดทางภาคเหนือของประเทศ

ลักษณะอาการของโรค

เกิดกับมะเขือเทศได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ในต้นกล้าอาการเริ่มแรกคือหยุดการเจริญเติบโต ใบแก่จะตก ขอบใบม้วนลงด้านใต้ เหี่ยวเฉาและตายในที่สุด ในต้นแก่ที่พ้นระยะกล้าแล้ว อาการส่วนใหญ่จะรุนแรงในระยะให้ดอกหรือขณะมีลูก จะสังเกตเห็นใบแก่ที่อยู่ตอนล่างๆ ของต้นเปลี่ยนสีเป็นสีเหลือง โดยอาการดังกล่าวบางครั้งจะแสดงออกเพียงด้านใดด้านหนึ่งของต้น ส่วนด้านที่เหลือยังคงเจริญเติบโตเป็นปกติ ทั้งนี้เนื่องจากการเข้าทำลายของเชื้อในระยะแรกเกิดขึ้นกับรากพืชเฉพาะซีกเดียวของต้นก่อน ต่อมาหลังจากรากที่เหลือ ถูกทำลายหมด อาการเหลืองจะค่อยๆ กระจายไปยังใบอื่นๆ ช่วงแรกจะเหี่ยวเฉพาะกลางวันที่อากาศร้อนและแดดจัด และจะกลับตั้งตัวดังเดิมในเวลากลางคืน แต่เมื่อนานเข้าอาการเหี่ยวก็จะทวีเพิ่มมากขึ้นจนในที่สุดจะเหี่ยวอย่างถาวร ต่อมาจะแห้งและตายทั้งต้นในที่สุด หากถอนต้นมะเขือเทศที่แสดงอาการดังกล่าวขึ้นจากดินจะเห็นบริเวณโคนต้นระดับดินหรือต่ำลงไปเล็กน้อยรวมทั้งรากส่วนใหญ่ถูกทำลายเป็นแผลสีน้ำตาล เปลือกหลุดล่อน เมื่อผ่าต้นออกดูจะเห็นส่วนของท่อน้ำท่ออาหารถูกทำลายเกิดเป็นแผลเน่าสีน้ำตาลจากระดับดินสูงขึ้นมา 4-5 นิ้วฟุต หรือจนตลอดทั้งต้นในกรณีที่เป็นรุนแรง บางครั้งถ้ามะเขือเทศให้ผลแล้ว ลูกที่มีอยู่จะถูกเชื้อเข้าทำลายผลด้วย โดยจะสังเกตรอยช้ำเน่าขึ้นในส่วนที่เป็น vascular ของผล

เชื้อสาเหตุโรค

Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici (Sacc.)

ลักษณะของเชื้อสาเหตุโรค

เชื้อรา *F. oxysporum* เป็นเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่สำคัญหลายชนิดเช่นโรค vascular wilt เป็นต้น เชื้อราที่เจริญบน PDA โดยโครงสร้างเป็นวงแหวนเจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อ ในระยะเวลา 7 วัน เชื้อรา *F. oxysporum* ขณะยังอ่อนอยู่จะมีเส้นใยสีขาว และมี septa แต่เมื่ออายุมากเส้นใยจะเปลี่ยนเป็นสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครีมหรือสีเหลืองอ่อน ถ้าสภาวะแวดล้อมเหมาะสมจะมีสีชมพูหรือสีม่วง เชื้อราชนิดนี้จะสร้าง asexual spores 3 ชนิด คือ macroconidia เป็น conidia ที่มีรูปโค้งคล้ายรูปเคียว ไม่มีสี มี 2-4 septa ชนิดที่ 2 คือ microconidia เป็น conidia รูปไข่อาจมีหรือไม่มี septa ไม่มีสี ซึ่ง conidia ทั้ง 2 ชนิดนี้เกิดอยู่บน conidiophore ซึ่งแตกกิ่งก้านเล็กบน sporodochium อีกทีหนึ่ง ชนิดที่ 3 คือ chlamydospore สปอร์ชนิดนี้มี 1-2 เซลล์ มีผนังเซลล์หนา และถูกสร้างขึ้นที่ปลายเส้นใย (terminal chlamydospore) หรือสร้างอยู่ภายในเส้นใย (intercalary chlamydospore)

จากการศึกษาเลี้ยงเชื้อ *F. oxysporum* ที่แยกได้จากมะเขือเทศที่แสดงอาการของโรค Fusarium wilt บน PDA พบว่า เชื้อราชนิดนี้จะสร้าง asexual spores แบบที่ 1 คือ macroconidia เป็น conidia ที่มีรูปโค้งคล้ายรูปเคียว ไม่มีสี มี 2-4 septa (วิจัย, 2546)

F. oxysporum เป็นกลุ่มที่ทำลายพืชกว้างขวางอีกตัวหนึ่ง โดย from species lycopersici เป็นสายพันธุ์ที่ทำลายมะเขือเทศโดยเฉพาะ การเข้าทำลายพืชส่วนใหญ่จะเริ่มตั้งแต่ระยะกล้าโดยผ่านทางแผลที่รากหรือโคนต้นระดับดิน หลังจากนั้นจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วไปตามท่อส่งน้ำในต้น (water conducting cells) ขณะเดียวกันก็จะสร้างสารพิษพวก lycomarasmin และ fusaric acid ออกมาทำลายเซลล์ดังกล่าวจนไม่สามารถส่งลำเลียงน้ำไปเลี้ยงต้นได้ เชื้อราจะดูดซึมอาหารและรบกวนปฏิกิริยาต่างๆ ภายในต้นทำให้พืชเกิดอาการเหี่ยวและตายในที่สุด (ศักดิ์, 2530)

สภาพแวดล้อมที่ช่วยส่งเสริมการเกิดและความรุนแรงของโรค

Fusarium ไม่ชอบน้ำมากนัก เจริญเติบโตทำลายพืชได้ดีในดินปลูกที่มีความชื้นต่ำ มีปริมาณธาตุโปแตสเซี่ยมสูง แต่มีไนโตรเจนต่ำ ขณะเดียวกันก็ไม่ชอบแสงแดดที่มีความเข้มสูงมากนัก ในกรณีที่พืชได้รับเชื้อแล้วหากสิ่งแวดล้อมไม่เป็นไปตามดังกล่าวข้างต้น ความเสียหายก็จะลดลง โดยอาจจะแสดงอาการเพียงใบเหลืองเหี่ยวเล็กน้อยในช่วงกลางวันที่อากาศร้อนหรือไม่ก็เพียงชะงักการเจริญเติบโต แต่ไม่รุนแรงถึงกับทำให้พืชตายทั้งต้น *F. oxysporum f. sp. lycopersici* เจริญเติบโตและเข้าทำลายพืชในดินที่เป็นกรดได้ดีกว่าดินที่เป็นด่าง อุณหภูมิที่เหมาะที่สุดสำหรับเชื้อนี้อยู่ระหว่าง 27-32 องศาเซลเซียส และไม่เกิดโรคกับพืชหากอุณหภูมิต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส (ศักดิ์, 2530)

การอยู่ข้ามฤดูและการระบาด

F. oxysporum f. sp. lycopersici อยู่ข้ามฤดูได้โดยอาศัยเกาะกินอยู่กับเศษซากพืชที่ปล่อยทิ้งไว้ตามดินปลูก และจะอยู่ได้นานตราบเท่าที่ยังมีอาหารเหมาะสมกับการเจริญเติบโตการระบาดอาจเกิดขึ้นได้โดยการย้ายกล้าโดยเฉพาะกล้าที่เพาะในดินที่เคยมีเชื้ออยู่ก่อน โดยเชื้อจะปะปนอยู่กับดินที่ติดอยู่กับรากของต้นกล้า เมื่อนำไปปลูกในแปลงใหม่จึงเป็นการนำเชื้อใส่ลงในดินใหม่นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนั้นเชื้ออาจจะติดไปกับเครื่องมือเครื่องใช้เช่นจอบ เสียม ล้อยานพาหะนะ แม้กระทั่งไม้หลักที่ใช้ทำค้าง หากใช้ของเก่าก็อาจจะมีเชื้อติดไปด้วย สำหรับการที่เชื้อจะติดไปกับเมล็ดนั้นโรคนี้มีโอกาสเป็นไปได้น้อย นอกจากในกรณีที่โรคเกิดขึ้นกับผลมะเขือเทศขณะที่แก่หรือสุกแล้ว เชื้ออาจเข้าไปอาศัยเกาะติดอยู่กับเมล็ด ในขณะหมักเมล็ดเพื่อเก็บไว้ทำพันธุ์อาจมีสปอร์หรือโคนิเดียปะปนอยู่

เชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคเหี่ยวกับมะเขือเทศนั้นนอกจาก *Fusarium* แล้วยังพบว่า *Verticillium albo-atrum* ก่อให้เกิดความเสียหายและสร้างอาการที่มีลักษณะคล้ายกันมักจะพบในดินที่ชื้นแฉะและอุณหภูมิต่ำระหว่าง 20 - 22 องศาเซลเซียส (ศักดิ์,2530)

การป้องกันกำจัด

ควรเพาะกล้าในดินที่ใหม่สะอาดหรือฆ่าเชื้อแล้ว หลีกเลี่ยงการปลูกมะเขือเทศลงในดินที่เคยมีโรคเกิดขึ้น การปลูกพืชหมุนเวียนแม้จะไม่สามารถกำจัดทำลายเชื้อได้หมดแต่ก็อาจช่วยลดความรุนแรงหรือความเสียหายจากโรคลงได้ แต่ต้องใช้เวลาที่ค่อนข้างนาน คือ 5-7 ปี เป็นอย่างต่ำ และควรระวังการเคลื่อนย้ายเชื้อในดินหรือสิ่งที่จะนำเอาเชื้อติดไปด้วยเช่น จอบ เสียม เครื่องมือขุดพรวนดิน ไม้หลักทำค้างที่เคยใช้มาก่อน และควรปลูกมะเขือเทศในดินที่เป็นด่างเล็กน้อยจะปลอดภัยกว่าในดินกรด

โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อสาเหตุอื่น

โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา Sclerotium (Southern blight)

เป็นโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อราอีกชนิดหนึ่งของมะเขือเทศที่พบบ่อยเช่นเดียวกับ *Fusarium* แตกต่างกันที่ *Fusarium* ชอบดินแห้งแต่เชื้อราสาเหตุโรคชนิดนี้จะชอบทำลายและสร้างความเสียหายให้กับพืชได้ดีในดินที่ชื้นแฉะ (ศักดิ์,2530)

อาการโรค

ในต้นมะเขือเทศที่โตพ้นระยะกล้าแล้วเชื้อจะเข้าทำลายส่วนของลำต้นที่อยู่ระดับดิน หรือใต้ผิวดินลงไปเล็กน้อย ก่อให้เกิดอาการแผลแห้งตายขึ้นกับส่วนของต้นและเปลือก จนรอบลำต้น สำหรับอาการที่จะสังเกตเห็นได้บนต้นที่อยู่เหนือพื้นดินคือ ยอดเหี่ยว ใบเหลือง ชะงักการเจริญเติบโต ระยะแรกอาจจะเหี่ยวเฉพาะในตอนกลางวันที่อากาศร้อนพอตกเย็นหรือกลางคืนจะกลับสดดังเดิม และจะค่อยๆ เหี่ยวรุนแรงขึ้นจนในที่สุดเหี่ยวอย่างถาวร แล้วแห้งตายทั้งต้น อาการโดยทั่วๆ ไป จะคล้ายกับ *Fusarium* แต่ถ้าสังเกตบริเวณส่วนที่ถูกเชื้อเข้าทำลายจะพบว่ามีเส้นใยสีขาวของเชื้อราเจริญเติบโตอยู่ทั่วไปทั้งที่ต้นและบริเวณพื้นดินโดยรอบ พร้อมทั้งมีเม็ด สเครอโรเตียม เป็นเม็ดกลมเล็กๆ คล้ายเมล็ดผักกาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วยเส้นใยเชื้อราอัดกันแน่น เมื่อเริ่มเกิดจะเป็นสีขาวแล้วเปลี่ยนสีเข้มขึ้นเป็นสีน้ำตาลหรือดำ หลังจากเข้าทำลายบริเวณโคนต้นแล้ว เส้นใยก็จะเจริญแผ่กระจายขึ้นมายังลำต้นข้างบนและลึกลงไปใต้ดินทำลายส่วนรากทั้งหมดซึ่งมีผลทำให้เกิดอาการเหี่ยวแห้งตาย

สำหรับผลมะเขือเทศที่อยู่ติดดิน ก็จะถูกเชื้อเข้าทำลายก่อให้เกิดแผลสีเหลืองยุบตัวลงแล้วเน่าอย่างรวดเร็ว พร้อมทั้งมีเส้นใยสีขาวและเม็ดสเครอโรเตียมขึ้นปกคลุมอยู่เช่นกัน

สำหรับต้นอ่อนหรือต้นกล้าหากเกิดโรคขึ้นมักจะรุนแรงทำให้เกิดการตายอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้นหักพับและแห้งตายคล้ายอาการของโรคเน่าระดับคอดิน (damping-off) (ศักดิ์, 2530)

เชื้อสาเหตุโรค

เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* Sacc. เป็นราที่ไม่มีการสร้างสปอร์ ขยายพันธุ์ได้โดยการสร้างเส้นใยและการเกิดเม็ดสเครอโรเตีย เป็นราที่ต้องการอุณหภูมิและความชื้นสูงทั้งในการเจริญเติบโตและการทำลายพืช นอกจากมะเขือเทศแล้ว *S. rolfsii* ยังสามารถเจริญบนพืชอื่นๆ ได้อีกกว่า 100 ชนิด ทั้งพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ วัชพืช พืชไร่ และแม้แต่ไม้ยืนต้นที่มีเนื้อแข็งบางชนิดนอกจาก *S. rolfsii* แล้วยังพบว่ามีเชื้อราอีกชนิดหนึ่งคือ *Sclerotinia sclerotiorum* ที่ขึ้นทำลายมะเขือเทศและก่อให้เกิดอาการโรคในลักษณะเดียวกันคือ เหี่ยวเฉาแล้วแห้งตายทั้งต้น แต่ *S. sclerotiorum* จะมีการสร้างสเครอโรเตียมที่เกิดจากเส้นใยมาพันรวมตัวกันหลวมๆ สีเข้มหรือดำแต่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ประมาณ 0.5–1 เซนติเมตร ไม่เป็นเม็ดเล็กและแน่นเหมือนของ *S. rolfsii* (ศักดิ์, 2530)

การป้องกันกำจัด

วิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันกำจัดโรคที่เกิดจากเชื้อทั้ง *Sclerotium* และ *Sclerotinia* คือหมั่นเอาใจใส่ดูและรักษาความสะอาดแปลงปลูก เก็บทำลายผล ต้น หรือส่วนของพืชที่แสดงอาการโรคโดยการนำไปเผาไฟหรือฝังดินลึก 3-4 ฟุต เป็นการป้องกันไม่ให้มีการสร้างสเครอโรเตียขึ้น แปลงปลูกควรยกเป็นร่องสูงเพื่อไม่ให้มีน้ำแช่ขัง การปลูกมะเขือเทศโดยทำค้างหรือมีไม้ค้ำต้นช่วยป้องกันไม่ให้ผลถูกทำลายจากเชื้อราที่อาจมีอยู่ในดินได้ เนื่องจากเชื้อราพวกนี้ชอบดินที่มีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย ดังนั้นการรักษาสภาพของดินให้เป็นด่าง โดยการเติมปูนขาวลงในดินพอประมาณอาจช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อลงได้บ้าง (ศักดิ์, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย (Bacterial wilt)

โรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียเป็นโรคสำคัญที่ทำความเสียหายอยู่ในอันดับหนึ่งเมื่อเทียบกับโรคอื่นๆ ที่เกิดกับพืชชนิดนี้ เป็นโรคที่แพร่หลายและพบได้ในเกือบจะทุกแห่งที่มีการปลูกมะเขือเทศ การเกิดโรคจะเป็นไปอย่างรวดเร็วและรุนแรง พืชจะเหี่ยวเฉาและตายทั้งต้นภายในเวลาไม่กี่วันหลังจากถูกเชื้อเข้าทำลาย นอกจากเชื้อโรคเหี่ยวแล้วโรคนี้ยังมีชื่อเรียกอย่างอื่นได้อีกตามอาการที่แสดงออกเช่น โรคเน่าสีน้ำตาล (brown rot) โรคต้นไหม้แห้ง (blight) และโรคเมือกไหล (slime disease) (ศักดิ์, 2530)

อาการโรค

อาการโดยทั่วๆ ไปที่จะสังเกตเห็นได้หลังจากที่ถูกเชื้อเข้าทำลายคือ พืชเหี่ยวเฉา หยุดการเจริญเติบโต สีซีดจาง ใบตกและตายอย่างรวดเร็ว โรคจะเกิดขึ้นได้ทุกระยะการเจริญเติบโตแต่ในต้นอ่อนจะรุนแรงและตายเร็วกว่าต้นที่โตเต็มที่หรือแก่แล้ว ในกรณีที่สิ่งแวดล้อมเหมาะสมต้นพืชอ่อนแอพืชอาจจะเหี่ยวทั้งต้นแล้วตายอย่างรวดเร็วภายในเวลาเพียง 2-3 วัน หลังจากที่เริ่มสังเกตเห็นอาการครั้งแรก ต้นทั้งต้นจะแห้งทำให้เกิดอาการคล้ายกับอาการของโรคไหม้ (blight) หากนำลำต้นมาตัดหรือผ่าออกดูจะเห็นส่วนที่เป็นท่อน้ำท่ออาหาร (vascular ring) ถูกทำลายเน่าเป็นวงกลมสีน้ำตาล ซึ่งอาการดังกล่าวทำให้บางคนเรียกชื่อโรคนี้ว่าโรคเน่าสีน้ำตาลหรือ brown rot สำหรับระยะแรกที่สังเกตเห็น พืชแสดงอาการเหี่ยวอย่างรวดเร็ว ช่วงนี้หากถอนขึ้นมาผ่าส่วนที่เป็นลำต้นออกดูแล้วปล่อยทิ้งไว้สักครู่จะเห็นส่วนของท่อน้ำท่ออาหารที่เริ่มถูกเชื้อเข้าทำลายมีเมือกเหนียวของแบคทีเรียสีขาวขุ่น (ooze) ซึมออกมาที่รอยตัดดังกล่าวอย่างชัดเจน และถ้าต้องการพิสูจน์ให้แน่ใจว่าเป็นโรคเหี่ยวที่มีเชื้อแบคทีเรียเป็นสาเหตุหรือไม่ให้นำรอยตัดซึ่งตัดออกมาตามขวาง ไปจุ่มแช่ลงในน้ำใสสะอาดที่บรรจุอยู่ในขวดหรือแก้วใส ให้ปลายรอยตัดอยู่ที่ระดับปากขวดหรือแก้วต่ำจากระดับน้ำลงมาเล็กน้อยทิ้งไว้สักครู่ประมาณ 5-10 นาทีจะเห็นเมือกของแบคทีเรียสีขาวขุ่นไหลซึมออกมาในน้ำเป็นสาย ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะไม่พบในโรคเหี่ยวที่เกิดจากสาเหตุอื่น โดยทั่วๆ ไปมะเขือเทศที่ถูกเชื้อนี้เข้าทำลายมักจะตายหรือเสียหายหมดเก็บเกี่ยวผลไม่ได้ (ศักดิ์, 2530)

เชื้อสาเหตุโรค

เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith

เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดินเมื่อนำมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อจะเจริญเติบโตได้ดีสร้างโคโลนีสีครีมอ่อนๆ หรือขาวขุ่น เป็นเชื้อที่จัดว่าไวต่อความเป็นด่าง ธาตุไนโตรเจน อุณหภูมิและความชื้นของดินมาก แบคทีเรียชนิดนี้เจริญเติบโตและเข้าทำลายพืชได้ดีในดินที่มี pH ระดับกลางๆ ประมาณ 6.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 15-38 องศาเซลเซียส เจริญดีที่สุดระหว่าง 30-35 องศาเซลเซียส แต่จะถูกทำลายให้ตายภายใน 10 นาทีที่อุณหภูมิ 49-51 องศาเซลเซียส โรคจะรุนแรงในดินที่ขาดธาตุโปแตสเซียม และไนโตรเจนหรือมีความสมบูรณ์น้อย หากรักษาระดับความสมบูรณ์ของดินให้คงที่อยู่เสมอความเสียหายจะลดลง สำหรับความชื้นเชื้อราต้องการความชื้นในดินสูงในการเข้าทำลายพืช แต่หากเชื้อมีปริมาณมากแม้ในดินจะมีความชื้นเพียงเล็กน้อยก็อาจทำอันตรายรุนแรงได้โดยเฉพาะในระยะกล้า สาเหตุการแพร่ระบาดที่สำคัญของเชื้อราชนิดนี้คือการที่เชื้อติดไปกับเมล็ด หรือโดยเชื้ออาศัยเกาะกินอยู่กับเศษซากพืชที่ถูกปล่อยทิ้งไว้ตามดิน และโดยน้ำที่ไหลผ่านดินที่มีเชื้อปะปนอยู่ การเข้าสู่พืชส่วนใหญ่จะเข้าทางแผลที่ราก โดยเฉพาะต้นกล้าที่ถูกถอนจากแปลงเพาะเพื่อนำไปปลูกในแปลงใหญ่ แผลของรากที่ขาดจะเป็นช่องทางที่ทำให้เชื้อเข้าไปภายในต้นได้ง่ายและเร็วขึ้น นอกจากนั้นก็อาจเป็นแผลที่เกิดจากแมลงหรือสัตว์บางชนิด เช่นไส้เดือนฝอย หรือแผลที่เกิดจากการใส่ปุ๋ยพรวนดิน หลังจากเชื้อเข้าไปในพืชแล้วก็จะเข้าไปอาศัยอยู่ในท่อลำเลียง แล้วเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดการทำลายและเน่าขึ้นในที่สุด ประมาณ 2-3 วันพืชจะแสดงอาการให้เห็น ระยะเวลาแสดงอาการของโรคที่แตกต่างกันนี้ขึ้นอยู่อายุพืช ปริมาณเชื้อ ความง่ายหรือยากของพืชที่จะเกิดโรค สิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณแร่ธาตุอาหารในดินดังกล่าวแล้ว *P. solanaceaerum* จัดเป็นเชื้อแบคทีเรียที่ทำลายพืชได้กว้างขวาง จากรายงานของผู้ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเชื้อนี้กล่าวว่ามีพืชอาศัยมากกว่า 250 ชนิดในตระกูลต่างๆ กันกว่า 30 ตระกูลไม่ว่าจะเป็นพืชผัก เช่น แครอท แรดิช สปิแนช บีท มะเขือเทศ มะเขือยาว มะเขือมอญ กระเจี๊ยบ พริก มันฝรั่ง มันเทศ ถั่วต่างๆ เช่น ถั่วลันเตา ถั่วลิสง ถั่วแขก ถั่วฝักยาว ถั่วเหลือง ป่าน ปอ ไม้ดอก เช่น ฮอลลี่ฮอค พิทูเนีย เบญจมาศ ทานตะวัน ดาเลีย พืชไร่ได้แก่ มันสำปะหลัง ละหุ่ง ฝ้าย อ้อย ยาสูบ ข้าวโพด ขิง ไม้ผลบางชนิดเช่น สตอเบอรี่ แตงโม กล้วย นอกจากนั้นก็มีวัชพืชต่างๆ อีกมากมายหลายชนิด แม้กระทั่งไม้ป่าที่เป็นไม้ยืนต้น เช่น สัก ก็มีรายงานว่าเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้เข้าไปอาศัย และเจริญเติบโตได้ อย่างไรก็ดีในบรรดาพืชอาศัยต่างๆ เหล่านี้พวกที่อยู่ในตระกูล Solanaceae จะเกิดและติดโรคนี้ได้ง่ายและดีที่สุดรองลงมาก็ได้แก่พวกพืชตระกูลถั่ว (Leguminosae) สำหรับพืชตระกูล Solanaceae ที่พบว่าเป็นโรคนี้ได้ดีและรุนแรงก็ได้แก่ มะเขือเทศ พริก มันฝรั่ง และ ยาสูบ (ศักดิ์ ,2530)

การป้องกันกำจัด

การป้องกันกำจัดหรือลดความเสียหายของโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย อาจทำได้โดยการงดปลูกพืชลงในดินที่เคยเป็นโรคอย่างน้อย 6 ปี และควรเพาะกล้ามะเขือเทศในดินที่เตรียมจากที่ปลอดโรคและฆ่าเชื้อแล้ว ถ้าต้องการให้ปลอดจากโรคหรือเข้าทำลายของเชื้อ ควรเพาะกล้าในกระบะทรายหรือขี้เถ้าแกลบ เมื่อจะย้ายไปปลูกก็ใช้วิธีล้างออกด้วยน้ำ รากจะถูกทำลายหรือขาดน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าการเพาะในดินโดยตรง ซึ่งควรเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ที่สะอาดปราศจากเชื้อหากไม่แน่ใจก็ให้ทำลายเชื้อที่อาจติดมากับเมล็ดเสียก่อนโดยจุ่มแช่ในน้ำอุ่น 49-50 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที ควรปลูกมะเขือเทศในแปลงที่ยกเป็นร่องเพื่อไม่ให้มีน้ำขังและการระยายน้ำดี และให้มีความอุดมสมบูรณ์อย่าปล่อยให้ขาดปุ๋ยและธาตุอาหารจำเป็นโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนปรับสภาพดินให้เป็นด่าง โดยการเติมปูนขาวหรือปุ๋ยอินทรีย์ลงไปในดินมากๆ เพื่อไม่ให้มีสภาพเหมาะต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ อาจใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่อาจมากัดทำลายต้นและรากมะเขือเทศ หลีกเลี่ยงการปลูกมะเขือเทศในดินที่มีไส้เดือนฝอยระบาด นอกจากนั้นปรากฏว่าเชื้อ *P. Solanacearum* เป็นเชื้อที่ค่อนข้างอ่อนแอต่อสารพวกกำมะถันมาก การป้องกันกำจัดโรคอีกวิธีหนึ่งจึงอาจทำได้โดยการเติมสารกำมะถันลงในดินปลูกที่เคยมีโรคเกิดขึ้น โดยใช้ในอัตราส่วน 150-160 กิโลกรัมต่อไร่ทันทีที่เก็บเกี่ยวผลแล้ว เชื้อที่มีอยู่ในดินเมื่อถูกกับกำมะถันก็จะตายหมดแต่กำมะถันจะมีการโน้มนำให้เกิดกรดในดิน ดังนั้นเมื่อจะปลูกพืชลงไปในดินนั้นใหม่จึงต้องแก้ความเป็นกรดของดินให้กลับเป็นกลางหรือด่างเล็กน้อยโดยเติมปูนขาวลงไปในดินปริมาณ 500-600 กิโลกรัม โดยทำอย่างน้อย 30 วันก่อนปลูก วิธีนี้อาจจะเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่ก็นับว่าได้ผลดี (ศักดิ์,2530)

โรคที่สำคัญของมะเขือเทศอื่น ๆ

โรคแผลสะเก็ด (bacterial canker)

รายงานเกี่ยวกับการพบโรคนี้ครั้งแรกเกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริการาวปี ค.ศ.1909 โดย Erwin Frank Smith สำหรับในประเทศไทยโรคนี้ยังไม่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายนัก มีการพบโรคที่แสดงอาการคล้ายอาการที่เกิดจากการทำลายของเชื้อนี้ในมะเขือเทศบางต้นที่ปลูกในบริเวณสถานีทดลองพืชสวน อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง จากแปลงปลูกของกสิกร อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา และจากแปลงปลูกทดลองของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในระยะเวลาต่างๆ กัน แม้จะเป็นเพียงศึกษาทางอาการไม่ได้ทำการพิสูจน์ทางจุลินทรีย์วิทยา แต่จากลักษณะหลายอย่างที่แสดงออกทั้งอาการบนต้น ใบและผล ก็มีแนวโน้มที่บ่งบอกว่าจะเป็นโรคเดียวกัน (ศักดิ์, 2530)

อาการโรค

การเกิดโรคจะเกิดได้กับมะเขือเทศในทุกระยะการเจริญเติบโต โดยระยะแรกจะสังเกตเห็นใบที่อยู่ส่วนล่างเฉพาะด้านหรือซีกใดซีกหนึ่งของต้นหรือกิ่งเฉาอ่อนตัวลง ขอบใบม้วนงอขึ้นด้านบน ติดตามด้วยอาการเหี่ยวแล้วแห้ง อาการดังกล่าวจะค่อยๆ ลามเลื่อนจากส่วนล่างของต้นสูงขึ้นมาเรื่อยๆ แต่ก็จะเป็นเพียงด้านหนึ่งหรือซีกหนึ่งของต้นเท่านั้น เมื่อเริ่มอาการเหี่ยวหากพิจารณาให้ใกล้ชิด จะพบว่าตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอยต่อระหว่างก้านใบที่เหี่ยวกับกิ่งหรือต้นเกิดเป็นแผลขีดเส้นยาวสีซีดขึ้น ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีดำแล้วแตกออกเป็นแผลสะเก็ดยาวๆ ก้านของใบหรือกิ่งที่แสดงอาการเหล่านี้ หากนำมาตัดหรือผ่าออกดูจะพบว่าส่วนที่เป็นท่อส่งน้ำส่งอาหาร (vascular bundle) มีสีคล้ำ เมื่อปล่อยทิ้งไว้สักครู่จะมีเมือกสีเหลืองของเชื้อแบคทีเรียไหลเยิ้มออกมา อาการระยะสุดท้ายคือต้นมะเขือเทศจะหยุดการเจริญเติบโต ใบส่วนที่เหี่ยวจะหดย่นแล้วแห้งตาย

หากเชื้อเข้าทำลายแขนงอ่อนที่เพิ่งแตกออกมา จะมีผลทำให้ความยาวระหว่างข้อของกิ่งหรือก้านของแขนงดังกล่าวหดสั้นอ้วนหนาขึ้นกว่าปกติ และหากการทำลายเกิดขึ้นในระยะที่ต้นโตเต็มที่แล้วอาจไม่แสดงอาการเหี่ยว แต่จะเกิดอาการแห้งตายของใบขึ้นแทนโดยเริ่มจากขอบใบที่อยู่ส่วนบนๆ ของต้นลงมาแล้วค่อยกระจายออกไปทั่วทั้งต้น ทำให้พืชตายในที่สุด

หากเกิดโรคหลังจากที่มะเขือเทศออกผลแล้วอาการอาจไปแสดงให้เห็นที่ผลด้วย คือถ้าเป็นผลอ่อนจะขาวซีดต่อมาจะแห้งแล้วร่วงหลุดจากต้น สำหรับผลที่โตแต่ยังไม่สุกจะเกิดแผลสะเก็ดนูนสูงขึ้นมาจากผิวเล็กน้อย ส่วนใหญ่จะมีขนาดประมาณ 3-4 มิลลิเมตร ตรงกลางแผลจะแตกเป็นสีน้ำตาลลักษณะขรุขระ รอบๆ แผลมีสีขาวล้อมอยู่โดยรอบลักษณะคล้ายตานก (bird's eye) ในกรณีที่เกิดโรคขึ้นที่ผลเชื้อแบคทีเรียจะไปอาศัยเคลือบเกาะติดอยู่ทั้งที่ผิวนอกและใต้เปลือกของเมล็ด เพื่ออยู่ข้ามฤดูและแพร่ระบาดต่อไป (ศักดิ์, 2530)

เชื้อสาเหตุโรค

เชื้อแบคทีเรีย *Corynebacterium michiganense* (E.F. Smith) Jensen

เป็นเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชหนึ่งในสอง genera ที่เป็นแกรมบวก (Gram positive) เซลล์มีลักษณะเป็นแท่งสั้น ปลายด้านหนึ่งโตกว่าอีกด้านหนึ่ง คล้ายกระบอง อาจตรงหรือโค้งเล็กน้อย ขนาด 0.6–0.7x7.0–1.2 ไมครอนโดยประมาณ เมื่อนำมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อในห้องทดลอง จะเจริญเติบโตอย่างช้าๆ ให้โคโลนีสีเหลืองส้ม ผิวเรียบเป็นมัน เจริญเติบโตและก่อให้เกิดโรคได้ดีที่อุณหภูมิ 25–27 องศาเซลเซียส ถ้าต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 33 องศาเซลเซียส ความรุนแรงของโรคจะลดลง สำหรับความชื้นนั้นเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ต้องการอยู่ในระดับปานกลางไม่ชอบดินที่แฉะหรือแห้งเกินไป (ศักดิ์, 2530)

การแพร่ระบาดและการเข้าทำลายพืช

การระบาดข้ามฤดูปลูกที่สำคัญคือติดอยู่กับเมล็ดในลักษณะของ seed-born เมื่อถูกนำไปปลูกและเกิดโรคขึ้นก็จะเป็นจุดเริ่มต้นของการระบาดไปยังต้นอื่นๆ หรืออาจระบาดโดยการจับต้องสัมผัสเช่น การถอนย้ายกล้า การผูกมัดต้นกับไม้ค้ำยัน การตัดแต่งกิ่ง ตลอดจนการเก็บเกี่ยวผล มีดหรือกรรไกรที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาใช้กับต้นมะเขือเทศที่เป็นโรคแล้วครั้งหนึ่ง เชื้อที่ติดมาจะสามารถถ่ายโรคให้กับต้นอื่นๆ ได้ถึง 30 ต้น เชื้อจะเข้าไปสู่ภายในพืชได้ดีโดยผ่านทางแผลที่ต้น ใบ กิ่ง ก้าน หรือ ใบเลี้ยงจากนั้นก็จะเข้าไปอยู่ในท่อส่งน้ำในต้นแล้วเจริญเติบโตก่อให้เกิดการทำลาย และอุดตันทำให้เกิดอาการโรคขึ้นในที่สุด (ศักดิ์, 2530)

การป้องกันกำจัด

หลีกเลี่ยงการปลูกมะเขือเทศลงในดินที่เคยมีโรคมาก่อนหรือนำพืชอื่นมาปลูกอย่างน้อย 3-4 ปี ก่อนปลูกมะเขือเทศ ควรเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ที่สะอาดปราศจากเชื้อ หากไม่แน่ใจให้นำไปแช่ในน้ำอุ่น 52-56 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และไม่ควรถอนหรือย้ายกล้าที่แสดงอาการหรือสงสัยว่าจะเป็นโรคไปขยายปลูกในแปลงใหญ่ ตลอดเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ เมื่อปฏิบัติกับต้นที่เป็นโรคแล้ว ควรฆ่าเชื้อที่อาจติดมาหรือล้างทำความสะอาดเสียก่อนที่จะนำไปใช้กับต้นอื่นๆ ต่อไป หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วควรทำลายต้นมะเขือเทศโดยเฉพาะส่วนที่แสดงอาการของโรคให้หมดโดยการเผาหรือฝังดินลึกๆ ควรระวังเรื่องการให้น้ำโดยวิธีใช้หัวฉีดแบบสปริงเกอร์หรือเครื่องปั๊มน้ำที่พ่นหรืออัดออกไปอย่างแรง จะทำให้เชื้อจากต้นหนึ่งกระเซ็นออกไปยังต้นข้างเคียงได้ และในกรณีที่เกิดโรคระบาดขึ้นในแปลงปลูก อาจป้องกันต้นที่ยังดีอยู่ และลดความเสียหายลงได้โดยใช้ยาหรือสารเคมีที่มีส่วนประกอบของทองแดง เช่น บอร์โดมิกซ์เจอร์ 4:4:50 คิวปราวิทหรือคอปปิไซด์ ฉีดพ่นให้กับต้นพืชทุกๆ 3-5 วัน ปัจจุบันมีการทดลองนำเอายาปฏิชีวนะ เช่น สเตรปโตมายซิน หรือ แอกริมายซิน มาใช้พบว่าสามารถป้องกันและรักษาโรคได้ผลดี (ศักดิ์, 2530)

โรคที่เกิดจากไวรัส

โรคใบด่างมะเขือเทศ (Tomato Mosaic Virus)

เป็นชนิดของโรคไวรัสมะเขือเทศที่พบและสร้างความเสียหายให้มากที่สุดโรคหนึ่งกล่าวกันว่าผลผลิตของมะเขือเทศทั้งหมดในโลกถูกทำลายจากโรคนี้รวมกันได้ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเชื้อสาเหตุคือ Tobacco Mosaic Virus (TMV) หรืออาจมีชื่อเรียกเฉพาะได้อีกชื่อหนึ่งคือ *Marmor tabaci* holmes นอกจากมะเขือเทศแล้วปรากฏว่าเชื้อนี้ยังสามารถเข้าทำลายและก่อให้เกิดโรคเดียวกันได้กับยาสูบ มันฝรั่ง พริก มะเขือ และเพททูเนีย (ศักดิ์, 2530)

อาการ

เนื่องจากเชื้อ TMV ที่เป็นสาเหตุของโรคมีอยู่ด้วยกันหลายสายพันธุ์ ทำให้เกิดอาการขึ้นกับต้นมะเขือเทศได้ต่างๆ กันหลายลักษณะ เช่น อาการด่างลาย (common or mild mosaic) การที่ใบแสดงอาการด่างลายมีลักษณะสีเหลืองสลับเขียวทั่วทั้งใบอย่างชัดเจน อาการใบเล็กเป็นเส้นเรียว (fern leaf)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการนี้มักจะพบในขณะที่เกิดโรคมีอุณหภูมิต่ำใบจะเสียลักษณะหดหรือจีบย่น เนื้อใบจะเจริญเติบโตไม่เต็มที่ทำให้ใบเรียวเล็กยาวออกคล้ายใบเฟิร์น ใบที่อยู่ส่วนยอดหรือปลายกิ่งจะบิดเป็นเกลียว ต้นมะเขือเทศที่แสดงอาการนี้หากยังเป็นต้นอ่อนมักจะหยุดการเจริญเติบโต อาการใบลายเหลือง (aucuba or yellow mosaic) เป็นอาการที่เกิดจาก TMV อีกสายพันธุ์หนึ่งโดยใบจะแสดงอาการด่างลายมีสีเหลืองหรือเหลืองสลับเขียวเข้มชัดเจน และจะเริ่มลักษณะหดจีบย่นพร้อมกันไป ต้นจะหยุดชะงักการเจริญเติบโตอย่างเห็นได้ชัด และอาการแผลซีดเป็นเส้น (sterak) เป็นอาการที่จัดว่ารุนแรงที่สุดของโรคโมเสดบนมะเขือเทศ อาการนี้จะเกิดเป็นกับทุกส่วนของต้น ใบอ่อน ตรงปลายกิ่ง แขนง หรือยอด (growing point) จะเกิดแผลจุดลักษณะไม่แน่นอนสีดำหรือน้ำตาลเข้มขึ้นทั่วไป ส่วนบนลำต้นกิ่ง ก้าน หรือก้านใบจะเกิดแผลเป็นเส้นซีดยาวจมลึกลงไปในเนื้อสีน้ำตาลดำ บนผลจะเป็นแอ่งจมลงไปในเนื้อหากผลสุกแดงแล้ว บางครั้งเนื้อภายในจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (ศักดิ์, 2530)

การแพร่ระบาด

ไวรัสทุกสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดอาการด่างระบาดได้ดีโดยน้ำค้น (sap transmitted) จากต้นเป็นโรคโดยการสัมผัส การปนเปื้อนไปกับเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ สำหรับเชื้อที่ปะปนอยู่ในดินอาจเข้าไปสู่พืชและก่อให้เกิดโรคได้ดีโดยผ่านทางราก

สำหรับการระบาดข้ามฤดูปลูกอาจเกิดจากเมล็ดที่มีเชื้อปนเปื้อนอยู่ (seed borne) พบว่าโอกาสที่เชื้อจะถ่ายทอดจากต้นมะเขือเทศเป็นโรคไปยังเมล็ดมีถึง 94 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นก็อาจจะเกิดจากเชื้อที่ไปอาศัยอยู่ตามวัชพืชในกลุ่ม solanaceae หรือพืชอื่นบางชนิดในบริเวณใกล้เคียง เมื่อปลูกมะเขือเทศลงในฤดูต่อไปก็จะถูกนำมาก่อให้เกิดโรคได้อีก (ศักดิ์, 2530)

คุณสมบัติของ TMV

เป็นไวรัสที่มีลักษณะเป็นแท่ง (rod-shaped) ขนาดประมาณ 300x18 ไมครอน มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ และมีความสามารถในการทำให้เกิดโรคได้ดีที่สุดในบรรดาไวรัสด้วยกัน ทนต่อความร้อนได้สูงแต่แอลกอฮอล์และสารเคมีที่ใช้ฆ่าเชื้อต่างๆ เกือบทุกชนิดก็ไม่สามารถทำลายได้โดยง่าย สามารถทนต่อสภาพความแห้ง และอาศัยในเศษซากพืชเป็นโรคที่ตายแล้วเป็นเวลาหลายปี หรือในกองปุ๋ยพืชที่เน่าเปื่อยผุผังแล้วก็ยังพบไวรัสตัวนี้มีชีวิตและสามารถก่อให้เกิดโรคได้อีก ต้นเหตุของการติดโรคนี้ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ ก้นบุหรี่ ผู้ที่สูบยาแล้วทำงานในไร่ หากยาเส้นที่ใช้มวนบุหรี่มีเชื้อติดอยู่ก็จะก่อให้เกิดการระบาดได้จากการจับต้องต้นพืชในการถอนย้ายต้นกล้า การตัดแต่งเด็ดยอด กิ่ง ใบ หรือการผูกมัดต้นกับไม้หลัก ส่วนใหญ่เชื้อไวรัสจะเข้าสู่ต้นพืชโดยผ่านทางแผลถลอกหรือ ขนอ่อน ที่หักหรือขาดออก สำหรับเชื้อที่ปะปนติดอยู่ในดินอาจเข้าไปภายในพืชได้โดยผ่านทางช่องเปิดธรรมชาติ หรือแผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่รากซึ่งเกิดจากการกัดทำลายของไส้เดือนฝอยหรือแมลงบางชนิด หลังจากเข้าไปทำลายภายในพืชแล้ว จะมีระยะฟักตัว (incubation period) และแสดงอาการให้เห็นภายใน 8-10 วัน (ศักดิ์, 2530)

การป้องกันกำจัด

วิธีที่ดีที่สุดสำหรับป้องกันโรคนี้คือหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดโรคขึ้นซึ่งทำได้โดยวิธีต่างๆ เช่นการรักษาความสะอาดแปลงปลูกเพาะกล้า เริ่มตั้งแต่เก็บทำลายเศษซากพืชเก่ารวมทั้งวัชพืชหรือพืชอาศัยอื่นๆ และต้นที่งอกขึ้นมาเองให้หมดหลังจากเก็บเกี่ยวผลแล้ว ไม่ควรให้แปลงเพาะกล้าอยู่ใกล้แปลงปลูกหรือต้นมะเขือเทศแก่ การปลูกมะเขือเทศโดยการหยอดหลุมโดยตรงในไร่เพื่อหลีกเลี่ยงการจับต้องต้นกล้าอาจช่วยลดการติดเชื้อและการเกิดโรคลงได้เนื่องจากระยะกล้านับเป็นระยะที่สำคัญที่สุดเพราะหากติดเชื้อหรือเป็นโรคตั้งแต่ตอนนี้จะทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมากหรืออาจเก็บผลไม่ได้เลย หลังจากปฏิบัติการต่างๆ กับต้นมะเขือเทศในแปลงปลูกแล้วโดยเฉพาะกับต้นที่เป็นโรคหรือสงสัยว่าจะเป็นโรค ควรล้างมือและเครื่องใช้ต่างๆ เสียก่อนด้วยน้ำสบู่หรือนำไปแช่ในสารละลายไตรโซเดียมฟอสเฟต (Na_3PO_4) ที่เจือจาง 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 20 นาทีเชื้อไวรัสที่ติดอยู่จะถูกชะล้างให้หลุดออกไปหมด จากนั้นจึงค่อยนำไปใช้กับต้นอื่นต่อไป เมื่อมีมะเขือเทศในแปลงต้นหนึ่งต้นใดแสดงอาการของโรคให้รีบทำลายทันทีเพราะหากปล่อยไว้จะกลายเป็นจุดแพร่กระจายโรคออกไปยังต้นอื่นๆ ได้ สำหรับเมล็ดพวก seed borne เชื้อไวรัสซึ่งมีอยู่ในน้ำคั้นจากต้นเป็นโรคจะฉาบเกาะติดอยู่ที่ผิวนอกของเปลือก ไวรัสนี้อาจจะทำลายให้หลุดออกไปได้โดยการแช่ในกรดน้ำส้ม (glacial acetic acid) ที่เจือจาง 0.6 เปอร์เซ็นต์เสียก่อนแล้วจึงค่อยนำไปปลูก การให้ปุ๋ยโปแตสเซียมเพิ่มกับต้นมะเขือเทศก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดอาการด่างที่ผลและอาการ streak ที่ต้น โดยให้เพิ่มปริมาณกว่าที่ให้กับพืชปกติ 20 กิโลกรัมต่อไร่ (ศักดิ์, 2530)

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี หมายถึงการนำสิ่งมีชีวิตตั้งแต่หนึ่งชนิดหรือมากกว่าหนึ่งชนิดขึ้นไป ตลอดจนสารสกัดจากธรรมชาติ (natural products) ได้แก่ สารปฏิชีวนะจากจุลินทรีย์ จากพืช และแร่ธาตุเป็นต้น ซึ่งสามารถนำมาใช้ลดปริมาณเชื้อก่อโรค (inoculum) ได้ หรือสามารถลดอัตราการเกิดโรคได้โดยมีการจัดการสิ่งแวดล้อมและการปฏิบัติทางเขตกรรม รวมถึงการใช้พันธุ์พืชต้านทาน ยกเว้นการกระทำของมนุษย์ (เกษม, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์เป็นจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชให้ต่ำกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจได้ โดยในเบื้องต้นจุลินทรีย์ต่อต้านเชื้อสาเหตุโรคพืชจะขัดขวางการเจริญเติบโตและความมีชีวิตอยู่รอดของเชื้อสาเหตุโรคพืช ทำให้เชื้อสาเหตุโรคพืชอ่อนแอ (weak) ไม่สามารถเข้าทำความเสียหายแก่พืชได้ จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ส่วนมากจะเป็นสายพันธุ์ที่มีความเฉพาะเจาะจง (specific strain, specific race) ต่อการเข้าทำลายเชื้อสาเหตุโรคพืชชนิดใดชนิดหนึ่งหรือสองสามชนิดเท่านั้น ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากความสามารถเฉพาะของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แต่ละชนิดว่ามีความสัมพันธ์ต่อพืชและเชื้อสาเหตุโรคพืชอย่างไร ดังนั้นในปัจจุบันจะเห็นได้ว่านักโรคพืชและนักวิจัยต่างๆ สามารถแยกและคัดเลือกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง ที่ใช้กันอย่างกว้างขวางจะเป็นเชื้อราในกลุ่มของ *Trichoderma* spp.ได้แก่ *T. hazianum, T. hamatum, T. viride* เป็นต้น จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (microbial antagonist) ได้แก่กลุ่มของเชื้อรา (antagonist fungi) เช่น *Trichoderma, Chaetomium, Penicillium, Gliocladium* เป็นต้น กลุ่มของแบคทีเรีย (antagonist bacteria) เช่น *Bacillus* (เกษม, 2544)

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์เชื้อสาเหตุโรคพืชอาจจะแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์เชื้อสาเหตุโรคพืชที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ (resident antagonists) เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่อยู่ในดินปลูกพืช ในดินบริเวณรอบรากพืช (rhizosphere) หรืออาศัยอยู่ตามพื้นผิวของพืช (phylloplane) หรือแหล่งที่มีเชื้อสาเหตุโรคพืชอาศัยอยู่ จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีอยู่ในพื้นที่นั้นๆ สามารถควบคุมปริมาณเชื้อสาเหตุโรคไม่ให้เพิ่มปริมาณประชากร จนถึงระดับที่เชื้อสาเหตุโรคพืชจะเข้าทำความเสียหายให้กับพืชได้ ซึ่งจัดว่าเป็นการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีในธรรมชาติ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์เชื้อสาเหตุโรคพืชที่พัฒนาสายพันธุ์แล้ว (introduced antagonist) หรือจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่นำเข้าไปใช้ในพื้นที่ปลูกพืช เป็นจุลินทรีย์ซึ่งนักวิจัยค้นพบ โดยแยกได้จากธรรมชาติ นำมาทดสอบและคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช ผ่านการเลี้ยงเพิ่มปริมาณภายใต้การควบคุมในสภาพที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ เรือนทดลอง แปลงทดลอง ผ่านการค้นคว้าวิจัยในแง่ต่างๆ เช่น กลไกในการควบคุมโรคพืช ความปลอดภัย ความเป็นพิษเฉียบพลันต่อมนุษย์และสัตว์ และสามารถนำไปใช้ในการควบคุมโรคพืชในแง่ต่างๆ ได้แก่ หว่านลงดิน คลุกเมล็ด ฉีดพ่นส่วนต่างๆ ของพืชเป็นต้น (เกษม, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99189

กลไกในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

การแข่งขัน (competition) หมายถึง การที่เชื้อสาเหตุโรคพืชและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เชื้อสาเหตุโรคพืชจะแข่งขันกันในการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ แย่งกันดูดซับอาหารพวกสารอินทรีย์ต่างๆ และการเจริญเข้าครอบครองในบริเวณนั้น เนื่องจากการเจริญเข้าครอบครองพื้นที่ก่อนที่เชื้อสาเหตุโรคจะเข้าทำลาย ทำให้มีผลต่อการการควบคุมโรคได้ซึ่งโดยปกติแล้วจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช จะเจริญเฉพาะในวัสดุอินทรีย์และเศษซากพืชซากสัตว์เท่านั้น จะไม่เข้าไปเจริญในสิ่งมีชีวิตและไม่ทำให้พืชหรือสัตว์เกิดโรค (เกษม, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับที่ เยาวภา (2549) บรรยายไว้ว่าจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ มีความสามารถแข่งขันกับเชื้อสาเหตุโรคพืชในด้านต่างๆ เช่น การใช้ธาตุอาหาร อากาศ และครอบครองพื้นที่ได้ดีกว่า ทำให้เชื้อสาเหตุโรคไม่สามารถเจริญเติบโต หรืออาศัยอยู่ในบริเวณที่มีจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ พืชจะเจริญเติบโตแข็งแรง มีผลผลิตสูงขึ้น การแข่งขันที่พบมากคือ การนำเอาธาตุอาหารหรือสารต่างๆ ที่มีอยู่ในดินหรือในสภาพแวดล้อมนั้นมาใช้ประโยชน์ในการเติบโต เช่น Khetmalas *et.al.* (1984) รายงานว่า *Thichoderma viride* และ *Aspergillus flavus* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย *C. gloeosporiodes* ได้ และ Roiger and Effers (1991) รายงานว่าเชื้อ *Trichoderma sp.* สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากและลำต้น โดยส่วนใหญ่ได้มีการทดสอบกับพืชในกลุ่มไม้ดอกไม้ประดับโดยวิธีการต่างๆ กันหลายวิธีด้วยกัน พบว่าการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อรานี้มีความเฉพาะเจาะจงกับพืช ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม และวัสดุปลูกที่เหมาะสม

การสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiosis) และการสลายตัวของเชื้อสาเหตุโรคพืช (lysis) หมายถึง จุลินทรีย์ปฏิปักษ์เชื้อสาเหตุโรคพืชซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีโดยการดูดซับสารละลายอินทรีย์เป็นอาหารในการขยายพันธุ์ และปลดปล่อยสารพิษ (toxin) หรือสารปฏิชีวนะ (antibiotic) ออกมาภายนอก ซึ่งสารดังกล่าวมีคุณสมบัติยับยั้ง หรือทำลายเซลล์ของเชื้อสาเหตุโรคพืชที่อยู่ในบริเวณนั้นและมีผลทำให้เซลล์เชื้อสาเหตุโรคพืชตายและลดปริมาณลง (เกษม, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับ เยาวภา (2549) บรรยายว่าพบกลไกการสร้างสารปฏิชีวนะเป็นการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีที่สำเร็จเป็นครั้งแรกโดยเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Agrobacterium radiobacter* สายพันธุ์ K84 จะผลิตสาร bacteriocin ที่มีชื่อว่า agrocin 84 ไปยับยั้งหรือทำลายเชื้อ *Agrobacterium tumefaciens* biotype 1 และ 2 สาเหตุโรค crown gall ของพืชได้ซึ่ง เกษม (2544) รายงานผลการวิจัยองค์ประกอบและโครงสร้างทางเคมีของสารบริสุทธิ์ที่จุลินทรีปฏิปักษ์สร้างขึ้น พบว่า *C. cupreum* สายพันธุ์ CC สามารถสร้างสารปฏิชีวนะชนิดใหม่ ให้ชื่อว่า โรติโอรินอล (Rotironol) และเชื้อรา *C. globosum* สายพันธุ์ Cg0805 สามารถสร้างสารปฏิชีวนะชื่อ คีโตโกโบซิน ซี (Chaetoglobosin-C) และเชื้อรา *T. hazianum* สายพันธุ์ PC01 สามารถสร้างสารปฏิชีวนะกลุ่มแอนติไบโอติค โปลีเปปไทด์ ชื่อไตโคท็อกซิน เอ 50 (Trichotoxin A50) และจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองพบว่าสารปฏิชีวนะดังกล่าวสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้หลายชนิดเช่น *Phytophthora spp., Collectotrichum dematium, C. gloeospoiriodes, และ F. oxysporum* ซึ่งสอดคล้องกับ Eiad *et.al.* (1983) ได้รายงานการย่อยสลายของผนังเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคตรงบริเวณจุดที่มีการสัมผัส ว่าเกิดจากกิจกรรมของเอนไซม์ กลูคาเนส (β-1,3-glucanase) ที่ผลิตในเชื้อรา *Trichoderma* (β-1,3 และ β-1,4-glucanase) ซึ่งเอนไซม์เหล่านี้มีผลในการย่อยผนังเซลล์ของเชื้อรา *P. aphanidermatum*

การเป็นปรสิต (parasitism) จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีคุณสมบัติเป็นปรสิต (parasite) จะเข้าไปเจริญอาศัยทำลายสิ่งมีชีวิตอื่นนั้นพบได้ไม่มากนัก การใช้ควบคุมโรคพืช ยังไม่ประสบความสำเร็จเหมือนปฏิกิริยาแบบการสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiosis) (เยาวภา, 2549) ในรายงานของ Weindling (1932) ได้แสดงให้เห็นถึงการเจริญของเชื้อรา *Trichoderma lignorum* เข้าไปใกล้เส้นใยของเชื้อรา *Rhizoctonia* sp. แล้วเจริญพันรัดเส้นใย สัมผัสแนบชิดและเจริญเข้าสู่ภายในเส้นใยของเชื้อ *Rhizoctonia sp.* ทำให้เส้นใยสูญเสียความมีชีวิต สำหรับเชื้อราสาเหตุโรคพืชบางส่วนที่พบว่าถูกเชื้อรา *T. lignorum* เข้าทำลายโดยวิธีการเป็นปรสิต ประกอบด้วย *Rhizoctonia, Sclerotium, Helmintrosporium, Fusarium, Verticillium, Pythium, Phythopthora, Colletotrichum, Rhizopus, Armillaria, Endothia, Venturia, Diaporthe* และ *Fusicladium* แสงมณีและคณะ (2540) ได้รายงานว่าเชื้อรา *T. hazianum* สามารถสร้างเส้นใยพันเป็นวงรัดรอบเส้นใยของเชื้อรา *Phythopthora sp.* และเจริญแทงเข้าสู่ภายในเส้นใย ทำให้เกิดลักษณะว่างเปล่าภายในเส้นใย ผนังเส้นใยมักถูกย่อยสลาย ส่งผลกระทบต่อการสร้าง sporangium และ chlamydospore ด้วย นอกจากนี้เชื้อรา *T. hazianum* จะเข้าทำลายเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้แล้ว ยังสามารถทำลาย rhizomorph และ sclerotium ได้ด้วย

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่นำมาใช้ควบคุมโรคในปัจจุบัน

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่นิยมนำมาใช้ในปัจจุบันมีทั้งแบคทีเรียและเชื้อรา ซึ่งสายพันธุ์ที่ใช้กันและผลิตขาย ในระดับอุตสาหกรรม ได้แก่

Bacillus thuringiensis (BT)

เป็นแบคทีเรียชนิดแกรมบวก สร้าง spore และผลึกโปรตีนหลายรูปแบบ เนื่องจากผลึกโปรตีนที่สร้างขึ้นนี้มีฤทธิ์ในการทำลายแมลงศัตรูชนิดต่างๆ เมื่อตัวอ่อนของแมลงกินผลึกโปรตีนนี้เข้าไป สภาพความเป็นด่างในกระเพาะอาหารส่วนกลางจะย่อยสลายผลึกโปรตีนได้ protoxin และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำย่อย protease จะช่วยกระตุ้นให้ protoxin เข้าทำลายเซลล์ผนังกระเพาะอาหารของแมลงให้บวมและแตกออก เชื้อ BT ในกระเพาะอาหารจะไหลเข้าสู่ช่องว่างภายในลำตัวของแมลง มีผลกระทบต่อระบบไหลเวียนโลหิต ทำให้แมลงมีอาการโลหิตเป็นพิษ ชักกระตุก เป็นอัมพาต และตายในที่สุด ปัจจุบันเชื้อ Bacillus ได้เข้ามามีบทบาทในการควบคุมแมลงศัตรูสำคัญทั้งทางด้านการเกษตรและการแพทย์ เช่น การนำมาพัฒนาเป็นสารกำจัดหนอนแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจ เช่น หนอนใยผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย และควบคุมปริมาณของลูกน้ำยุงชนิดต่างๆ (เยาวภา, 2549) ตัวอย่างการใช้ *B. thuringiensis* ควบคุมแมลงศัตรูพืช Zaz and Kushwaha (1993) รายงานว่า หนอนที่กินใบกะหล่ำดอกที่ฉีดพ่นด้วย *B. thuringiensis* ในห้องปฏิบัติการ ทำให้หนอนในวัยที่ 1 มีอัตราการตายและพิการ 87.5 เปอร์เซ็นต์ และในวัยที่ 6 มีอัตราการตายและพิการ 32.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ Harris (1994) ที่รายงานการใช้ *B. thuringiensis* subsp. *krstaki* และ *B. thuringiensis* subsp. aizawai ที่มี cry IC สามารถควบคุมหนอนใยผักได้ดี และการใช้ Bt หลายๆ สายพันธุ์ร่วมกันจะได้ผลดีในการควบคุมหนอนกะหล่ำ และรายงานของ Asano and Hori (1995) ที่พบว่า supernatant ของ culture of *B. thuringiensis* ที่สร้าง delta-toxin ซึ่งสามารถควบคุมหนอนกระทู้ผักและหนอนใยผัก พบว่าหนอนเริ่มตายวันที่ 1-2 อัตราการตายจะเพิ่มขึ้นในวันที่ 3-4 และอัตราการตายจะคงที่ในวันที่ 4-5

Trichoderma spp.

เป็นเชื้อราชั้นสูงที่เจริญได้ดีในดิน เศษซากพืช ซากสิ่งมีชีวิตรวมทั้งจุลินทรีย์และอินทรีย์วัตถุตามธรรมชาติ เชื้อบางสายพันธุ์สามารถเป็น parasite โดยการพันรัดเส้นใยเชื้อโรคแล้วสร้างเอนไซม์ เช่น chitinase, cellulase และ β-1,3-glucanase ซึ่งมีคุณสมบัติในการย่อยสลายผนังเส้นใยของเชื้อโรคพืช จากนั้นจึงแทงเส้นใยเข้าไปเจริญอยู่ภายในเส้นใยเชื้อโรคพืช ทำให้เชื้อโรคพืชสูญเสียความมีชีวิต มีผลทำให้ปริมาณของเชื้อโรคพืชลดลง นอกจากนี้เชื้อรา *Trichoderma spp.* ส่วนใหญ่จะเจริญโดยสร้างเส้นใยและ spore ได้ค่อนข้างรวดเร็ว จึงมีความสามารถสูงในการแข่งขันกับเชื้อโรคพืชด้านการใช้อาหารและแร่ธาตุต่างๆ จากแหล่งอาหารในธรรมชาติ ตลอดจนการใช้สารที่จำเป็นต่อการเจริญของเส้นใยได้เป็นอย่างดี ขณะที่บางสายพันธุ์สามารถสร้างสารปฏิชีวนะออกมาเพื่อยับยั้งหรือทำลายเส้นใยของเชื้อโรคจนเกิดการ lysis ได้ ด้วยคุณสมบัตินี้ จึงได้มีการนำเชื้อรา *Trichoderma* มาใช้เพื่อควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด เช่น *Sclerotium spp*, *Pythium spp*. และ *Fusarium spp*. ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเมล็ดเน่า รากเน่า โดยปัจจุบันได้มีการผลิตเชื้อ *T. harzianum* เป็นผลิตภัณฑ์ใช้อย่างแพร่หลายทั้งในพืชผัก ไม้ประดับ พืชไร่ พืชสวนต่างๆ (เยาวภา, 2549) ตัวอย่างการใช้ *Trichoderma spp.* ควบคุมโรคพืช Montealegre (2005) รายงานว่า *T. harzianum* สายพันธุ์ 650 และ *Paenebacillus lentimorbus* สายพันธุ์ 629 มีความสามารถในการควบคุมเชื้อรา *R. solani, F. solani, F. oxysporum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการทดลองในสภาพไร่พบว่าการใช้ *T. harzianum* สายพันธุ์ 650 และ *P. lentimorbus* สายพันธุ์ 629 ร่วมกับการตากดิน สามารถลดการเข้าทำลายรากของมะเขือเทศจากการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคได้ Srinon *et.al.* (2006) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีผลต่อเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวของแตงกวาและมะเขือเทศโดยวิธีการเลี้ยงเชื้อร่วมพบว่า เชื้อ *T. harzianum* สายพันธุ์ WS01 และ Penicillium sp. สายพันธุ์ WS01มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f.sp.cucumerinum* และ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ซึ่งเป็นผลจากสารปฏิชีวนะที่จุลินทรีย์ปฏิปักษ์สร้างขึ้น ในต่างประเทศมีการผลิตและจำหน่ายชีวผลิตภัณฑ์ *Trichoderma* (ตารางที่ 1) มาเป็นระยะเวลานาน ซึ่งในสหรัฐอเมริกาชีวภัณฑ์ *Trichoderma* ผ่านการรับรองจากสำนักงานพิทักษ์สภาพแวดล้อม (Enviromental Protection Agency, EPA) อย่างเป็นทางการเมื่อปี พ.ศ.2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ชีวผลิตภัฑ์เชื้อรา *Trichoderma* ที่ผลิตในประเทศต่างๆ (Hall and Barry, 1995)

ชีวผลิตภัณฑ์	จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	เชื้อสาเหตุโรคพืช	พืช	บริษัท/ประเทศ
ANTI-FUNGUS	*Trichoderma* spp.	*R. solani* *Pythium spp.*	พืชในแปลง	Grondontsmettingham De Ceuster (เบลเยียม)
Promot	*Trichoderma* spp.	เชื้อราต่างๆ	ผัก ผลไม้	J.H.Biotech,Inc. (สหรัฐอเมริกา)
Supraavit	*T. harzianum*	เชื้อราต่างๆ	-	Bonegaard & Reitzel (เดนมาร์ค)
T-35	*T. harzianum*	*R. solani* *Fusarium* spp.	แตงกวา มะเขือเทศ	Makhteshim (อิสราเอล)
Trichodermin-3	*T. lignorum*	*Fusarium* sp.	พืชไร่ ผัก	(รัสเซีย)
Trichodex	*T. harzianum*	*Botrytis cinerea*	ผลไม้ ไม้ดอก ไม้ประดับ	Makhteshim (อิสราเอล)
TY	*Trichoderma* spp.	*R. solani*, *Pythium sp.* Sclerotium rolfsii	พืชไร่ ผัก	Mycontrol (อิสราเอล)
F-stop	*T. harzianum*	*P. ultimum* *R. solani*	คลุกเมล็ด พืชก่อน เพาะปลูก	TGT,Inc. (สหรัฐอเมริกา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chaetomium spp.

เป็นเชื้อราพวก saprophytes ที่จัดอยู่ในกลุ่ม Ascomycetes สามารถเจริญได้ดีในเศษซากพืชและสัตว์ที่เน่าเปื่อยผุพัง และอินทรีย์วัตถุต่างๆ มีการขยายพันธุ์โดยใช้เพศและทนต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดี โดยพบว่ามี *C. globosum* และ *C. cupreum* สายพันธุ์ที่เฉพาะเจาะจงสามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคพืช ได้แก่ *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Pythium spp.* โดยได้มีการทดลองการควบคุมโรคทั้งในพืชผักและไม้ผล พบว่าสามารถควบคุมโรคได้เท่าเทียมกับ การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา และช่วยให้การเจริญเติบโตของพืชและผลผลิตดีกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และยังมีคุณสมบัติป้องกันโรคในลักษณะ broad spectrum mycofungicide ได้ด้วย (เยาวภา, 2549) ทั้งนี้เกษม และ กอบบุญ (2538) รายงานว่า *C. cupreum* สามารถควบคุมเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ได้ โดยลักษณะของ *C. cupreum* ที่อยู่ในรูปชีวผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นเม็ดกลม แต่ละเม็ดบรรจุ spore ของ *C. cupreum* ไม่ต่ำกว่า 300,000 spore และสามารถเก็บได้นานถึง 3 ปี ซึ่ง เกษม (2535 ก) รายงานไว้ว่า *C. cupreum* เป็นจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเหมาะต่อการนำไปควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ดังเช่นได้ทำการทดลองใช้ยาเชื้อที่ผลิตจาก *C. cupreum* ทดสอบควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* ในสภาพไร่ได้เป็นผลสำเร็จ

เกษม (2532) รายงานการใช้ *C. cupreum* คลุกเมล็ดข้าวที่ปลูกเชื้อรา *Pyricularia oryzae* ก่อนปลูกสามารถควบคุมการเกิดโรคไหม้ของข้าวได้ นอกจากโรคที่กล่าวมาแล้วยังสามารถควบคุมโรคโคนเน่าของต้นข้าวโพด โรคกล้าไหม้ของข้าวและข้าวโพด และโรคโคนเน่าของถั่วเขียว

สุภัทรา และ เกษม (2545) รายงานการทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีปฏิปักษ์ ในรูปชีวผลิตภัณฑ์ ในการควบคุมการเกิดโรคของสละ พบว่าหลังจากการใช้ชีวผลิตภัณฑ์ *Chaetomium* ชีวผลิตภัณฑ์ *Trichoderma* หรือชีวผลิตภัณฑ์ *Penicillium* เป็นเวลา 12 เดือน ทำให้ระดับการเกิดโรคใบจุด และ ระดับการเกิดโรคใบไหม้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Dhingra *et al.* (2003) รายงานว่าสารชีวผลิตภัณฑ์ของเชื้อรา *C. globosum* (CgA-1) สามารถลดการเกิดโรคในต้นถั่วเหลืองที่เกิดจากเชื้อ *Diaporthe phasedorum f.sp. meridionalis* โดยที่เชื้อ *D. phasedorum f.sp. meridionalis* จะมีการกระจายตัวเต็มที่บริเวณผิวหน้าดิน ในต้นถั่วเหลืองที่เจริญเต็มที่ จากการทดลองได้นำ ascospore suspension ของเชื้อรา *C. globosum* มาฉีดพ่นเหนือแปลง พบว่าในดินนั้นมีการสร้าง perithecia ของเชื้อรา *C. globosum* และเชื้อ *D. phasedorum f.sp.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

meridionalis ขึ้นพร้อมกัน โดยมีความสัมพันธ์กัน คือ การครอบครองถั่วเหลืองจากเชื้อ *D. phasedorum f.sp. meridionalis* จะลดลง ในทางกลับกัน การเพิ่มบริเวณการครอบครองจากเชื้อรา *C. globosum* จะเพิ่มขึ้น และการทดลองในระยะสุดท้าย พบว่า ต้นถั่วเหลือง สามารถอยู่รอดได้โดยปราศจากเชื้อ *D. phasedorum f.sp. meridionalis* แต่พบว่ามีเชื้อรา *C. globosum* เจริญครอบครองอยู่ และพบว่าเชื้อรา *C. globosum* มีความสามารถในการกำจัดเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยใช้กลไกการแข่งขัน

Chaetomium แต่ละสายพันธุ์จะมีความเฉพาะเจาะจงต่อเชื้อสาเหตุโรค และปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับที่ เกษม (2533) ทดสอบคุณสมบัติของเชื้อรา *C. Cochliodes* และ *C. cuniculorum* ที่ใช้ในการควบคุมโรคไหม้ของข้าวที่เกิดจากเชื้อรา *Pyricularia oryzae* พบว่าการคลุกเมล็ดข้าวก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *C. Cochliodes* มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคไหม้ที่เกิดในระยะต้นกล้าของข้าวสายพันธุ์ IR 422-58 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคไหม้ได้ดีกว่า *C. cuniculorum* ที่พบว่าไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคไหม้เลย จากการทดลองเปรียบเทียบนี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้ *Chaetomium* spp. เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เพื่อใช้ในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยชีววิธีนั้น ขึ้นอยู่กับ isolate ของเชื้อปฏิปักษ์ที่เฉพาะเจาะจงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Cullen and Andrews (1984) รายงานว่าการใช้ ascospore และ สารสกัดจากเชื้อ *C. globosum* ในการลดการเกิดโรคในต้นกล้าของแอปเปิ้ล ที่เกิดจากเชื้อรา *Venturia inaequalis* โดยการใช้ สารสกัดจากเชื้อ *C. globosum* ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *V. inaequalis* ได้ แต่พบว่าเชื้อ *C. globosum* บางสายพันธุ์ สามารถผลิตสารปฏิชีวนะ Chaetomin สามารถควบคุมเชื้อรา *V. inaequalis* ได้

การใช้ชีววิธีในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ

สุปรียา (2547) รายงานว่าเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดสามารถยับยั้งหรือควบคุมการเกิดโรคเหี่ยวของ Fusarium wilt ได้ ซึ่งสอดคล้องกับที่ ขวัญใจและคณะ (2536) ได้รายงานผลการทดลองใช้สารสกัดจาก *Chaetomium cupreum* KMIT-NA 320 ที่เลี้ยงในรำข้าวและสกัดด้วย methyl chloride สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ได้ 97.64 เปอร์เซ็นต์ เพชรรัตน์ (2545) รายงานการศึกษาการใช้ *Streptomyces* ควบคุมแบคทีเรียและเชื้อราที่ก่อโรคในมะเขือเทศ พบว่าเมื่อนำเมล็ดของมะเขือเทศเคลือบด้วยสปอร์ของ *Streptomyces* ก่อนนำไปปลูก สามารถควบคุมเชื้อก่อโรคได้ดีที่สุด และจากการทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าน้ำเลี้ยงเชื้อของ *S. pulcher* หรือ *S. canescens* เข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ สามารยับยั้งการงอกของสปอร์ *F. oxysporum f.sp. lycopersici*, *Verticillium albo-atrum* และ *A. solani* (El-Abyad *et al.*, 1993)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกษม (2535 ก) ได้รายงานว่าการใช้ยาเชื้อชนิดเม็ดที่ผลิตจากเชื้อ *C. cupreum* ทดสอบการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศซึ่งมีสาเหตุจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ในสภาพไร่ โดยใช้ยาเชื้อโรยรอบโคนต้นมะเขือเทศ สามารถป้องกันโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ได้ โดยทำให้เกิดโรคเพียง 7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับ control ที่ไม่ใช้ยาเชื้อ

นพรัตน์ (2541) ได้ทำการทดสอบยาเชื้อคีโตเมี่ยมชนิดเม็ดและชนิดผงโดยชีววิธี Bi-culture test ที่ผลิตจากเชื้อ *C. globosum*, *C. cupreum* และ ผสมกันระหว่าง *C. globosum* และ *C. cupreum* (2 มิลลิลิตร +2 มิลลิลิตร) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici* พบว่ายาเชื้อชนิดเม็ดมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญเติบโต 84.61, 76.25, 84.28 ตามลำดับ ในการทดลองใช้ยาเชื้อชนิดผงก็สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคได้เช่นกัน ผลการทดลองปลูกมะเขือเทศในกระถางโดยใช้ยาเชื้อคีโตเมี่ยมชนิดเม็ดและชนิดผงปริมาณ 0.3,0.5 และ1 กรัม/ต้น พบว่าสามารถควบคุมเชื้อรา *F.oxysporum f.sp. lycopersici* เชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control เกษม (2535 ข) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *C. gracile* ในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ *F.oxysporum f.sp. lycopersici* ในห้องปฏิบัติการโดยวิธี วิธี Bi-culture test พบว่าเชื้อรา *C. gracile* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F.oxysporum f.sp. lycopersici* ได้ 52.00 เปอร์เซ็นต์ และแสดงบริเวณยับยั้งเฉลี่ย 3.00 มิลลิเมตร เมื่อนำไปทดสอบในเรือนทดลอง พบว่าการใช้สารแขวนลอยสปอร์ (spore suspension) ในอัตรา 1×10^{6} สปอร์ต่อมิลลิลิตร ฉีดพ่นมะเขือเทศซึ่งปลูกในดินที่อบฆ่าเชื้อทุกระยะ 2 สัปดาห์ จนถึงการเก็บเกี่ยวสามารถลดการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรคได้ 45 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อใช้สารสกัดจากเชื้อรา *C. gracile* สามารถลดการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรคได้ 35 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับ control ที่มีดัชนีการเข้าทำลายของโรคถึง 75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในมะเขือเทศที่ปลูกในดินที่ไม่ได้อบฆ่าเชื้อนั้นการฉีดพ่นสารแขวนลอยสปอร์และสารสกัดจากเชื้อรา *C. gracile* สามารถลดการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรคได้ 40-50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับ control ซึ่งมีดัชนีการเข้าทำลายของโรคถึง 80 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้สารแขวนลอยสปอร์และสารสกัดจากเชื้อรา *C. gracile* ยังทำให้มะเขือเทศมีความสูงของต้นน้ำหนักสดและผลผลิตดีกว่า control

นอกจากเชื้อรา *Chaetomium* sp. ที่สามารถควบคุมโรคพืชได้หลายชนิดและราชนิดนี้สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ Roiger and Effers (1991) รายงานว่าเชื้อ *Trichoderma* sp. สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก และลำต้นได้ โดยส่วนใหญ่ได้มีการทดสอบกับพืชในกลุ่มไม้ดอกไม้ประดับโดยวิธีการต่างๆ กันหลายวิธี พบว่าการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อรานี้มีความเฉพาะเจาะจงกับพืช ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมและวัสดุปลูกที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ozbay *et. al.*, (2004) รายงานว่า *T. harzianum* สายพันธุ์ T 22 (PlantShield®) และ T 95 มีศักยภาพในการต่อต้านเชื้อ *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* ที่เป็นสาเหตุของโรค crown และ root rot ในมะเขือเทศที่ปลูกในใยมะพร้าวและ rockwool โดยลดการเกิดโรคได้ 79 เปอร์เซ็นต์ ของมะเขือเทศที่ปลูกในใยมะพร้าว และลดได้ 73 เปอร์เซ็นต์ ของมะเขือเทศที่ปลูกใน rockwool และยังสามารถลดความรุนแรงของโรคได้ 45 เปอร์เซ็นต์ ของมะเขือเทศที่ปลูกบนใยมะพร้าว และ ลดได้ 48 เปอร์เซ็นต์ ของมะเขือเทศที่ปลูกใน rockwool นอกจากนี้แล้วยังช่วยเพิ่มผลผลิตได้ 37 เปอร์เซ็นต์ ของมะเขือเทศที่ปลูกในใยมะพร้าว และ 25 เปอร์เซ็นต์ ของมะเขือเทศที่ปลูกใน rockwool

Tomilova and Shternshis (2004) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของชีวผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเชื้อรากลุ่ม *Chaetomium* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่ใช้ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคเช่น *R. solani* และ *F. oxysporum* โดยพบว่าประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของชีวผลิตภัณฑ์ ระยะเวลาที่เตรียมชีวผลิตภัณฑ์ไว้ และลักษณะการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรค ซึ่งในการศึกษานี้พบว่าชีวผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ 2 ปี สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. solani* ได้สูงถึง 98.8 เปอร์เซ็นต์ แต่ต้องใช้ในปริมาณความเข้มข้นที่สูงจึงจะมีประสิทธิภาพและชีวผลิตภัณฑ์ยังสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตของมันฝรั่งให้สูงขึ้นได้

Soytong (1992) ได้รายงานว่า *C. cupreum* สามารถใช้ควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุโรค *F. oxysporum f.sp. lycopersici* โดยผลการทดลอง Bi-culture test แสดงให้เห็นว่า *C. cupreum* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคได้สูงถึง 61 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำสไลด์ Bi-culture test มาดูความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อรา *C. cupreum* และเชื้อราสาเหตุโรค *F. oxysporum f.sp. lycopersici* พบว่าสปอร์ Macronidia ของเชื้อ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* แตกและของเหลวที่อยู่ในเซลล์ไหลออกมาข้างนอกเซลล์และเมื่อทำการทดลองในเรือนทดลองพบว่า การใช้สารแขวนลอยของสปอร์ *C. cupreum* สามารถควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศได้โดยให้ผลไม่แตกต่างกับการใช้สารเคมี Pentachloronitrobenzene

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. จานเลี้ยงเชื้อ (Petri dish)
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato dextrose agar)
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์
4. ตู้เขี่ยเชื้อ
5. สไลด์, กระจกปิดสไลด์ (slide, cover slide)
6. เข็มเขี่ยเชื้อ
7. แท่งแก้ว
8. Cork borer เบอร์ 3
9. Haemacytometer
10. กล้องจุลทรรศน์
11. หม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave)
12. บีกเกอร์
13. เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ
14. ดินที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ
15. กระถาง
16. น้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

การแยกเชื้อราสาเหตุโรค

การแยกเชื้อราสาเหตุโรคจากผลมะเขือเทศ นำผลสดของมะเขือเทศจากต้นที่แสดงอาการเหี่ยวมาล้างให้สะอาด ใช้มีดกรีดผลสดของมะเขือเทศให้เป็นแผลรูปกากบาทแล้วนำไปใส่ถุงพลาสติกที่มีสำลีชุบน้ำกลั่นผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 22-25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 วัน ย้ายเส้นใยของเชื้อราที่เกิดขึ้น นำไปเลี้ยงให้เจริญเติบโตบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) จนได้เชื้อบริสุทธิ์

การแยกเชื้อราสาเหตุโรคจากต้นมะเขือเทศ นำตัวอย่างต้นมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคเหี่ยวโดยวิธี tissue transplanting โดยตัดลำต้นและใบของมะเขือเทศเป็นชิ้นขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร นำไปแช่ใน สารละลาย Clorox เจือจาง 10 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 1 นาที ล้างชิ้นส่วนตัวอย่างมะเขือเทศด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ และซับด้วยกระดาษทิชชู่ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว นำชิ้นส่วนตัวอย่างพืชวางบนอาหาร PDA เมื่อเชื้อเจริญออกจากเนื้อเยื่อพืช ย้ายเส้นใยของเชื้อราจากส่วนที่บริสุทธิ์มาเลี้ยงบนอาหาร PDA จนได้เชื้อบริสุทธิ์ (นุชนารถ, 2540)

การคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์จากดิน

นำตัวอย่างดินที่เก็บได้จากแปลงมะเขือเทศและดินจากพื้นที่ต่างๆ มาโรยบนอาหาร PDA บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 วัน ย้ายเส้นใยของเชื้อราที่เกิดขึ้น นำไปเลี้ยงให้เจริญเติบโตบนอาหาร PDA จนได้เชื้อบริสุทธิ์ และนำตัวอย่างเชื้อบริสุทธิ์ที่แยกได้ มาสังเกตลักษณะโคโลนีและทำสไลด์เพื่อสังเกตลักษณะทางสัณฐานวิทยา และตรวจสอบชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากตัวอย่างดิน

การทดสอบความสามารถในการเกิดโรคของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*

เตรียมดินปลูกต้นกล้ามะเขือเทศ โดยนำดินไปอบฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที นำต้นมะเขือเทศพันธุ์สีดา ที่มีอายุ 14 วัน มาล้างรากแล้วทำการปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* ทั้ง 2 isolate โดยการทำแผลที่รากและโคนต้นกล้ามะเขือเทศด้วยเข็มที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 5 แผล/ต้น โดยให้แผลลึกประมาณ 1 มิลลิเมตร แล้วนำต้นกล้ามะเขือเทศแช่ในสารแขวนลอยของสปอร์ (spore suspension) ของเชื้อ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมีความเข้มข้น 11.9×10^6 และ ที่แยกได้จากผลมีความเข้มข้น 10.6×10^6 และน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อนาน 20 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตการเกิดโรคโดยใช้อัตราการเกิดโรคของต้นมะเขือเทศที่เป็นโรคมี 5 ระดับ (นพรัตน์, 2541)

ระดับ 1 : พืชปกติ ไม่มีอาการของโรค

ระดับ 2 : พืชเกิดอาการเหลืองที่ใบเล็กน้อย (1-25%)

ระดับ 3 : พืชเกิดอาการของโรคเหี่ยวปานกลาง (26-50%)

ระดับ 4 : พืชเกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบจะเหลืองและลำต้นแสดงอาการเหี่ยว (51-75%)

ระดับ 5 : ต้นมะเขือเทศเกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบเหลืองและลำต้นแสดงอาการเหี่ยวมาก ไม่สามารถฟื้นตัวได้ (76-100%)

สังเกตอาการของต้นกล้ามะเขือเทศ นำตัวอย่างต้นกล้าที่แสดงอาการเหี่ยวมาทำการแยกเชื้อสาเหตุโรคโดยวิธี tissue transplanting สังเกตลักษณะโคโลนีของเชื้อ ทำสไลด์ และ ตรวจสอบชนิดเชื้อสาเหตุ

การทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (microbial antagonists) ในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุการเกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศโดยวิธี Bi-culture test

ทำการทดสอบแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยเตรียมอาหาร PDA หลังจากนั้นเทลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อปริมาณ 20 มิลลิลิตร แบ่งพื้นที่ของจานเลี้ยงเชื้อให้มีพื้นที่เท่าๆ กัน (ภาพที่ 1) วางเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่แยกได้จากตัวอย่างดินได้แก่ *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma hamatum*, *Chaetomium cupreum* หรือ *Chaetomium* sp. และเชื้อสาเหตุโรคโดยวิธีเจาะชิ้นวุ้นของเชื้อแต่ละชนิดบนอาหาร PDA ดังแสดงในภาพที่ 1 ในการทดลอง Control วางเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เชื้อราสาเหตุโรคเจาะชิ้นวุ้น เพียงชนิดเดียว บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง และทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีของเชื้อสาเหตุโรค และเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เป็นระยะเวลา 7 วัน หลังจากทำการทดลอง แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (Percent Inhibition)

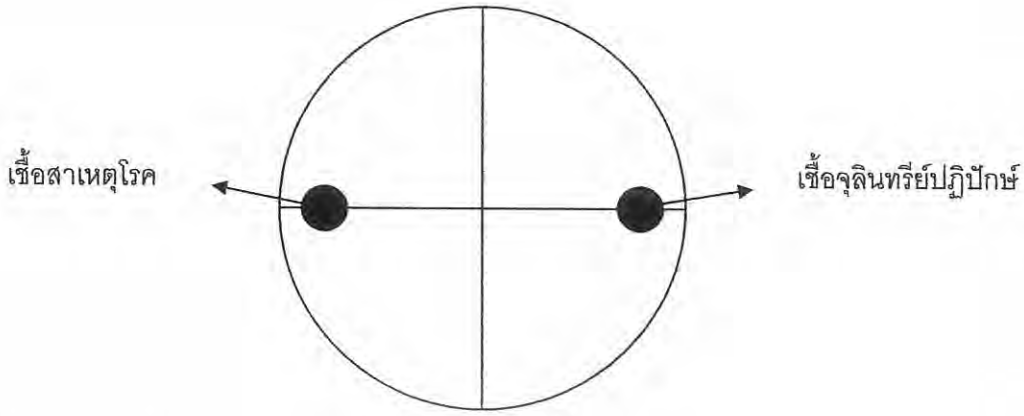
โดยคำนวณจากสูตร [(a1-a 2) / a1] x 100 (ที่เชื้ออายุ 7 วัน)

a 1 = เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ

a 2 = เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืชบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อร่วม

วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ ทำการเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น P=0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 การวางเชื้อสาเหตุโรคและเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อศึกษาปฏิกิริยายับยั้งของจุลินทรีย์

การทดสอบการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคเหี่ยวในเมล็ดมะเขือเทศ

นำเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์ซีดามาคลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์ (spore suspension) ของเชื้อราปฏิปักษ์ *T. harzianum*, *T. hamatum*, *C. cupreum* และ *Chaetomium* sp. โดยแช่เมล็ดมะเขือเทศไว้ 20 นาที แล้วนำมาเพาะในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ทำการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ มี 15 วิธีการดังนี้

Treatment	เชื้อสาเหตุโรค/ความเข้มข้น	เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์/ความเข้มข้น	วิธีการ
1.	-	-	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วปลูกในดินที่ผ่านการฆ่านึ่งเชื้อ
2.	*F. oxysporum f.sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น (11.9×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	-	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อสาเหตุโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treatment	เชื้อสาเหตุโรค/ความเข้มข้น	เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์/ความเข้มข้น	วิธีการ
3.	*F. oxysporum f.sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล (10.6×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	-	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อสาเหตุโรค
4.	-	*T. harzianum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แล้วปลูกในดินที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ
5.	-	*T. hamatum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แล้วปลูกในดินที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ
6.	-	*C. cupreum* (10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แล้วปลูกในดินที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ
7.	-	*Chaetomium* sp. (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล..	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แล้วปลูกในดินที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ
8.	*F. oxysporum f.sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น (11.9×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*T. harzianum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อสาเหตุโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treatment	เชื้อสาเหตุโรค/ความเข้มข้น	เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์/ความเข้มข้น	วิธีการ
9.	*F. oxysporum f.sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น (11.9×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*T. hamatum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อสาเหตุโรค
10.	*F. oxysporum f.sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น (11.9×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*C. cupreum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล..	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อสาเหตุโรค
11.	*F. oxysporum f.sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น (11.9×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*Chaetomium* sp. (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล..	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อสาเหตุโรค
12.	*F. oxysporum f.sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล (10.6×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*T. harzianum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อสาเหตุโรค
13.	*F. oxysporum f.sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล (10.6×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*T. hamatum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อสาเหตุโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treatment	เชื้อสาเหตุโรค/ความเข้มข้น	เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์/ความเข้มข้น	วิธีการ
14.	*F. oxysporum f.sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล (10.6×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*C. cupreum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล..	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อสาเหตุโรค
15.	*F. oxysporum f.sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล (10.6×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*Chaetomium* sp. (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล..	เพาะเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อสาเหตุโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในระยะต้นกล้าที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

นำต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาอายุ 14 วัน นำมาล้างดินออกจากรากต้นกล้ามะเขือเทศแล้วเจาะโคนและปลายรากของต้นกล้าโดยใช้เข็มที่มลึก 0.1 เซนติเมตร จำนวน 5 แผล/ต้น แล้วนำมาแช่ใน spore suspention ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* และน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ จากนั้นทำการปลูกต้นกล้ามะเขือเทศในดินอบฆ่าเชื้อที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่างๆ ทำการทดลองแบบทำการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ มี 15 วิธีการดังนี้

Treatment	เชื้อสาเหตุโรค/ความเข้มข้น	เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์/ความเข้มข้น	วิธีการ
1.	-	-	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วปลูกในดินที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ
2.	*F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น (11.9×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร10 มล.	-	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคแล้วปลูกในดินที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ
3.	*F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล (10.6×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	-	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคแล้วปลูกในดินที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ
4.	-	*T. harzianum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์
5.	-	*T. hamatum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treatment	เชื้อสาเหตุโรค/ความเข้มข้น	เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์/ความเข้มข้น	วิธีการ
6.	-	*C. cupreum* (10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์
7.	-	*Chaetomium* sp. (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล..	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ปฏิปักษ์
8.	*F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น (11.9×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*T. harzianum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารละลายแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์
9.	*F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น (11.9×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*T. hamatum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารละลายแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์
10.	*F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น (11.9×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*C. cupreum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล..	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารละลายแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์
11.	*F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น (11.9×10^6 สปอร์/มล.)ปริมาตร 10 มล.	*Chaetomium* sp. (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารละลายแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treatment	เชื้อสาเหตุโรค/ความเข้มข้น	เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์/ความเข้มข้น	วิธีการ
12.	*F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล (10.6×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*T. harzianum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารละลายแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์
13.	*F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล (10.6×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*T. hamatum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล.	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์
14.	*F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล (10.6×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*C. cupreum* (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล..	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์
15.	*F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล (10.6×10^6 สปอร์/มล.) ปริมาตร 10 มล.	*Chaetomium* sp. (10^6สปอร์/มล.) ปริมาตร 10มล..	แช่ต้นกล้ามะเขือเทศในสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคแล้วปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยของสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

นำไปวางในเรือนทดลอง รดน้ำเป็นประจำ สังเกตและบันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดา โดยเริ่มบันทึกเมื่อต้นกล้ามะเขือเทศในวิธีการควบคุมเริ่มแสดงอาการของโรคเหี่ยว และหยุดวัดข้อมูลหลังจากต้นมะเขือเทศในวิธีการควบคุมมีอาการของโรคอยู่ในระดับรุนแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การแยกเชื้อสาเหตุที่ทำให้เกิดโรค

จากการแยกเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศจากผลที่เก็บจากต้นมะเขือเทศที่เป็นโรคพบเชื้อรา 2 ชนิด ชนิดที่หนึ่ง มีลักษณะโคโลนีสีขาวฟูเล็กน้อยเมื่อแก่โคโลนีจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (ภาพที่2) ชนิดที่สอง มีโคโลนีสีขาวอมส้ม เส้นใยฟูและอ่อนนุ่มมากกว่าชนิดที่หนึ่ง (ภาพที่3) เมื่อนำเชื้อราทั้ง 2 ชนิดนำมาเขี่ยบนสไลด์พบการสร้าง microconidia เป็นรูปวงรีหรือรูปไข่มี septate กั้นกลางและ macroconidia จะสร้างที่ส่วนปลาย conidiophore สั้นๆ หลายขนาด บางครั้งพบว่าเป็นรูปโค้งพระจันทร์เสี้ยวหัวท้ายแหลมมี 3-5 septate ขนาด 4x8 ไมครอน ด้านปลายมี hook ลักษณะดังกล่าวตรงกับลักษณะของเชื้อรา *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* ดังมีรายงานใน (วิจัย, 2546) และได้รับการจัดกลุ่มดังนี้

Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici

Division : Eumycota

Form-division : Deuteromycotina

Form-class : Hyphomycetes

From-order : Moniliales or Hyphales

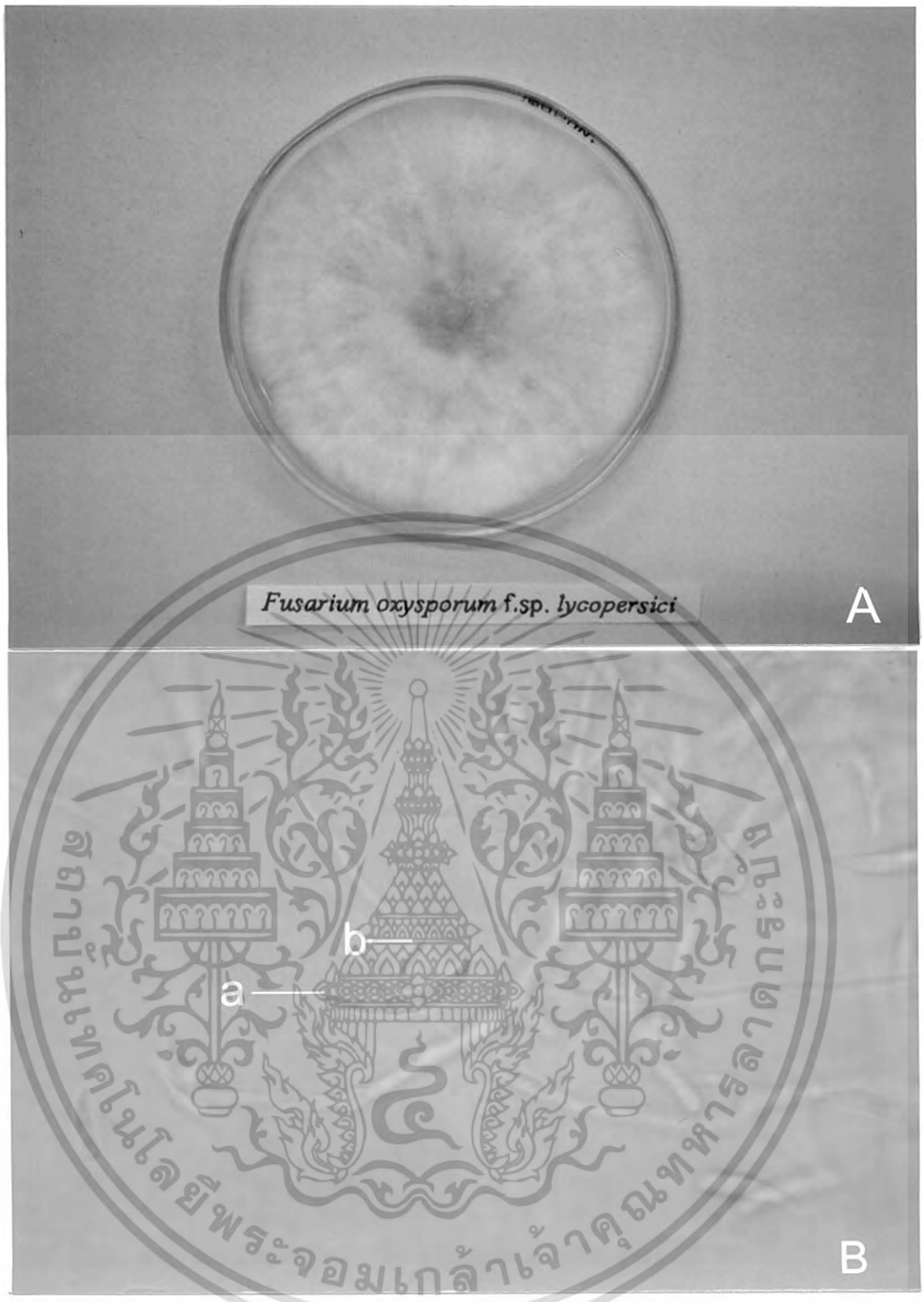
From-family : Tuberculariaceae

From-genus : *Fusarium*

From-specie : *oxysporum*

เนื่องจากเชื้อดังกล่าวเป็นเชื้อราที่เข้าทำลายมะเขือเทศจึงถูกจัดเป็น Forma specialis : *lycopersici*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ลักษณะของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* จากต้นมะเขือเทศเป็นโรค ที่เจริญบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน

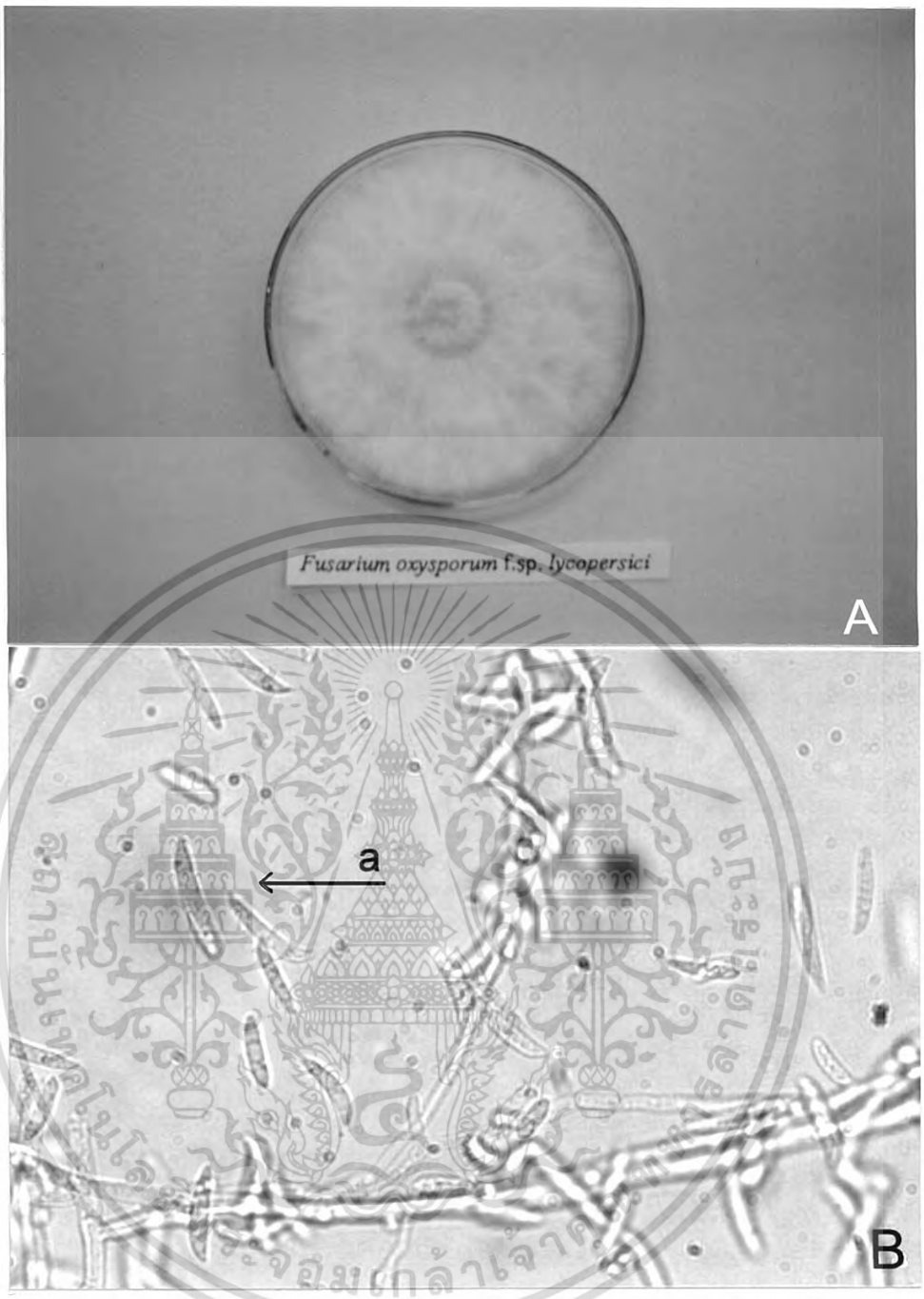
A = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* บนอาหาร PDA

B = ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อรา *F.oxysporum f. sp. lycopersici* (กำลังขยาย400 เท่า)

a = macroconidia

b = microconidia

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ลักษณะของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* จากผลมะเขือเทศที่เป็นโรคที่เจริญบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน

A = ลักษณะโคโลนีเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* บนอาหาร PDA

B = ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อรา *F.oxysporum f. sp. lycopersici* (กำลังขยาย 400 เท่า)

a = macroconidia

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคัดเลือกเชื้อปฏิปักษ์จากดิน

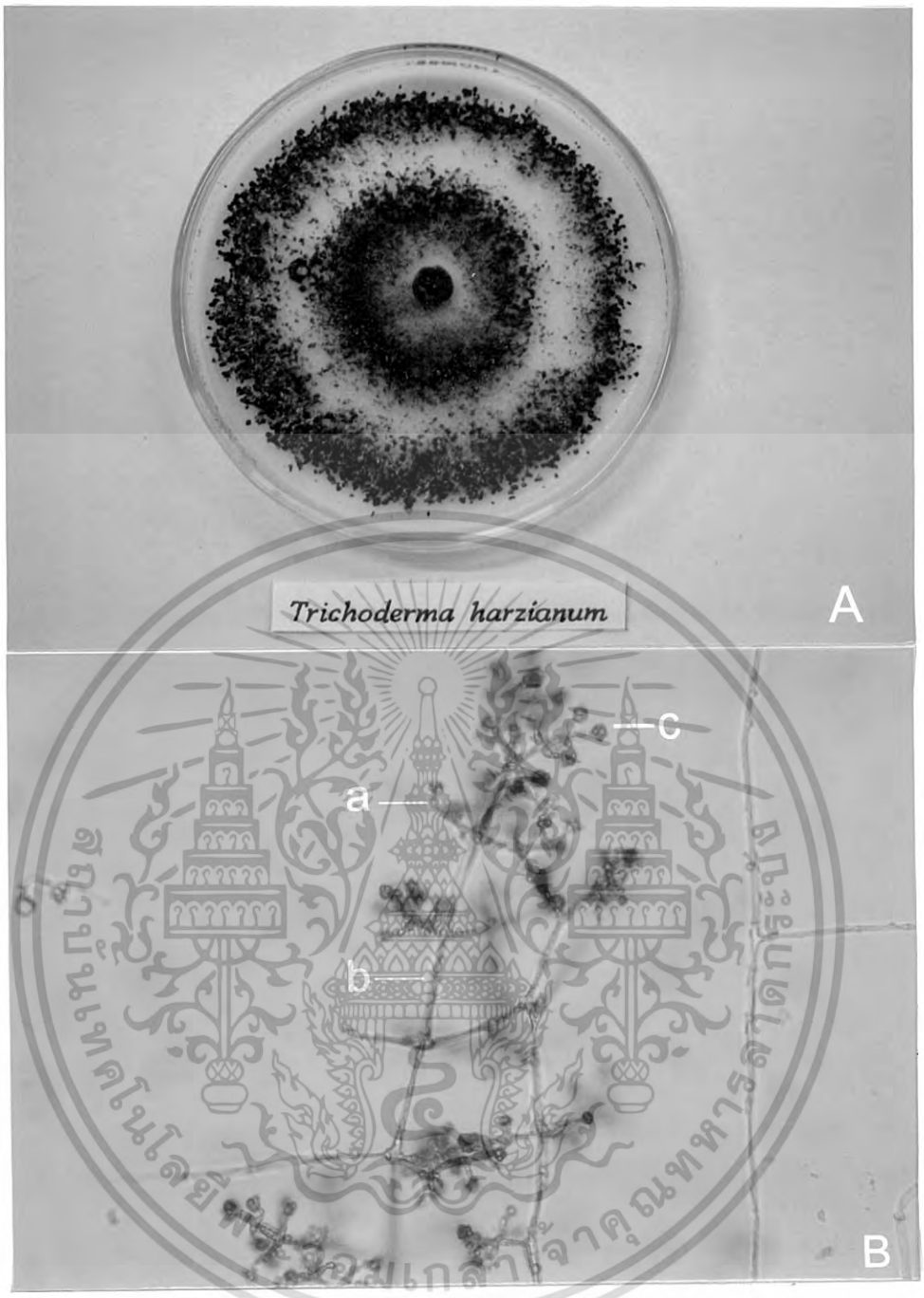
จากการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงมะเขือเทศและดินจากพื้นที่ต่างๆ มาแยกเชื้อ ได้เชื้อบริสุทธิ์ทั้งหมด 5 ไอโซเลต พบว่าเป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ 4 ไอโซเลตได้แก่เชื้อ *Trichoderma* sp. 2 ไอโซเลต เชื้อ *Chaetomium* sp. 2 ไอโซเลต และ เชื้อสาเหตุโรคพืชอีก 1 ไอโซเลตคือ เชื้อรา *Rhizoctonia* sp.

สำหรับเชื้อรา *Trichoderma* ไอโซเลตที่ 1 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA มีลักษณะสีเขียวสลับสีขาว มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 4) ส่วนไอโซเลตที่ 2 ลักษณะโคโลนีสีเขียวเข้ม เส้นใยฟูน้อยกว่าไอโซเลตที่ 1 มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 5) เมื่อนำเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลตมาเขี่ยบนสไลด์พบว่ามีการสร้างสปอร์สีเขียวและเกิดการรวมกันเป็นกลุ่ม มีลักษณะแห้ง จัดเป็นพวก phialospoe สร้าง phialide บนก้าน phialophore ที่แตกกิ่งก้าน

และเมื่อนำมาศึกษาลักษณะของเส้นใยและการสร้างสปอร์แล้วเปรียบเทียบกับ (วิจัย, 2546) สามารถจำแนกหมวดหมู่ได้ดังนี้

ไอโซเลตที่ 1	ไอโซเลตที่ 2
Trichoderma harzianum	*Trichoderma harzianum*
Division : Eumycota	Division : Eumycota
Form-division : Deuteromycotina	Form-division : Deuteromycotina
Form-class : Hyphomycetes	Form-class : Hyphomycetes
From-order : Hyphomycetales	From-order : Hyphomycetales
From-family : Moniliaceae	From-family : Moniliaceae
From-genus : *Trichoderma*	From-genus : *Trichoderma*
From-specie : *harzianum*	From-specie : *hamatum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 ลักษณะของเชื้อ *Trichoderma harzianum* อายุ 7 วัน ที่เจริญบนอาหาร PDA

A = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *T. harzianum* บนอาหาร PDA

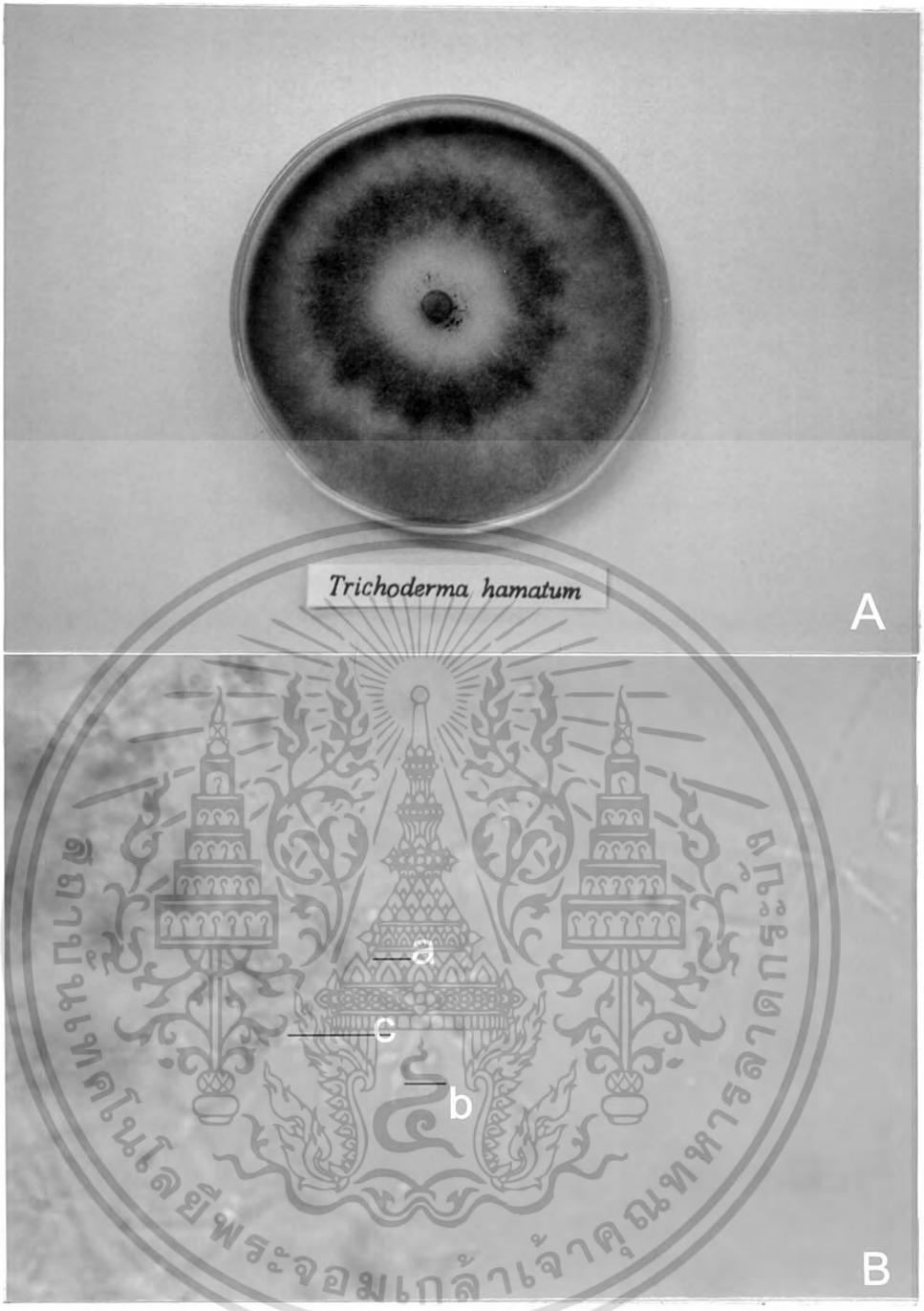
B = ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อรา *T. harzianum* (กำลังขยาย 400 เท่า)

a = phaialide

b = phialophore

c = spore

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ลักษณะของเชื้อ *Trichoderma hamatum* อายุ 7 วัน ที่เจริญบนอาหาร PDA

A = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *T. hamatum* บนอาหาร PDA

B = ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อรา *T. hamatum* (กำลังขยาย 400 เท่า)

a = phaialide

b = phialophore

c = spore

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

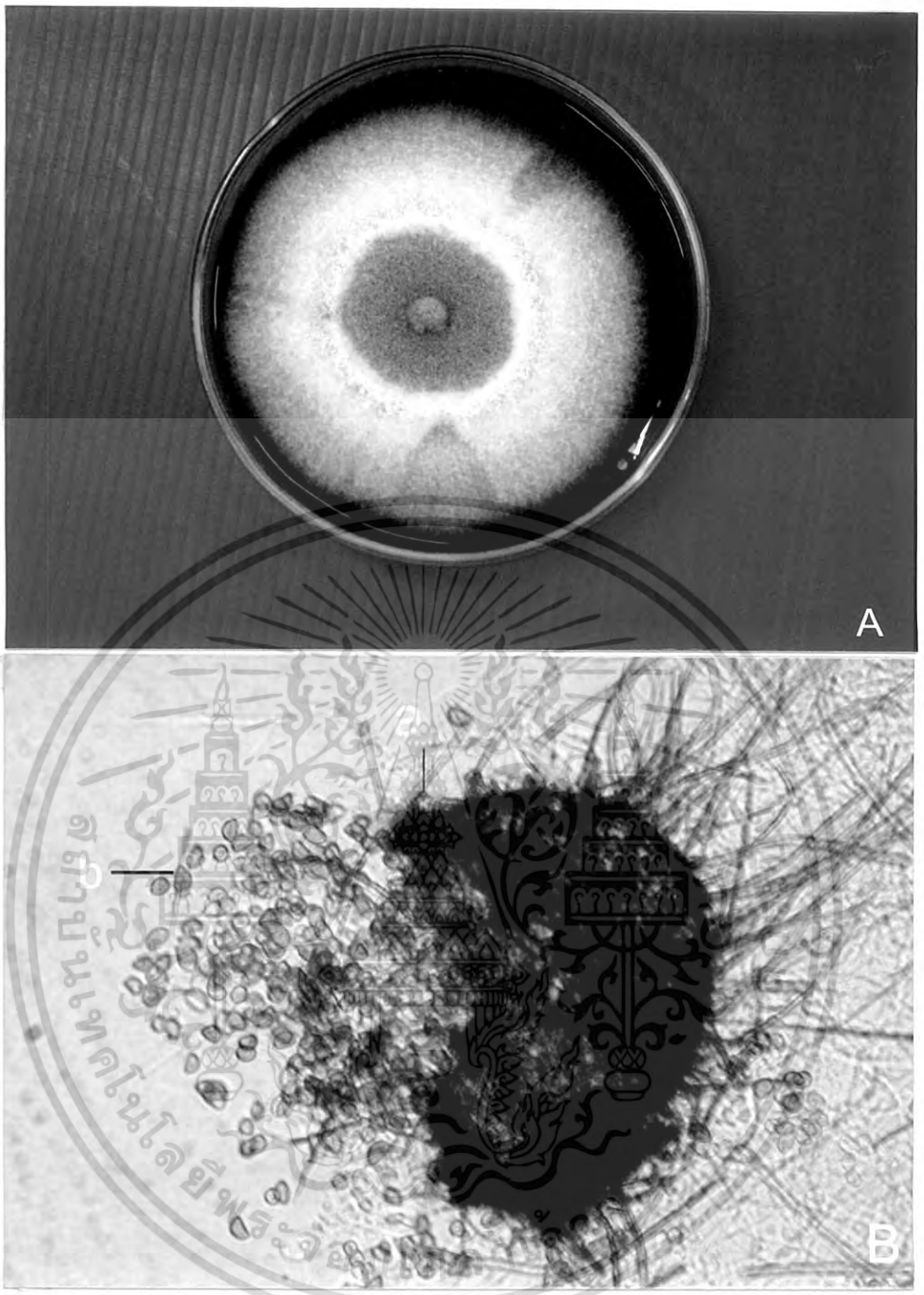
พบเชื้อรา *Chaetomium* sp. 2 ไอโซเลต โดยไอโซเลตแรกมีลักษณะโคโลนีสีขาว เมื่ออายุ 14 วันจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองนวล และจะสังเกตเห็นส่วนเม็ดกลมเล็กๆ สีแดงเลือดหมูบนผิวหน้าอาหาร (ภาพที่ 6) และเมื่อนำไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเม็ดกลมเล็กๆ คือสปอร์เชื้อราไอโซเลตนี้เจริญบนอาหาร PDA ได้ช้าและทำให้อาหารเปลี่ยนเป็นสีแดงเลือดหมู สำหรับไอโซเลตที่ 2 มีลักษณะโคโลนีสีเทาดำ ฟูเล็กน้อย (ภาพที่ 7) และเมื่อนำไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ภายหลัง พบว่าเม็ดกลมเล็กๆ คือสปอร์ เมื่ออายุ 21 วันจะเห็นสปอร์เป็นเม็ดกลมเล็กๆ สีดำบนผิวหน้าอาหารพบว่า เชื้อราไอโซเลตที่ 2 เจริญเติบโตบนอาหาร PDA ได้ช้ากว่าไอโซเลตที่ 1 และ *Chaetomium* ทั้ง 2 ไอโซเลตเมื่อนำมาเขี่ยบนสไลด์พบว่ามีการสร้าง perithecium ที่มี sterile hypha ยื่นออกมาจากผนังด้านนอก โดยรอบสร้าง ascus มีรูปร่างแบบกระบองภายในมี 8 ascospore

เมื่อนำเชื้อรา *Chaetomium* ทั้ง 2 ไอโซเลต มาศึกษาลักษณะของเส้นใย และการสร้างสปอร์แล้วเปรียบเทียบกับ (วิจัย, 2546) สามารถจำแนกหมวดหมู่ได้ดังนี้

ไอโซเลตที่ 1	ไอโซเลตที่ 2
Chaetomium cuperum	*Chaetomium* sp.
Division : Eumycota	Division : Eumycota
Form-division : Ascomycotina	Form-division : Ascomycotina
Form-class : Pyernomycetes	Form-class : Pyernomycetes
From-order : Sphaeriales	From-order : Sphaeriales
From-family : Melanosporaceae	From-family : Melanosporaceae
From-genus : *Chaetomium*	From-genus : *Chaetomium*
From-specie : *cuperum*	

ในการคัดเลือกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ครั้งนี้ยังพบเชื้อราสาเหตุโรคอีก 1 ไอโซเลตคือเชื้อ *R. solani* โดยมีเส้นใยและ sclerotium สีน้ำตาล แตกแขนงออกเป็นมุมฉากและมี septum กั้นบริเวณใกล้จุดที่แตกแขนง sclerotium ที่สร้างประกอบด้วยเส้นใยประสานกันเป็นกลุ่มอย่างหลวมๆ แต่ไม่เป็นเนื้อเยื่อแบบ pseudoparenchyma ลักษณะเป็นก้อนค่อนข้างแบน ขนาดไม่สม่ำเสมอมีสีน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 ลักษณะของเชื้อ *C. cupreum* ไอโซเลตที่หนึ่งที่เจริญบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน

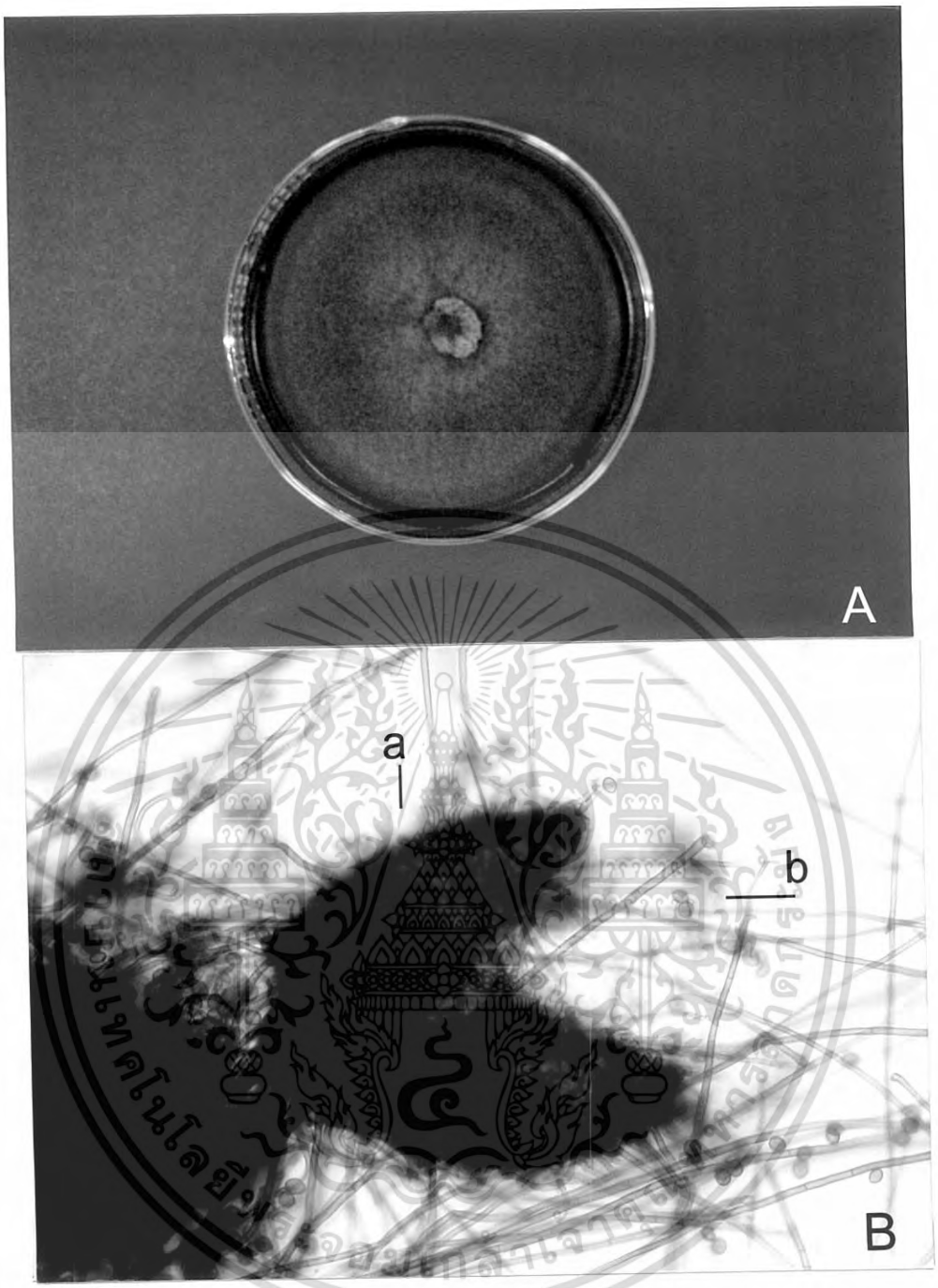
A = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *C. cupreum* บนอาหาร PDA

B = ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อเมื่อส่องดูใต้กล้องจุลทรรศ์ที่กำลังขยาย 400 เท่า

a = Ascus

b = Ascospore

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ลักษณะของเชื้อ *Chaetomium* sp. ไอโซเลตที่สองที่เจริญบนอาหาร PDA อายุ 21 วัน

A = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Chaetomium* sp. บนอาหาร PDA

B = ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อเมื่อส่องดูใต้กล้องจุลทรรศ์ที่กำลังขยาย 400 เท่า

a = Ascus

b = Ascospore

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

การทดสอบความสามารถในการเกิดโรคเหี่ยวบนต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาที่มีอายุ 14 วัน โดยทำการปลูกเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น หรือ จากผลมะเขือเทศที่เป็นโรค พบว่าเชื้อที่แยกได้จากต้นมีความรุนแรงมากกว่าเชื้อที่แยกได้จากผล โดยเชื้อที่แยกได้จากต้นทำให้ต้นกล้ามะเขือเทศมีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 5 และมีอัตราการเกิดโรคโดยเฉลี่ย 85 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) เมื่อตรวจอาการของโรค 5 วันหลังจากปลูกเชื้อ พบว่าต้นมะเขือเทศมีอาการเหี่ยว ใบล่างเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและร่วง ในระยะแรกต้นมะเขือเทศจะฟื้นตัวได้เมื่อได้รับน้ำ แต่หลังจากนั้น 3-4 วัน จะมีอาการเหี่ยวถาวร เมื่อตรวจดูที่รากและโคนต้นพบว่าที่รากและโคนต้นมีอาการเน่า

มะเขือเทศที่ได้รับการปลูกเชื้อที่แยกได้จากผล จะพบว่ามีอาการเหี่ยว ใบล่างเหลืองและร่วง คล้ายกับอาการของต้นมะเขือเทศที่ได้รับการปลูกเชื้อที่แยกได้จากต้น แต่ไม่พบอาการรากและโคนเน่า ซึ่งอาการโรคอยู่ในระดับ 4 และมีอัตราการเกิดโรคโดยเฉลี่ย 65 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่1 ระดับการเกิดโรคของต้นกล้ามะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

Treatment	ดัชนีการเกิดโรค[1/]
F. oxysporum แยกได้จากต้น	85a[2/]
F. oxysporum แยกได้จากผล	65a
Control	20b

[1/] เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค = $\frac{\text{จำนวนต้นในระดับที่เกิดโรค} \times \text{ระดับที่เกิดโรค}}{\text{ระดับที่เกิดโรคสูงสุด} \times \text{จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$

[2/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยเปรียบเทียบ Treatment Duancan Multiple Rang Test ที่ P = 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบความสามารถในการเลี้ยงเชื้อร่วม (Bi-culture test)

จากการทดลองนำจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่แยกได้จากตัวอย่างดินมาทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุโรคโดยนำมาเลี้ยงร่วมกับเชื้อสาเหตุโรคพืชบนอาหาร PDA และเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อสาเหตุโรคที่เลี้ยงร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์กับขนาดโคโลนีของเชื้อสาเหตุโรคในการทดลองควบคุมที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว โดยทำการวัดผลการทดลองทุกๆ วันเป็นระยะเวลา 7 วัน โดยเริ่มวัดผลเมื่อวางเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์และเชื้อสาเหตุโรคผ่านไปแล้ว 1 วัน.

การทดลองเลี้ยงเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศเป็นโรคร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่าขนาดโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับเชื้อรา *T. harzianum* มีขนาดเล็กกว่าเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อร่วมมีขนาด 3.29 เซนติเมตร ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมมีขนาด 6.69 เซนติเมตร ดังนั้นเชื้อ *T. harzianum* มีอัตราการยับยั้งเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* 51.29 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองควบคุม (ภาพที่ 8)

การทดลองเลี้ยงเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรคร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่าขนาดโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับเชื้อรา *T. harzianum* มีขนาดเล็กกว่าเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อร่วมมีขนาด 2.94 เซนติเมตร ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมมีขนาด 6.46 เซนติเมตร ดังนั้นเชื้อ *T. harzianum* มีอัตราการยับยั้งเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* 53.93 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองควบคุม (ภาพที่ 9)

การทดลองเลี้ยงเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศเป็นโรคร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่าขนาดโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับเชื้อรา *T. hamatum* มีขนาดเล็กกว่าเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารเลี้ยงเชื้อร่วมมีขนาด 3.59 เซนติเมตร ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมมีขนาด 6.69 เซนติเมตร ดังนั้นเชื้อ *T. harzianum* มีอัตราการยับยั้งเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* 48.74 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองควบคุม (ภาพที่ 10)

การทดลองเลี้ยงเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรคร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่าขนาดโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับเชื้อรา *T. hamatum* มีขนาดเล็กกว่าเชื้อ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อร่วมมีขนาด 3.31 เซนติเมตร ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมมีขนาด 6.46 เซนติเมตร ดังนั้นเชื้อ *T. harzianum* มีอัตราการยับยั้งเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* 55.80 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองควบคุม (ภาพที่ 11)

การทดลองเลี้ยงเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศเป็นโรคร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่าขนาดโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับเชื้อรา *C. cupreum* มีขนาดเล็กกว่าเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อร่วมมีขนาด 5.96 เซนติเมตร ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในวิธีการควบคุมมีขนาด 6.69 เซนติเมตร ดังนั้นเชื้อ *C. cupreum* มีอัตราการยับยั้งเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* 15.00 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองควบคุม (ภาพที่ 12)

การทดลองเลี้ยงเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรคร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่าขนาดโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับเชื้อรา *C. cupreum* มีขนาดเล็กกว่าเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อร่วมมีขนาด 5.44 เซนติเมตร ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมมีขนาด 6.46เซนติเมตร ดังนั้นเชื้อ *C. cupreum* มีอัตราการ

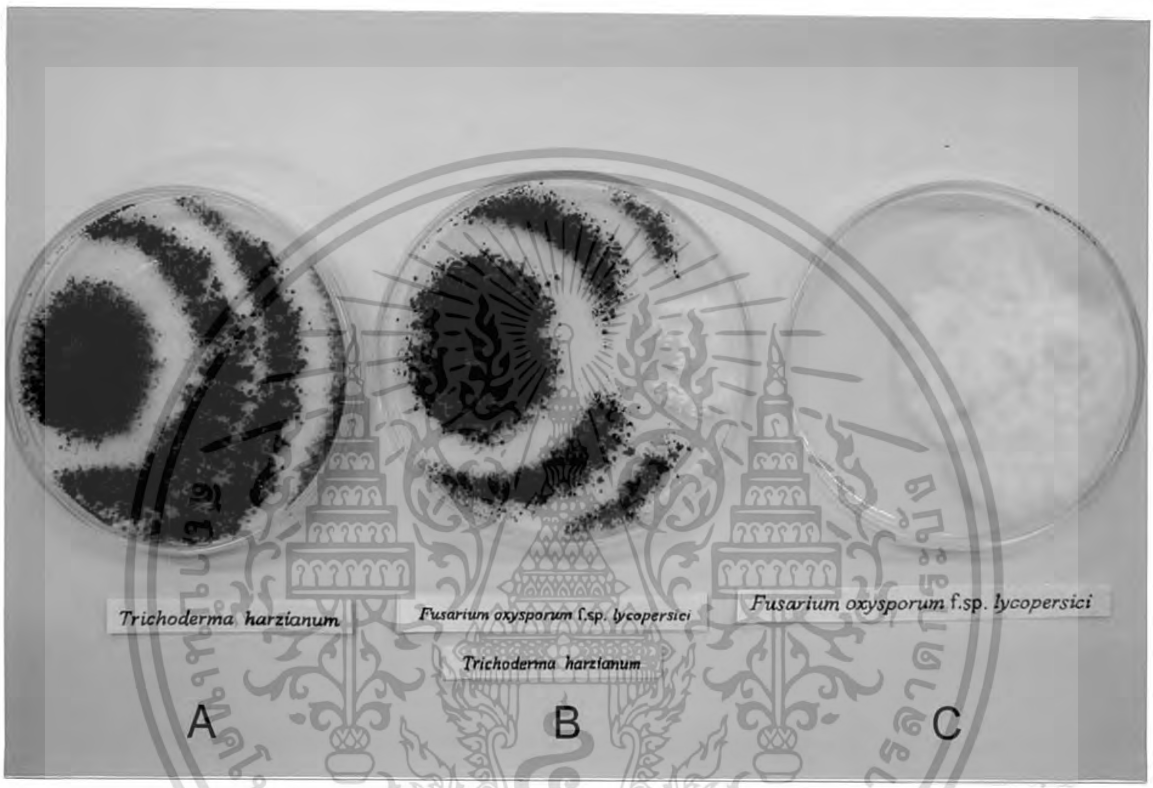
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยับยั้งเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* 19.44 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองควบคุม (ภาพที่ 13)

การทดลองเลี้ยงเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศเป็นโรคร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่าขนาดโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับเชื้อรา *Chaetomium sp.* มีขนาดเล็กกว่าเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อร่วมมีขนาด 6.41 เซนติเมตร ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมที่เจริญบนอาหารเพียงชนิดเดียวมีขนาด 6.69 เซนติเมตร ดังนั้นเชื้อ *Chaetomium* sp. มีอัตราการยับยั้งเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* 4.90 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองควบคุม (ภาพที่ 14)

การทดลองเลี้ยงเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรคร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่าขนาดโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับเชื้อรา *Chaetomium sp.* มีขนาดเล็กกว่าเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อร่วมมีขนาด 4.81 เซนติเมตร ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในการทดลองควบคุมมีขนาด 6.46 เซนติเมตร ดังนั้นเชื้อ *Chaetomium* sp. มีอัตราการยับยั้งเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* 10.23 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองควบคุม (ภาพที่ 15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



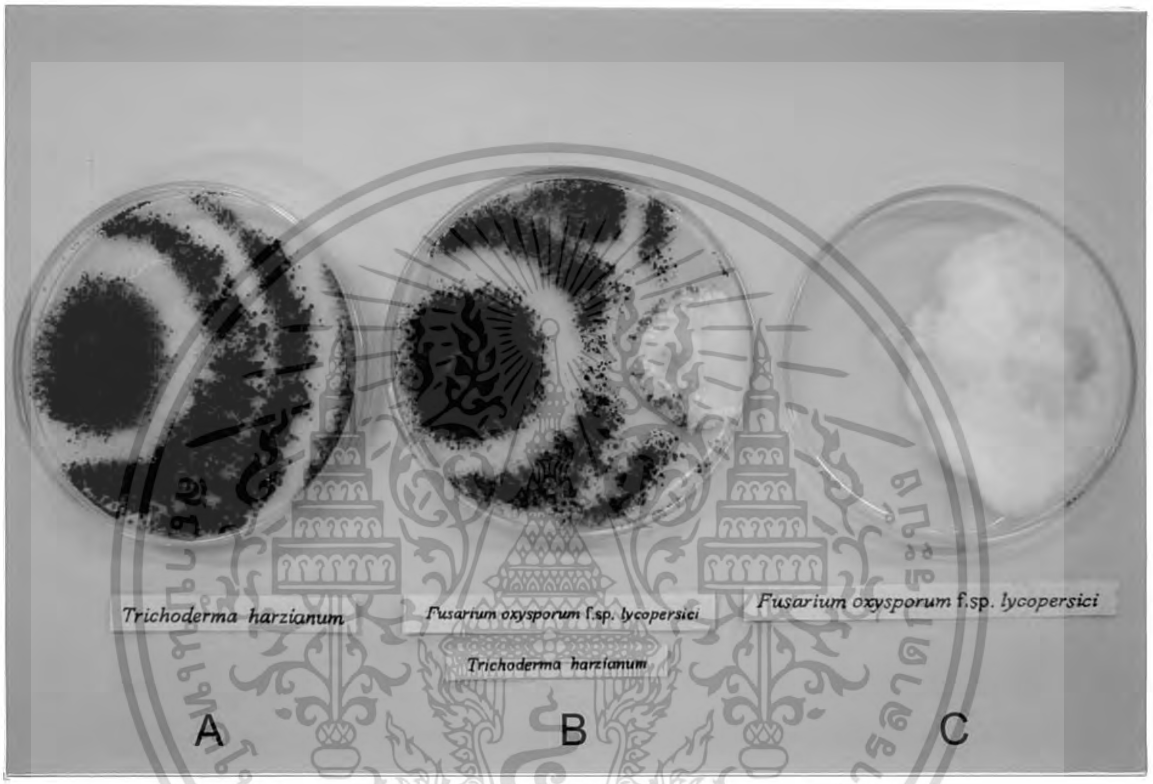
ภาพที่ 8 การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* นาน 7 วันบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

A = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *T. harzianum* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว

B = โคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* และเชื้อ *T. harzianum* เลี้ยงร่วมกันบนอาหาร PDA

C = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



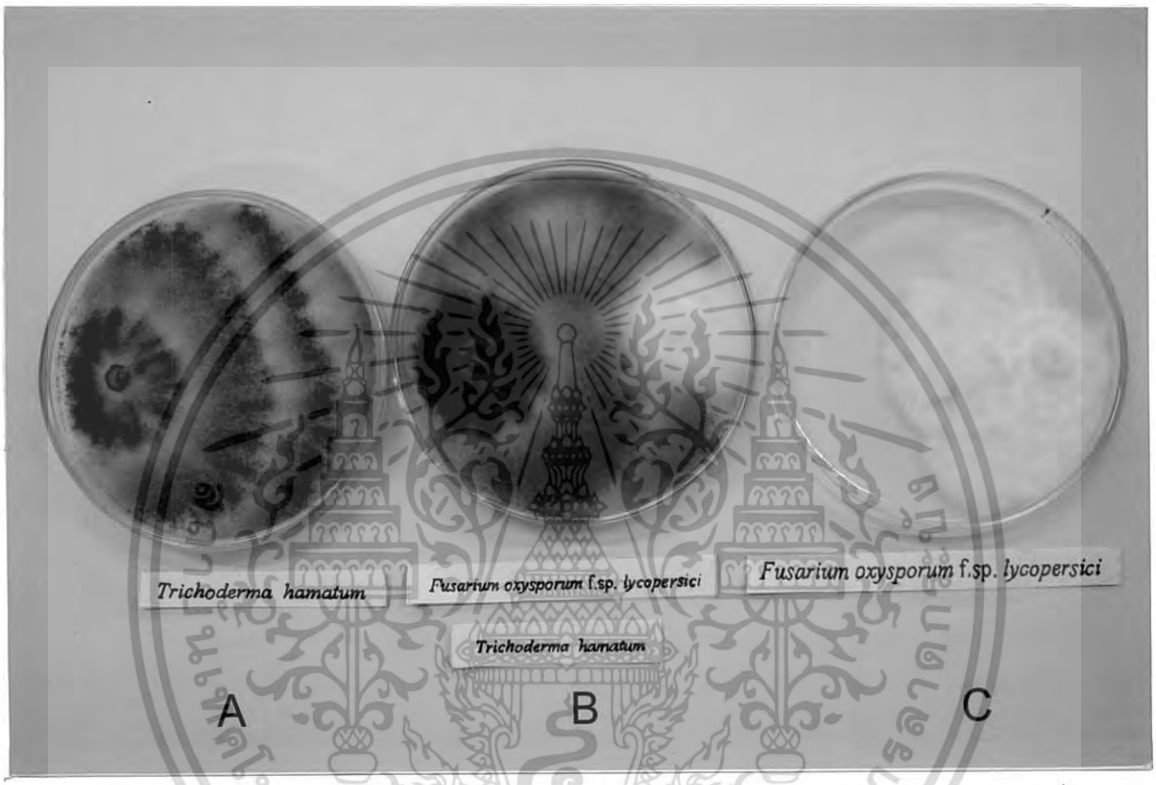
ภาพที่ 9 การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* นาน 7 วันบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

A = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *T. harzianum* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว

B = โคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* และเชื้อ *T. harzianum* เลี้ยงร่วมกันบนอาหาร PDA

C = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



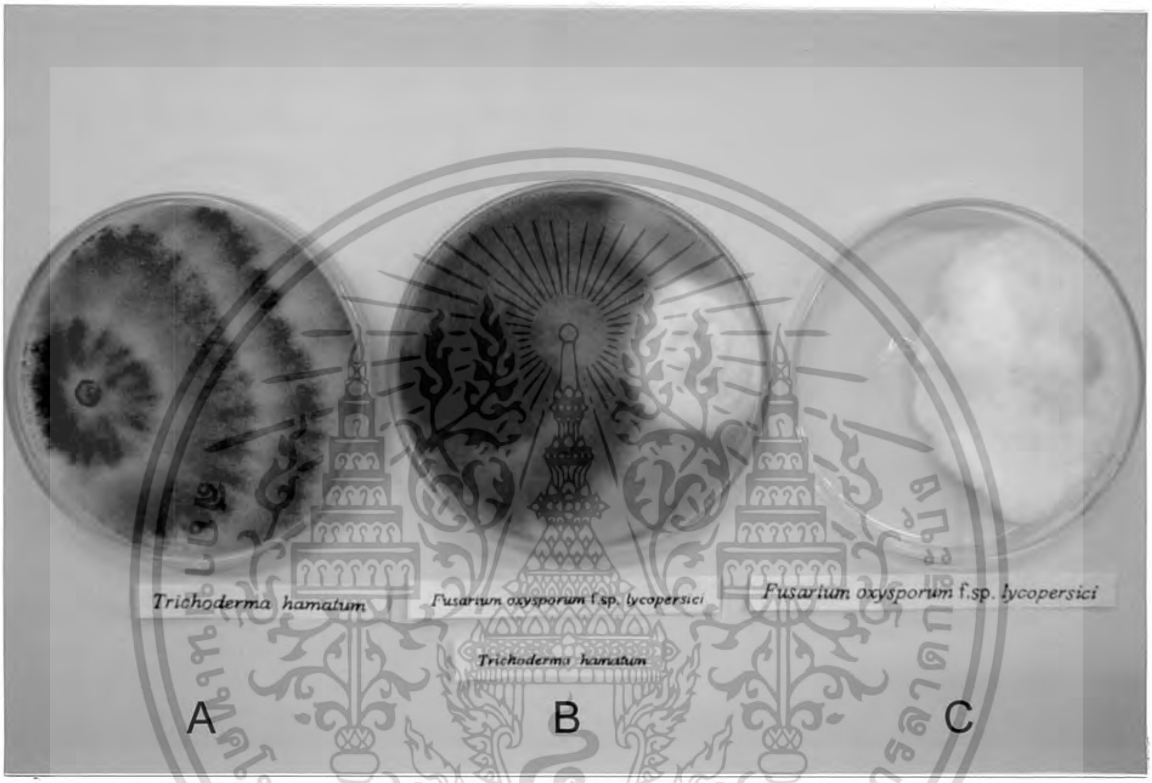
ภาพที่ 10 การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum* นาน 7 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

A = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *T. hamatum* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว

B = โคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* และเชื้อ *T. hamatum* เลี้ยงร่วมกันบนอาหาร PDA

C = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



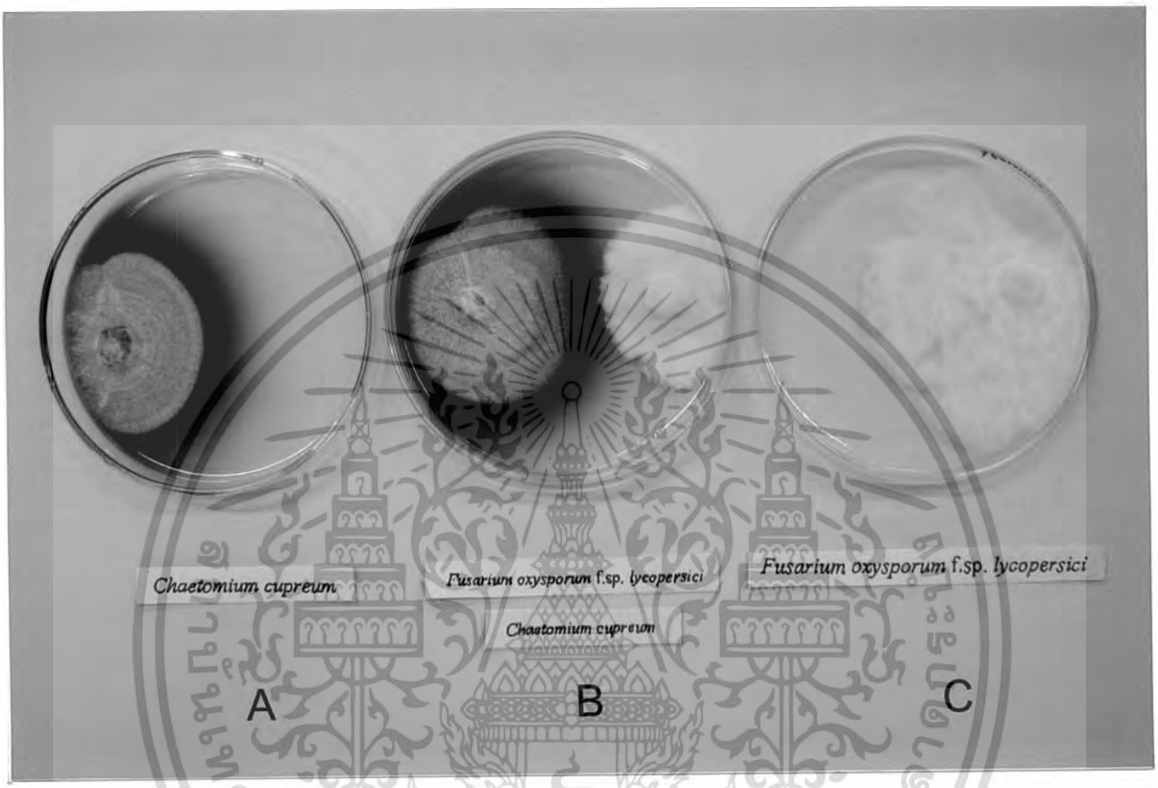
ภาพที่ 11 การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum* นาน 7 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

A = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *T. hamatum* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว

B = โคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* และเชื้อ *T. hamatum* เลี้ยงร่วมกันบนอาหาร PDA

C = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



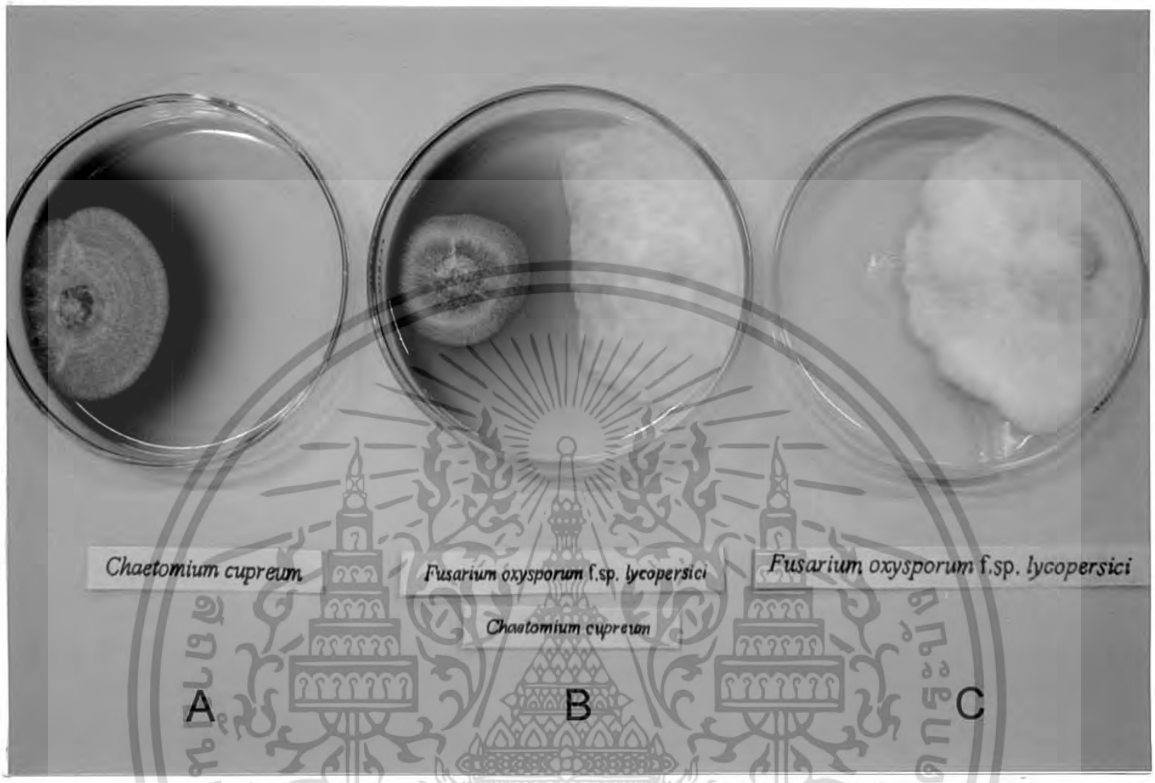
ภาพที่ 12 การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* นาน 7 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

A = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *C. cupreum* ที่เจริญบนอาหาร PDA เพียงชนิดเดียว

B = โคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* และเชื้อ *C. cupreum* เลี้ยงร่วมกันบนอาหาร PDA

C = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *C. cupreum* ที่เจริญบนอาหาร PDA เพียงชนิดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



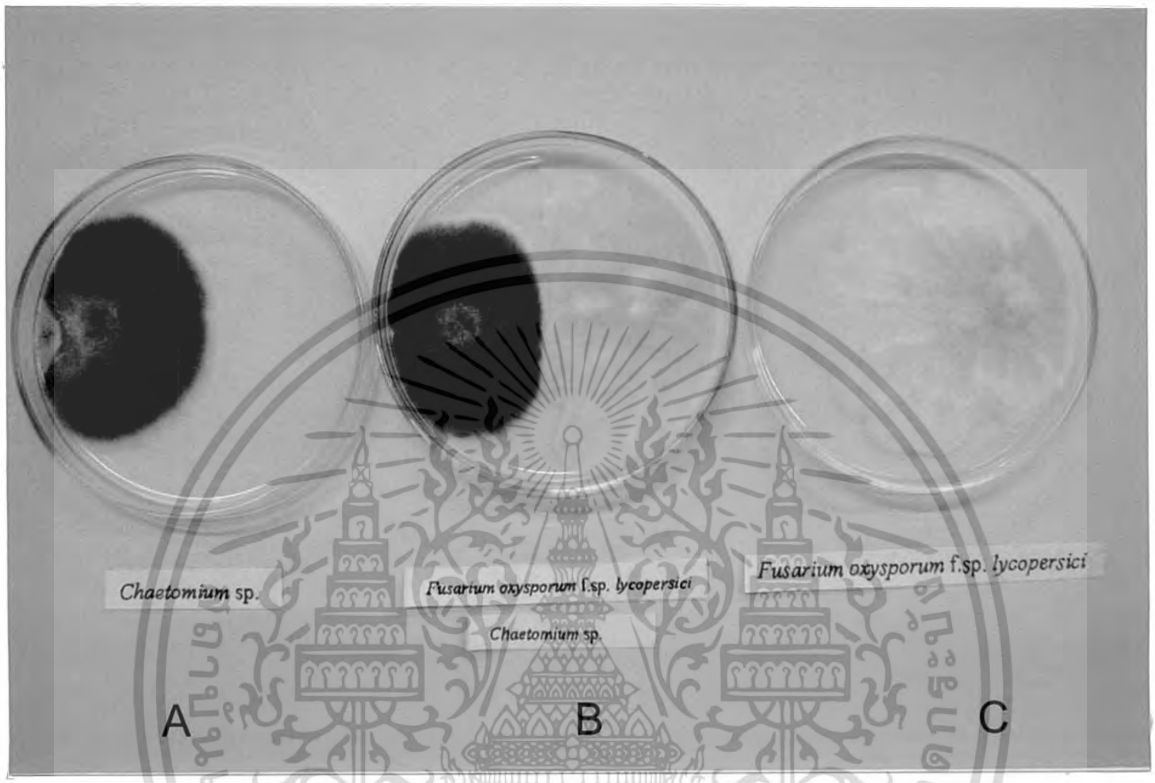
ภาพที่ 13 การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล และจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* นาน 7 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

A = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *C. cupreum* ที่เจริญบนอาหาร PDA เพียงชนิดเดียว

B = โคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* และเชื้อ *C. cupreum* เลี้ยงร่วมกันบนอาหาร PDA

C = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *C. cupreum* ที่เจริญบนอาหาร PDA เพียงชนิดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



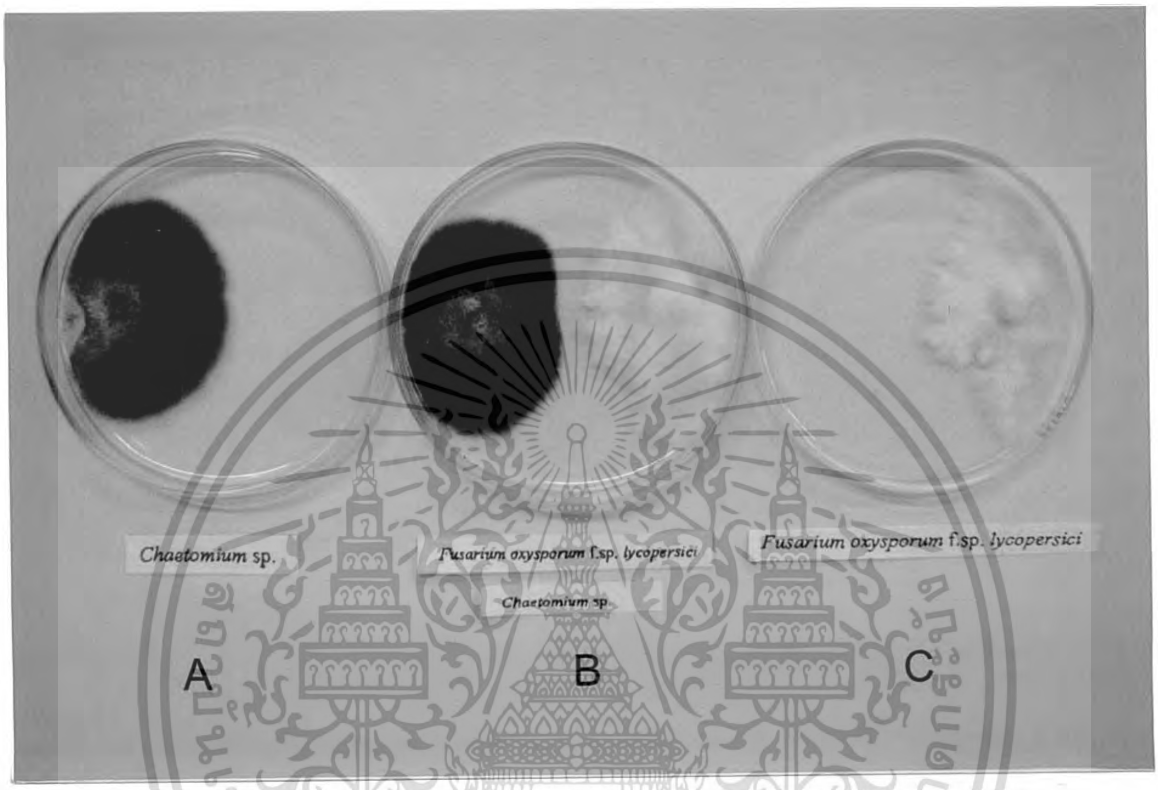
ภาพที่ 14 การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. นาน 7 วันบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

A = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว

B = โคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* และเชื้อ *Chaetomium* sp. เลี้ยงร่วมกันบนอาหาร PDA

C = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *Chaetomium* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA เพียงชนิดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 การเลี้ยงเชื้อร่วมระหว่างเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium sp.* นาน 7 วันบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

A = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว

B = โคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* และเชื้อ *Chaetomium sp.* เลี้ยงร่วมกันบนอาหาร PDA

C = การทดลองควบคุมแสดงโคโลนีของเชื้อ *Chaetomium sp.* ที่เจริญบนอาหาร PDA เพียงชนิดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* จากต้นของมะเขือเทศที่เลี้ยง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ซึ่งทำการทดสอบโดยการทำ Bi-culture กับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ

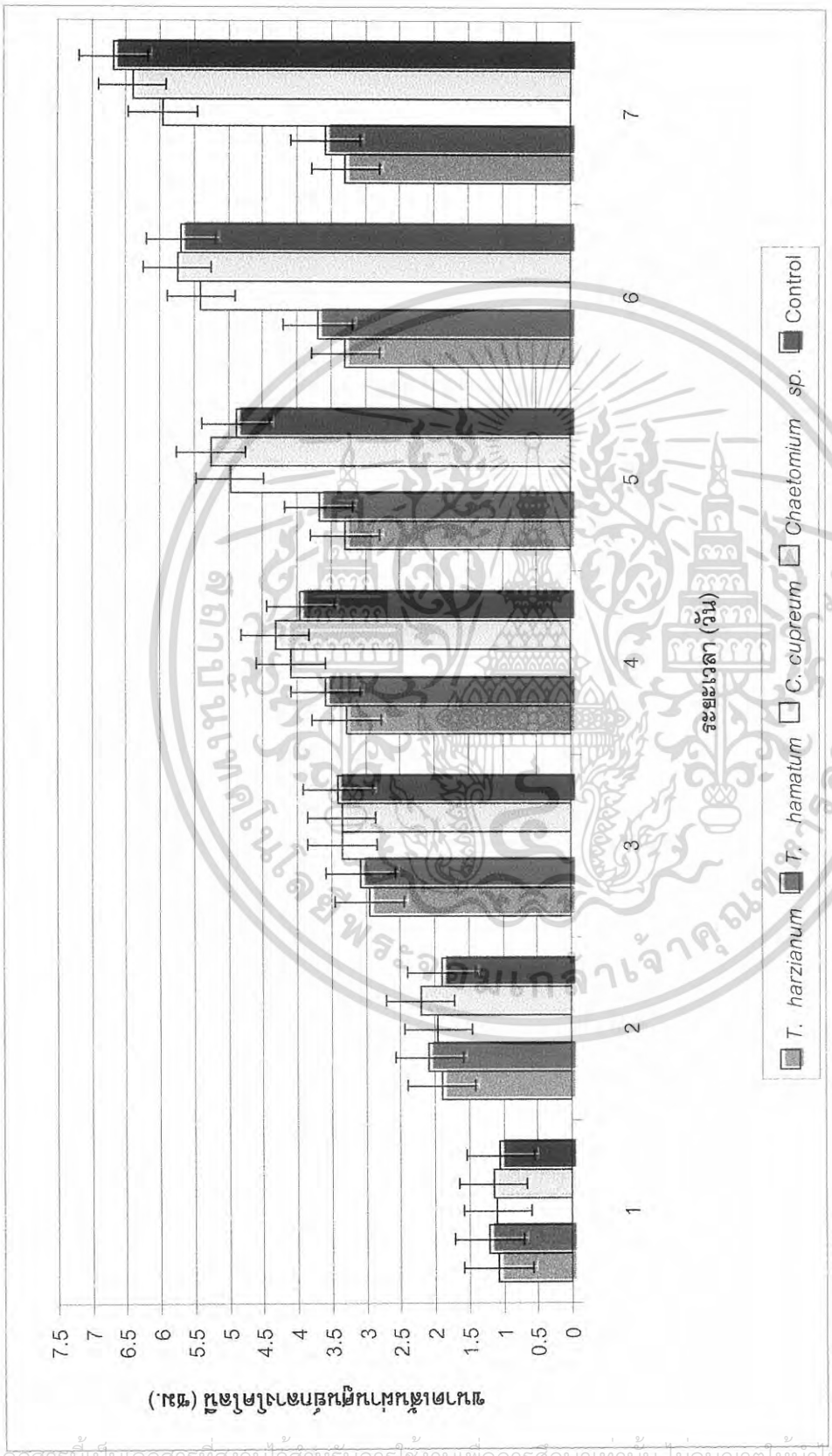
จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	ขนาดของโคโลนี (เซนติเมตร)[2/] วันที่							เปอร์เซ็นต์การยั้บยั้ง
	1	2	3	4	5	6	7	
T. harzianum	1.08a[3/]	1.90b	2.95b	3.28c	3.30b	3.29b	3.29c	51.29
T. hamatum	1.21a	2.08ab	3.08ab	3.59bc	3.68b	3.70b	3.59c	48.74
C. cupreum	1.09a	1.95b	3.34a	4.09ab	4.98a	5.40a	5.96b	15.00
Chaetomium sp.	1.15a	2.21a	3.35a	4.32a	5.26a	5.75 a	6.41ab	4.90
Control[1/]	1.05a	1.90b	3.41a	3.95ab	4.89a	5.70a	6.69a	0.00
C.V. (%)	0.22	5.96	4.84	6.22	6.30	7.45	4.28	

[1/] control เชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว

[2/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

[3/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยเปรียบเทียบ Treatment Duancan Multiple Rang Test ที่ P = 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 16 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* จากต้นมะเขือเทศที่เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* จากผลของมะเขือเทศที่เลี้ยงบนอาหารเชื้อ PDA ซึ่งทำการทดสอบโดยการทำ Bi-culture กับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ

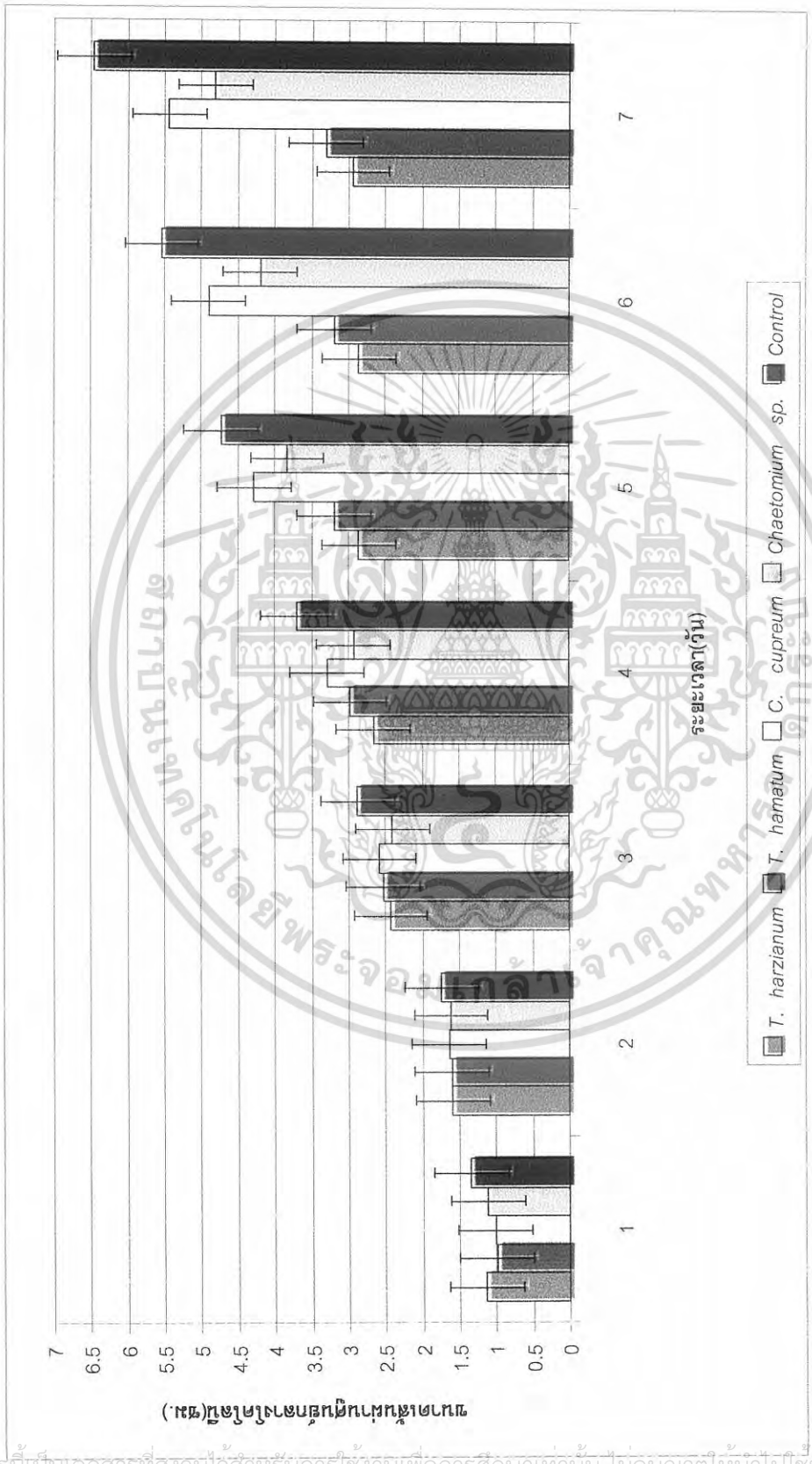
จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	ขนาดของโคโลนี (เซนติเมตร)[2/] วันที่							เปอร์เซ็นต์การยั้บยั้ง
	1	2	3	4	5	6	7	
T. harzianum	1.13a[3/]	1.59a	2.43a	2.66b	2.86d	2.86c	2.94c	53.93
T. hamatum	0.99a	1.60a	2.53a	2.98b	3.19cd	3.19c	3.31c	55.80
C. cupreum	1.01a	1.64a	2.58a	3.29ab	4.28ab	4.90ab	5.44ab	19.40
Chaetomium sp.	1.11a	1.61a	2.40a	2.93b	3.83bc	4.20b	4.81b	10.23
Control[1/]	1.34a	1.74a	2.88a	3.70a	4.73a	5.54a	6.46a	0.00
C.V. (%)	17.02	7.11	9.02	10.66	10.16	11.31	12.95	

[1/] control เชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงชนิดเดียว

[2/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

[3/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยเปรียบเทียบ Treatment Duancan Multiple Rang Test ที่ P = 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* จากผลมะเขือเทศที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในเมล็ด

จากการทดลองนำเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์สีดาคลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และนำเมล็ดมะเขือเทศนี้ปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์เชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น หรือที่แยกได้จากผล เพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกกับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ไม่ได้คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

การคลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* ก่อนเพาะเมล็ดมะเขือเทศในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น พบว่าเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าเมล็ดมะเขือเทศในการทดลองควบคุมที่ไม่ได้คลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ด้วยราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรค โดยเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 75 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การงอกของเมล็ดที่ไม่ได้คลุกเมล็ดก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ราดด้วย *F. oxysporum f. sp. lycopersici* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 45 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 18 และ ตารางที่ 4)

การคลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* ก่อนเพาะเมล็ดมะเขือเทศในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล พบว่าเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าเมล็ดมะเขือเทศในการทดลองควบคุมที่ไม่ได้คลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ด้วยราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรค โดยเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 80 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การงอกของเมล็ดที่ไม่ได้คลุกเมล็ดก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ราดด้วย *F. oxysporum f. sp. lycopersici* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 55 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 19 และ ตารางที่ 5)

การคลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum* ก่อนเพาะเมล็ดมะเขือเทศในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น พบว่าเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าเมล็ดมะเขือเทศในการทดลองควบคุมที่ไม่ได้คลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ด้วยราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรค โดยเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 55 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การงอกของเมล็ดที่ไม่ได้คลุกเมล็ดก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ราดด้วย *F. oxysporum f. sp. lycopersici* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 45 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 18 และ ตารางที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum* ก่อนเพาะเมล็ดมะเขือเทศในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล พบว่าเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าเมล็ดมะเขือเทศในการทดลองควบคุมที่ไม่ได้คลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ด้วยราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรค โดยเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 70 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การงอกของเมล็ดที่ไม่ได้คลุกเมล็ดก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ราดด้วย *F. oxysporum f. sp. lycopersici* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 55 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 19 และ ตารางที่ 5)

การคลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* ก่อนเพาะเมล็ดมะเขือเทศในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น พบว่าเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าเมล็ดมะเขือเทศในการทดลองควบคุมที่ไม่ได้คลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ด้วยราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคโดยเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 55 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การงอกของเมล็ดที่ไม่ได้คลุกเมล็ดก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ราดด้วย *F. oxysporum f. sp. lycopersici* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 45 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 18 และ ตารางที่ 4)

การคลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* ก่อนเพาะเมล็ดมะเขือเทศในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล พบว่าเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าเมล็ดมะเขือเทศในการทดลองควบคุมที่ไม่ได้คลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ด้วยราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคโดยเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 65 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การงอกของเมล็ดที่ไม่ได้คลุกเมล็ดก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ราดด้วย *F. oxysporum f. sp. lycopersici* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 55 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 19 และ ตารางที่ 5)

การคลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. ก่อนเพาะเมล็ดมะเขือเทศในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น พบว่าเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าเมล็ดมะเขือเทศในการทดลองควบคุมที่ไม่ได้คลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ด้วยราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคโดยเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. มีเปอร์เซ็นต์การงอก 50 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะที่การงอกของเมล็ดที่ไม่ได้คลุกเมล็ดก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ราดด้วย *F. oxysporum f. sp. lycopersici* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 45 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 18 และ ตารางที่ 4)

การคลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. ก่อนเพาะเมล็ดมะเขือเทศในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล พบว่าเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าเมล็ดมะเขือเทศในการทดลองควบคุมที่ไม่ได้คลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ด้วยราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคโดยเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. มีเปอร์เซ็นต์การงอก 60 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การงอกของเมล็ดที่ไม่ได้คลุกเมล็ดก่อนเพาะเมล็ดในดินที่ราดด้วย *F. oxysporum f. sp. lycopersici* มีเปอร์เซ็นต์การงอก 55 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 19 และ ตารางที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

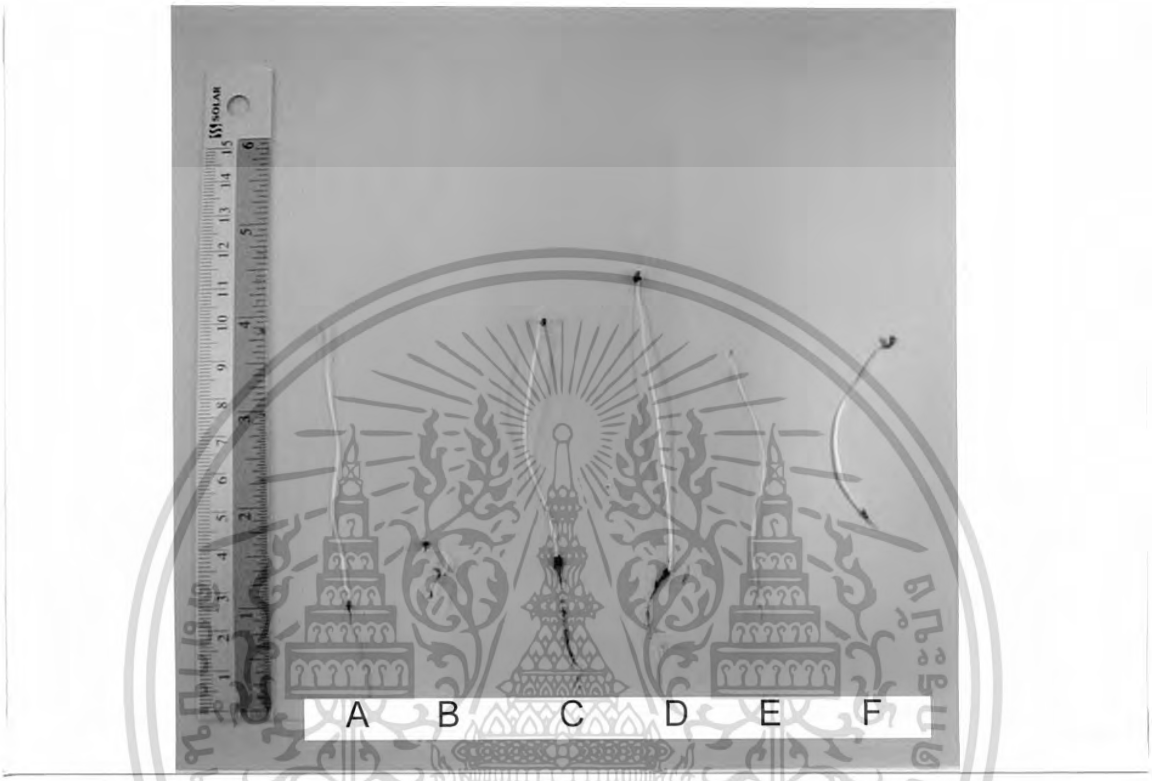
ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ ก่อนปลูกในดินคลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศเป็นโรค

Treatment	เปอร์เซ็นต์การงอก [1/]
T. harzianum + *F. oxysporum*	75ab[2/]
T. hamatum+ *F. oxysporum*	55ab
C. cupreum + *F. oxysporum*	55ab
Chaetomium sp.+ *F. oxysporum*	50ab
F. oxysporum	45b
T harzianum	95ab
T. hamatum	70ab
C. cupreum	100a
Chaetomium sp.	60ab
Control non-treat	65ab

1/ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอกเมื่อเทียบกับจากทั้ง 4 ซ้ำการทดลอง

2/ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยเปรียบเทียบ Treatment Duancan Multiple Rang Test ที่ P = 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 18 ลักษณะต้นกล้ามะเขือเทศที่คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ ก่อนเพาะในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น

A = Control non treat

B = Control *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

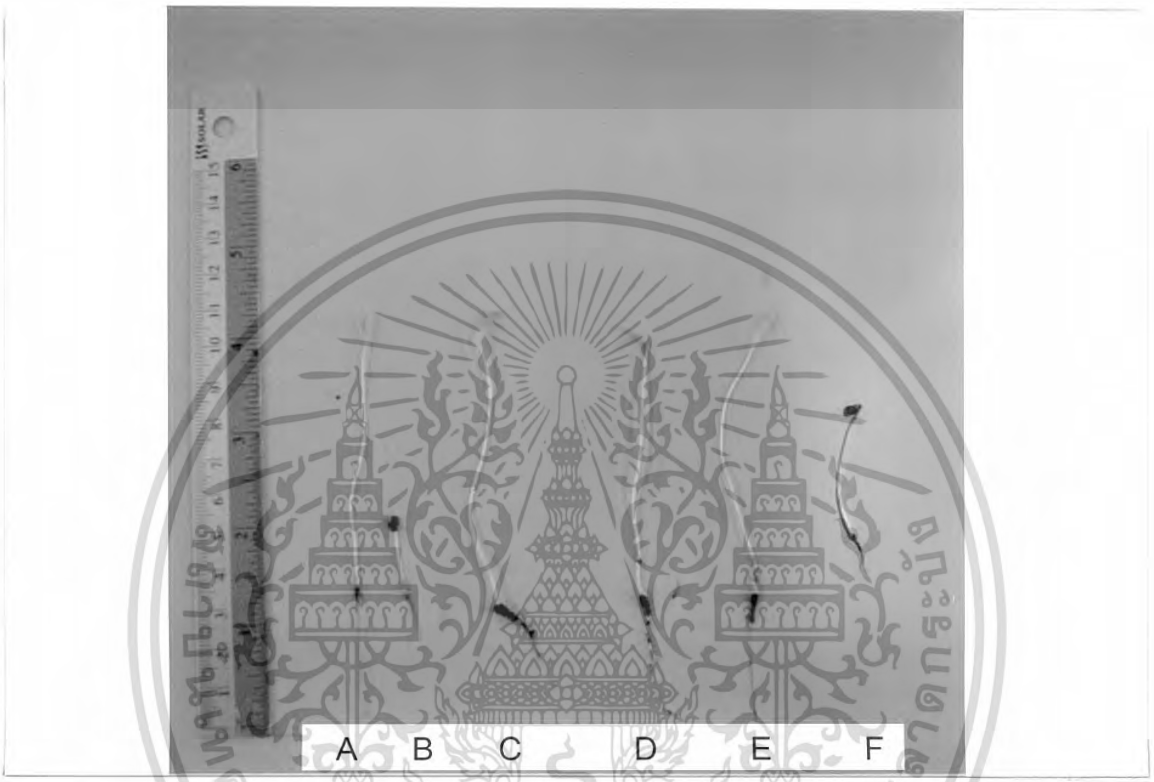
C = *T. harzianum* + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

D = *T. hamatum* + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

E = *C. cupreum* + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

F = *Chaetomium sp.* + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 19 ลักษณะต้นกล้ามะเขือเทศที่คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ ก่อนเพาะในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล

A = Control non treat

B = Control *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

C = *T. harzianum* + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

D = *T. hamatum* + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

E = *C. cupreum* + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

F = *Chaetomium* sp. + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ ก่อนปลูกในดินคลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรค

Treatment	เปอร์เซ็นต์การงอก [1/]
T. harzianum + *F. oxysporum*	80ab[2/]
T. hamatum + *F. oxysporum*	70ab
C. cupreum + *F. oxysporum*	65ab
Chaetomium sp. + *F. oxysporum*	60ab
F. oxysporum	55ab
T. harzianum	95ab
T. hamatum	70ab
C. cupreum	100a
Chaetomium sp.	50b
Control non-treat	65ab

[1/] ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอกเมื่อเทียบกับจากทั้ง 4 ซ้ำการทดลอง

[2/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยเปรียบเทียบ Treatment Duancan Multiple Rang Test ที่ P = 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในระยะต้นกล้า

จากการทดลองนำต้นกล้ามะเขือเทศที่มีอายุ 3 สัปดาห์มาทำแผลที่ราก เพื่อทำการปลูกเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวให้กับรากของมะเขือเทศก่อนปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมโรคเหี่ยวของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในแปลงทดลองโดยเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวให้กับรากของมะเขือเทศ ก่อนปลูกในดินที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อโดยเปรียบเทียบจากอัตราการเกิดโรคที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีการ โดยทำการบันทึกอาการผิดปกติของต้นมะเขือเทศทุกๆ วันหลังจากที่ต้นมะเขือเทศในวิธีการควบคุมเริ่มแสดงอาการของโรคเหี่ยวและหยุดวัดข้อมูลหลังจากต้นมะเขือเทศในวิธีการควบคุมมีอาการของโรคอยู่ในระดับรุนแรง

การทดลองนำต้นกล้ามะเขือเทศมาเจาะโคนต้นเพื่อทำแผลที่รากแล้วนำไปแช่ในสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศเป็นโรค ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* พบว่า ต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ มีอัตราการเกิดโรคต่ำกว่าวิธีการควบคุมที่นำต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนมาปลูกในดินที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ โดยต้นกล้ามะเขือเทศที่ปลูกลงในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อปฏิปักษ์มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 3 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 40.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมที่มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 5 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 85 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 20 และ ตารางที่ 6)

การทดลองนำต้นกล้ามะเขือเทศมาเจาะโคนต้นเพื่อทำแผลที่รากแล้วนำไปแช่ในสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรค ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* พบว่า ต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ พบว่ามีอัตราการเกิดโรคต่ำกว่าวิธีการควบคุมที่นำต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนมาปลูกในดินที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ โดยต้นกล้ามะเขือเทศที่ปลูกลงในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อปฏิปักษ์มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 3 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 30.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมที่มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 4โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 65 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 21 และ ตารางที่ 7)

การทดลองนำต้นกล้ามะเขือเทศมาเจาะโคนต้นเพื่อทำแผลที่รากแล้วนำไปแช่ในสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศเป็นโรค ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum* พบว่า ต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกเชื้อที่รากและนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ มีอัตราการเกิดโรคต่ำกว่าวิธีการควบคุมที่นำต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนมาปลูกในดินที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ โดยต้นกล้ามะเขือเทศที่ปลูกลงในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อปฏิปักษ์มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 3 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 50.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมที่มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 5 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 85 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 20 และ ตารางที่ 6)

การทดลองนำต้นกล้ามะเขือเทศมาเจาะโคนต้นเพื่อทำแผลที่รากแล้วนำไปแช่ในสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรค ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum* พบว่า ต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ มีอัตราการเกิดโรคต่ำกว่าวิธีการควบคุมที่นำต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนมาปลูกในดินที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ โดยต้นกล้ามะเขือเทศที่ปลูกลงในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อปฏิปักษ์มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 3 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 30.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมที่มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 4 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 65 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 21 และ ตารางที่ 7)

การทดลองนำต้นกล้ามะเขือเทศมาเจาะโคนต้นเพื่อทำแผลที่รากแล้วนำไปแช่ในสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศเป็นโรค ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* พบว่า ต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ มีอัตราการเกิดโรคต่ำกว่าวิธีการควบคุมที่นำต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนมาปลูกในดินที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ โดยต้นกล้ามะเขือเทศที่ปลูกลงในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อปฏิปักษ์มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 4 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 65.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมที่มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 5 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 85 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 20 และ ตารางที่ 6)

การทดลองนำต้นกล้ามะเขือเทศมาเจาะโคนต้นเพื่อทำแผลที่รากแล้วนำไปแช่ในสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรค ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* พบว่า ต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ มีอัตราการเกิดโรคต่ำกว่าวิธีการควบคุมที่นำต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนมาปลูกในดินที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ โดยต้นกล้ามะเขือเทศที่ปลูกลงในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อปฏิปักษ์มี

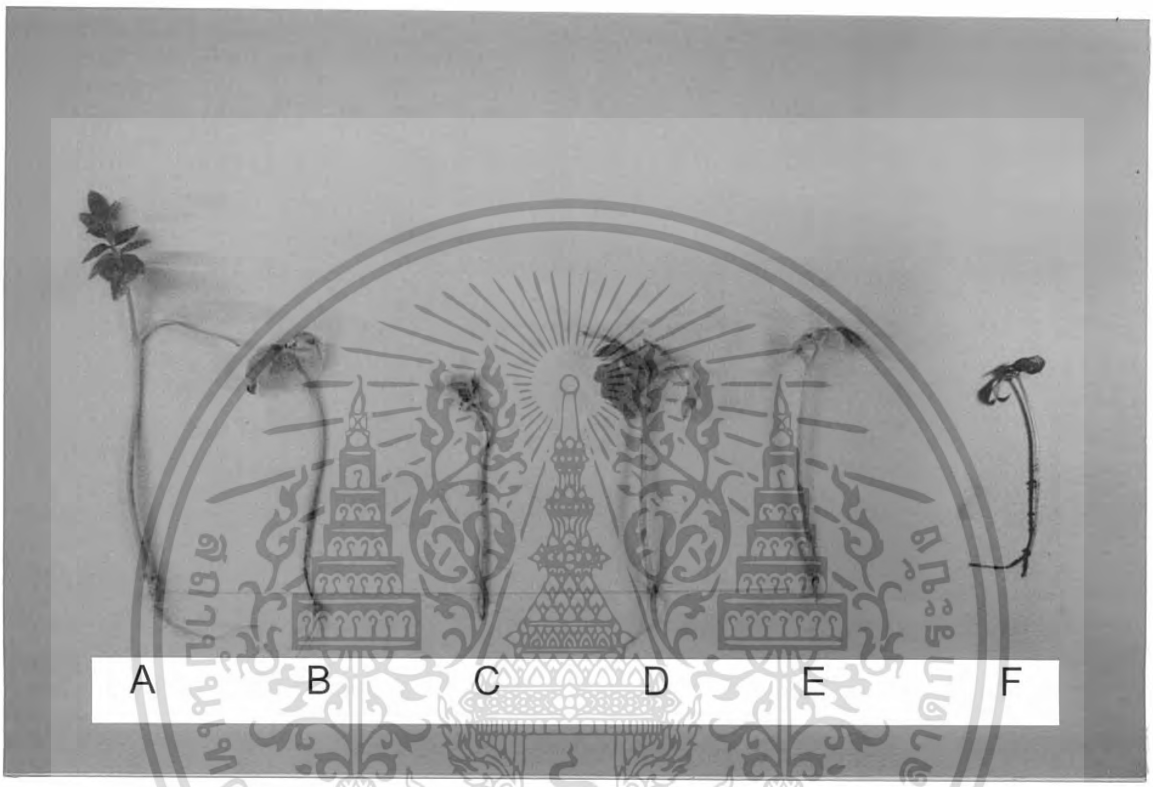
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 4 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 60.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมที่มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 4 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 65 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 21 และ ตารางที่ 7)

การทดลองนำต้นกล้ามะเขือเทศมาเจาะโคนต้นเพื่อทำแผลที่รากแล้วนำไปแช่ในสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศเป็นโรค ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. พบว่า ต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ มีอัตราการเกิดโรคต่ำกว่าวิธีการควบคุมที่นำต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนมาปลูกในดินที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ โดยต้นกล้ามะเขือเทศที่ปลูกลงในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อปฏิปักษ์มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 4 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 70.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมที่มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 5 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 85 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 20 และ ตารางที่ 6)

การทดลองนำต้นกล้ามะเขือเทศมาเจาะโคนต้นเพื่อทำแผลที่รากแล้วนำไปแช่ในสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรค ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Chaetomium* sp. พบว่า ต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ มีอัตราการเกิดโรคต่ำกว่าวิธีการควบคุมที่นำต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อที่ราก ก่อนมาปลูกในดินที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ โดยต้นกล้ามะเขือเทศที่ปลูกลงในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อปฏิปักษ์มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 4 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 55.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมที่มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 4 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 65 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 21 และ ตารางที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 20 ลักษณะต้นกล้ามะเขือเทศที่ทดสอบการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศเป็นโรค

A = Control non treat

B = *C. cupreum* + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

C = Control *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

D = *T. harzianum* + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

E = *T. hamatum* + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

F = *Chaetomium* sp. + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

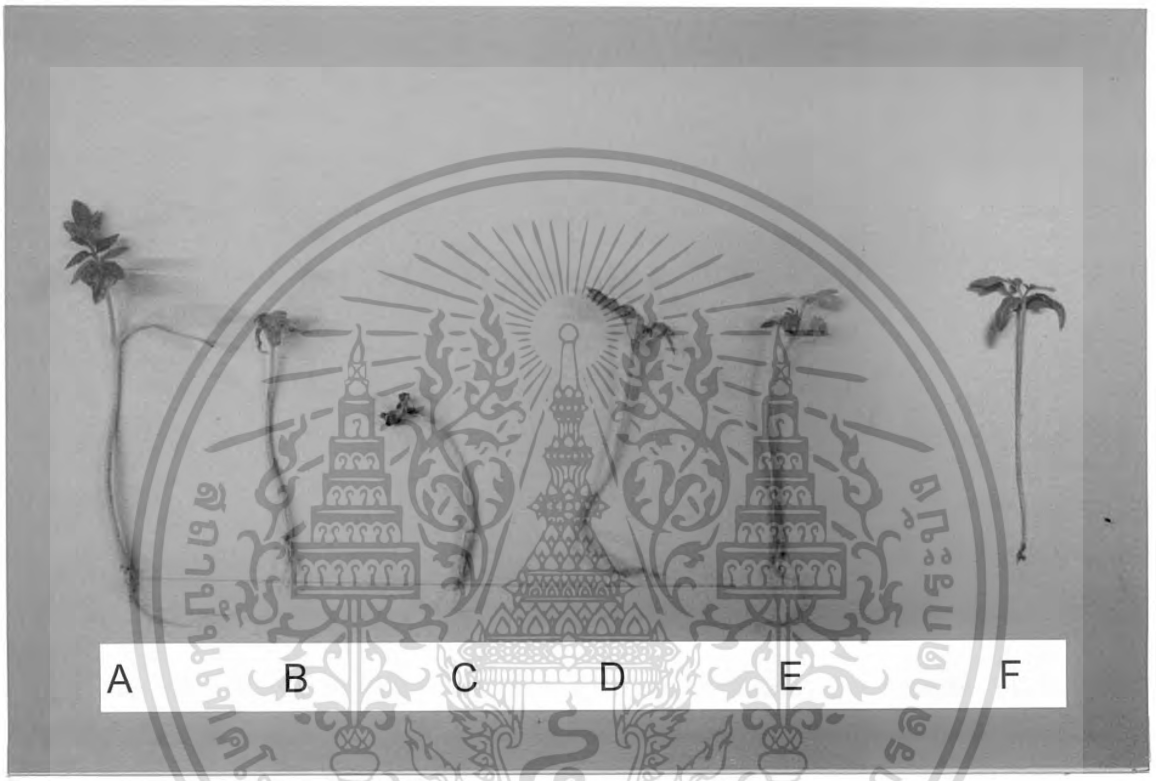
ตารางที่ 6 ระดับการเกิดโรคของต้นกล้ามะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นเมื่อปลูกลงในดินที่คลุกด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

Treatment	ดัชนีการเกิดโรค
T. harzianum + *F. oxysporum*	40bc[2/]
T. hamatum + *F. oxysporum*	50abc
C. cupreum + *F. oxysporum*	65ab
Chaetomium sp. + *F. oxysporum*	70ab
F. oxysporum	85a
T. harzianum	20c
T. hamatum	20c
C. cupreum	20c
Cheatomium. sp.	20c
Control [1/]	20c

[1/] control ต้นกล้ามะเขือเทศที่เจาะโคนต้นและทำแผลที่รากแล้วนำไปแช่น้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อและปลูกในดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อ

[2/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยเปรียบเทียบ Treatment Duancan Multiple Rang Test ที่ P = 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 21 ลักษณะต้นกล้ามะเขือเทศที่ทดสอบการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรค

A = Control non treat

B = *C. cupreum* + *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

C = Control *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

D = *T. harzianum*+ *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

E = *T. hamatum* + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

F = *Chaetomium* sp. + *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ระดับการเกิดโรคของต้นกล้ามะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลเมื่อปลูกลงในดินที่คลุกด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

Treatment	ดัชนีการเกิดโรค
T. harzianum + *F. oxysporum*	30ab[2/]
T. hamatum + *F. oxysporum*	30ab
C. cupreum + *F. oxysporum*	60a
Chaetomium sp. + *F. oxysporum*	55ab
F. oxysporum	65a
T. harzianum	20b
T. hamatum	20b
C. cupreum	20b
Chaetomium sp.	20b
Control[1/]	20b

[1/] control ต้นกล้ามะเขือเทศที่เจาะโคนต้นและทำแผลที่รากแล้วนำไปแช่น้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อและปลูกในดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อ

[2/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยเปรียบเทียบ Treatment Duancan Multiple Rang Test ที่ P = 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการแยกเชื้อราสาเหตุโรคจากต้นและผลมะเขือเทศที่แสดงอาการเหี่ยวพบเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* 2 Isolate คือที่แยกได้จากต้นและที่แยกได้จากผล เมื่อนำมาทดสอบการเกิดโรคโดยเจาะโคนต้นและทำแผลที่รากมะเขือเทศก่อนนำไปแช่ในสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ทั้ง 2 Isolate พบว่าเชื้อที่แยกได้จากต้นมีความสามารถในการเกิดโรครุนแรงมากกว่าเชื้อที่แยกได้จากผล โดยเชื้อที่แยกได้จากต้นทำให้ต้นกล้ามะเขือเทศมีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับ 5 และมีอัตราการเกิดโรคโดยเฉลี่ย 85 เปอร์เซ็นต์ มะเขือเทศที่ได้รับการปลูกเชื้อที่แยกได้จากผล จะพบว่ามีอาการเหี่ยว ใบล่างเหลืองและร่วง คล้ายกับอาการของต้นมะเขือเทศที่ได้รับการปลูกเชื้อที่แยกได้จากต้น แต่ไม่พบอาการรากและโคนเน่าซึ่งอาการโรคถูกจัดอยู่ในระดับ 4 และมีอัตราการเกิดโรคโดยเฉลี่ย 65 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการที่เชื้อที่แยกได้จากต้นมีความรุนแรงมากกว่าเชื้อที่แยกได้จากผลเนื่องจากเชื้อที่แยกได้จากต้นน่าจะเป็นเชื้อสาเหตุโรคที่เข้าทำลายในช่วงแรก (primary inoculum) ส่วนเชื้อที่แยกได้จากผลอาจจะเป็นเชื้อสาเหตุโรคที่อยู่ข้ามฤดู (secondary inoculum) ซึ่งสอดคล้องกับที่ ศักดิ์ (2530) รายงานไว้ว่า *F. oxysporum f. sp. lycopersici* อยู่ข้ามฤดูได้โดยอาศัยเกาะกินอยู่กับเศษซากพืชที่ปล่อยทิ้งไว้ตามดินปลูก และจะอยู่ได้นานตราบเท่าที่ยังมีอาหารเหมาะสมกับการเจริญเติบโต ในกรณีที่โรคเกิดขึ้นกับผลมะเขือเทศขณะที่แก่หรือสุกแล้ว เชื้ออาจเข้าไปอาศัยเกาะติดอยู่กับเมล็ด ในขณะหมักเมล็ดเพื่อเก็บไว้ทำพันธุ์อาจมีสปอร์หรือโคนิเดียปะปนอยู่ และ Watterson (1986) ได้รายงานว่า โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ซึ่งเรียกกันว่าโรค Fusarium wilt เป็นโรคที่ทำความเสียหายมากที่สุดของมะเขือเทศ

การนำตัวอย่างดินมาคัดเลือกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ พบจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum, T. hamatum, C. cupreum, Chaetomium* sp. ซึ่งสอดคล้องกับที่ เกษม (2544) กล่าวไว้ว่าจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เชื้อสาเหตุโรคพืชเป็นจุลินทรีย์ที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ อาศัยอยู่ในดินปลูกพืช บริเวณรอบรากพืช หรืออาศัยอยู่ตามพื้นผิวของพืช หรือแหล่งที่มีเชื้อสาเหตุโรคพืชอาศัยอยู่ จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีอยู่ในพื้นที่นั้นๆ สามารถควบคุมปริมาณเชื้อสาเหตุโรคไม่ให้เพิ่มปริมาณประชากร จนถึงระดับที่เชื้อสาเหตุโรคพืชจะเข้าทำความเสียหายให้กับพืชได้ ซึ่งจัดว่าเป็นการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีในธรรมชาติ

การทดลองเลี้ยงเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ ที่แยกได้จากดิน ได้แก่เชื้อรา *T. harzianum, T. hamatum, C. cupreum* และ *Chaetomium* sp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่า *T. harzianum* มีความสามารถในการควบคุมการเจริญของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และมีอัตราการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคดังกล่าวได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดอื่นๆ ในการทดลองครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสอดคล้องกับที่ Srinon *et.al.* (2006) รายงานถึงการศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีผลต่อเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวของแตงกวาและมะเขือเทศโดยวิธีการเลี้ยงเชื้อร่วมพบว่า เชื้อ *T. harzianum* สายพันธุ์ WS01 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum f.sp. cucumerinum* และ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ซึ่งเป็นผลจากสารปฏิชีวนะที่จุลินทรีย์ปฏิปักษ์สร้างขึ้น

ในขณะที่ผลการทดสอบ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลพบว่า *T. hamatum* มีความสามารถในการควบคุมการเจริญของโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* และมีอัตราการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคดังกล่าวได้ดีที่สุด

สำหรับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* และ *Chaetomium* sp. ในการทดลองนี้ให้ผลในการควบคุมการเจริญของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และมีอัตราการยับยั้งเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ได้ต่ำและให้ผลการทดลองไม่สอดคล้องรายงานการทดลองของ เกษม และ กอบบุญ (2538) และ Tomilova and Shternshis (2004) ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการที่จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* และ *Chaetomium* sp. ที่แยกได้อาจไม่ใช่สายพันธุ์ที่เฉพาะเจาะจงต่อเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ซึ่ง เกษม (2544) ได้รายงานไว้ว่า *C. globosum* และ *C. cupreum* สายพันธุ์ที่เฉพาะเจาะจงจึงจะมีความสามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคพืช ได้แก่ *Fusarium spp.* และ *Rhizoctonia spp.*

การทดลองคลุกเมล็ดมะเขือเทศด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ได้แก่เชื้อรา *T. harzianum, T. hamatum, C. cupreum* และ *Chaetomium* sp. ก่อนนำเมล็ดมะเขือเทศนี้ปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น เพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกกับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ไม่ได้คลุกเมล็ดด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์และปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว *F. oxysporum f. sp. lycopersici* พบว่าเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าเมล็ดที่ไม่ได้คลุกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ โดยเมล็ดที่คลุกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด รองลงมาคือเมล็ดที่คลุกด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum, C. cupreum* และ *Chaetomium* sp. ตามลำดับ และพบว่าการทดสอบเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น สอดคล้องกับเชื้อที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรค กล่าวคือเมื่อใช้ *T. harzianum* คลุกเมล็ดมะเขือเทศทำให้มะเขือเทศมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด รองลงมาคือ *T. hamatum, C. cupreum* และ *Chaetomium* sp. ตามลำดับ ซึ่งการทดลองการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์สอดคล้องกับที่ Roiger and Effers (1991) รายงานว่าเชื้อ *Trichoderma sp.* สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากและลำต้น โดยส่วนใหญ่ได้มีการทดสอบกับพืชในกลุ่มไม้ดอกไม้ประดับโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการต่างๆ กันหลายวิธี พบว่าการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อรานี้มีความเฉพาะเจาะจงกับพืช ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมและวัสดุปลูกที่เหมาะสม

การทดลองการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศในระยะต้นกล้าโดยนำต้นกล้ามะเขือเทศที่มีอายุ 3 สัปดาห์มาทำแผลที่รากเพื่อทำการปลูกเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ก่อนปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมโรคเหี่ยวของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในแปลงทดลอง โดยเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว ก่อนปลูกในดินที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อโดยเปรียบเทียบอัตราการเกิดโรคที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีการ พบว่าต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านการปลูกเชื้อโดยการทำแผลที่ราก ก่อนนำไปปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ มีอัตราการเกิดโรคต่ำกว่าวิธีการควบคุม โดยต้นกล้าที่ปลูกในดินที่ราดด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *T. harzianum* มีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับต่ำที่สุด รองลงมาคือการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. hamatum*, *T. hamatum*, *C. cupreum* และ *Chaetomium* sp. ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการใช้ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลนั่นคือ *T. harzianum* และ *T. hamatum* ให้อัตราการเกิดโรคในระดับต่ำที่สุด รองลงมาคือการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* และ *Chaetomium* sp. ตามลำดับ ซึ่งการทดลองนี้สอดคล้องกับที่ เกษม (2535 ก) ได้รายงานการใช้ยาเชื้อชนิดเม็ดที่ผลิตจากเชื้อ *C. cupreum* การควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศซึ่งมีสาเหตุจากเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในสภาพไร่ โดยใช้ยาเชื้อโรยรอบโคนต้นมะเขือเทศ พบว่าสามารถป้องกันโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ได้โดยทำให้เกิดโรคเพียง 7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับ control ที่ไม่ใช้ยาเชื้อ และ Montealegre (2005) รายงานว่า *T. harzianum* สายพันธุ์ 650 มีความสามารถในการควบคุมเชื้อรา *Rhizoctonia solani*, *F. solani* และ *F. oxysporum* โดยการทดลองในสภาพไร่พบว่าการใช้ *T. harzianum* สายพันธุ์ 650 เมื่อใช้ร่วมกับการตากดิน ซึ่งสามารถลดการเข้าทำลายการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคได้

ดังนั้นเมื่อกล่าวโดยสรุปจากการทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่แยกได้จากตัวอย่างดินในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* โดยเริ่มจากการทดสอบความสามารถในการเลี้ยงเชื้อร่วม (Bi-culture test) และนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในเมล็ด รวมถึงการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดในระยะต้นกล้าพบว่ามีผลการทดลองทั้งหมดสอดคล้องกัน โดยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. harzianum* และ *T. hamatum* มีความสามารถในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวได้ดีในทุกๆ การทดลองโดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุได้ดีในการเลี้ยงเชื้อร่วม (Bi-culture test) และยังทำให้เมล็ดมะเขือเทศมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในเมล็ด และมีอัตราการเกิดโรคอยู่ในระดับต่ำเมื่อทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดในระยะต้นกล้าซึ่งให้ผลสอดคล้องกันทั้งในการทดสอบกับเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศเป็นโรค และกับเชื้อราที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรค โดยจะควบคุมเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศเป็นโรคได้ดีกว่าเชื้อราที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ ส่วนจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *C. cupreum* และ *Chaetomium* sp . สามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศได้เพียงเล็กน้อยทั้งในการทดลองการเลี้ยงเชื้อร่วม (Bi-culture test) การทดลองควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในเมล็ดและการทดลองควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดในระยะต้นกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เกษม สร้อยทอง. 2532. การใช้เชื้อรา *Chaetomium cupreum* ในการควบคุมโรคไหม้ของข้าวโดยชีววิธี. วารสารโรคพืช . 9(1) : 28-33

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

เกษม สร้อยทอง. 2535ก. การใช้ยาเชื้อที่ผลิตจาก *Chaetomium cupreum* ในการควบคุมโรคใบเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ในสภาพดินที่มีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดโรคพืช. วารสารศูนย์บางพระ.หน้า 13-16.

เกษม สร้อยทอง. 2535ข. การใช้ *Chaetomium gracile* ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* . วราสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 8(2) 1-7

เกษม สร้อยทอง. 2544. เทคโนโลยีการควบคุมโรคพืชด้วยชีววิธี. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : กรุงเทพฯ 117 หน้า.

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

ขวันใจ กนกเมธากุล, สมเดช กนกเมธากุล และ เกษม สร้อยทอง. 2536. การทดสอบการใช้สารสกัดจากเชื้อราคีโตเมี่ยมและสารสกัดจากพืชบางชนิดในการควบคุมเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* สาเหตุทำให้เกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ.วารสารส่งเสริมการเกษตร. 10 : 5-10

ทศพร แจ้งจรัส. 2531. ผักฤดูร้อน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 1: 60 หน้า

นุชนารถ จงเลขา. 2540. เทคนิคขั้นพื้นฐานทางโรคพืช. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.เชียงใหม่ 119 หน้า.

นพรัตน์ จินดาห์วงษ์. 2541. การทดสอบใช้ยาเชื้อคิโตเมี่ยมควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศโดยชีววิธีในสาธารณรัฐประชาชนจีน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. คณะบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ. 159 หน้า.

เพชรรัตน์ ธรรมเบญจกุล. 2545. Streptomyces อีกมิติหนึ่งของการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี. แก่นเกษตร. 30 : 20-27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เยาวภา สุวัตถิ. 2549. เอกสารทางสื่อออนไลน์เรื่องการใช้จุลลินทรีย์ในการควบคุมศัตรูพืช. องค์การเภสัชกรรม สถาบันวิจัยและพัฒนา วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและอุตสาหกรรม : เข้าถึงข้อมูลที่ http://www.gpo.or.th วันที่ 25 ธันวาคม 2549

วิจัย รักวิทยาศาสตร์. 2546. ราวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 351หน้า

ศักดิ์ สุนทรสิงห์. 2530. โรคของผักและการป้องกันกำจัด. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุปรียา หมื่นกุล. 2547. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของ Bacillus spp. จากแหล่งต่างๆ และประสิทธิภาพในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาโรคพืชวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุภัทรา จิตรเกษมสุข และ เกษม สร้องทอง. 2545. การใช้จุลินทร์ต่อต้านในการควบคุมโรคของสละโดยชีววิธี. หน้า. 29-30 ใน รายงานการประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาของประเทศไทย ครั้งที่ 3 วันที่ 18 -19 กรกฎาคม . 2545 นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แสงมณี ชิงดวง , ประเสริฐ เคร่งเปี่ยม และ สุชาติ วิจิตรานนท์. 2540. ผลของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่มีผลต่อเชื้อรา *Phytophthora parasitica* และ *Phytopthora palmivora* สาเหตุโรคเน่าของพริกไทย และ โรคเน่าดำของวนิลา. วารสารโรคพืช 12 : 13-24

Asano, S. and Hori, H. 1995. Enchancing effects of supernatants from various cultures of *Bacillus thuringiensis* on larvicidal activity of delta endotoxin aginst the common cutworm, *Spodoptera litura*. Applied Entomology and Zoology. 30(2) : 369-374

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

Dhingra, O.D., Mizubuti, E.S.G. and Santana, F.M. 2003. *Chaetomium globosum* for reducing primary inoculum of *Diaporthe phasedorum f. sp.meridionalis* in soil-surface soybean stubble infield condition. Biological Control. 26(3) : 302-310

El-Abyad, M.S., El-Abyad, M.A., El-Shanshoury, A.R., and El-Sabbagh, S.M. (1993). Towards the biological control of fungal and bacterial diseases of tomato using antagonistic Streptomyces spp. Plant soil. 149 : 185-195.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Eiad, Y. Barak, R. Chet I, Henis Y. 1983 . Ultrastructural studies of the interaction between *Trichoderma spp.* and plant phatogenic fungi.107-168

Hall, F.R. and J.W. Barry (eds.) 1995. Biorational pest control agents. American Chemical Socity , Washington , D.C.

Harris, J.G. 1994. The efficacy of different strains of *Bacillus thuringiensis* of diamondback insecticides, especially Acryl urea compound. The first Pacific Rim Conference on Biotechnology of *Bacillus thuringiensis* and its impact to the environment Taiwan. P.35.

Khetmalas, M.B., S.N., Harsabnis , Sardeshpande , J.S. and Diwakar, M.P. 1984. Soil fungi antagonistic to plant pathogens. Current Science 53, 862-863

Montealegre R. 2005. Biocontrol of root and crown rot in tomato under greenhouse conditions using *Trichoderma harzianum* and *Paenibacillus lentimorbus*. Additional effect of solarization. Enviromental biotechnology. 8

Ozbay, N., Newman, S.E., Brown, W.M. and Vanachter, A. 2004. Evalution of *Trichoderma hazianum* strains to con troll crow and root rot of greenhouse fresh maket tomatoes. Acta Horticulturae. 635 : 79-85.

Roiger , D.J. and S.N.Effers, 1991. Evaluation of *Trichoderma spp.* for Biological control of *Phytopthera* crown and root rot of apple seedling. Phytopathology. 81(8) : 910-917

Soytong, K.1992. Biological control of tomato wilt caused by *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* by using *Chaetomium cupreum*. Kasetsart journal (Natural sciences) v.26 (3) : 310-313

Srinon W., Chuncheen K., Jirattiwarutkul K., Soytong K., and Kanokmedhakul S. 2006. Efficacies of antagonistic fungi against Fusarium wilt disease of cucumber and tomato and the assay of its enzyme activity. Journal of Agricultural Technology 2 (2) : 191-201

Tomilova O.G. and Shternshis M.V., 2004. The effect of a preparation from *Chaetomium* fungi on the growth ofmphytopathogenic fungi. Applied biochemistry and microbiology : 61-71.

Weindling R. 1932. *Trichoderma* as a parasite of other soil fungi. Phythopathoogy 32 : 837-845

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Watterson, J.C. 1986. Disease. Atherton and Rudich (edn) in pp. 443-484. Thai Tomato crop, A scientitic Basic of Improvement Chapman and Hall. New York. 661 p.

Zaz, G.M. and Kushwaha, K.S. 1993.Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* aginst different instars of Spodoptera litura. Indian J. of Entomology. 55 (1) : 62-66.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 1 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	Replication				Average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	1.05	1.05	1.10	1.10	1.08
Trichoderma hamatum	1.20	1.20	1.20	1.25	1.21
Chaetomium cupreum	1.05	1.00	1.05	1.25	1.09
Chaetomium sp.	1.00	1.15	1.15	1.30	1.15
Control	1.00	0.70	0.70	1.80	1.05

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 1 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	0.0855	0.0214	0.48	2.87	4.42	0.7542
Ex.Error	20	0.8963	0.0448				
Total	24	0.9818	0.0409				

GRAND MEAN = 1.11519999504089

CV = 18.9825 %

LSD .05 = .279287269869835

LSD .01 = .380907134601956

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 2 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp.lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	Replication				Average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	2.00	1.85	1.90	1.85	1.90
Trichoderma hamatum	2.05	2.20	2.05	2.00	2.08
Chaetomium cupreum	1.90	1.90	2.00	2.00	1.95
Chaetomium sp.	2.10	2.30	2.25	2.20	2.21
Control	2.00	1.80	1.65	2.15	1.90

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 2 ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	0.3647	0.0912	8.50	2.87	4.42	0.0006
Ex.Error	20	0.2144	0.0107				
Total	24	0.5791	0.0241				

GRAND MEAN = 2.00759999275208

CV = 5.1573 %

LSD .05 = .136597197953425

LSD .01 = .186298671226027

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 3 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	Replication				Average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	3.00	2.80	2.75	3.25	2.95
Trichoderma hamatum	2.95	3.25	3.00	3.15	3.08
Chaetomium cupreum	3.15	3.40	3.50	3.30	3.34
Chaetomium sp.	3.20	3.50	3.35	3.35	3.35
Control	3.50	3.25	3.50	3.40	3.41

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 3 ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	0.7914	0.1979	10.82	2.87	4.42	0.0002
Ex.Error	20	0.3657	0.0183				
Total	24	1.1571	0.0482				

GRAND MEAN = 3.22720000267029

CV = 4.1900 %

LSD .05 = .178393855734495

LSD .01 = .243303221267804

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 4ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	Replication				Average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	3.10	3.25	3.15	3.65	3.28
Trichoderma hamatum	3.25	3.75	3.60	3.75	3.59
Chaetomium cupreum	3.75	4.30	4.25	4.05	4.09
Chaetomium sp.	3.90	4.45	4.30	4.65	4.32
Control	4.00	4.00	3.85	3.95	3.95

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 4 ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	3.3901	0.8475	19.75	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	0.8582	0.0429				
Total	24	4.2483	0.1770				

GRAND MEAN = 3.84720003128052

CV = 5.3844 %

LSD .05 = .27328989805787

LSD .01 = .372727593468188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 5 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	Replication				Average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	3.25	3.30	3.15	3.50	3.30
Trichoderma hamatum	3.25	4.00	3.45	4.00	3.68
Chaetomium cupreum	4.60	5.00	5.00	5.30	4.98
Chaetomium sp.	5.25	5.50	5.15	5.15	5.26
Control	5.05	4.75	5.25	4.50	4.89

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 5 ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	15.2253	3.8063	65.41	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	1.1638	0.0582				
Total	24	16.3891	0.6829				

GRAND MEAN = 4.42040002822876

CV = 5.4571 %

LSD .05 = .318250070733038

LSD .01 = .434046716795538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 6 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	Replication				Average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	3.25	3.25	3.15	3.50	3.29
Trichoderma hamatum	3.25	4.00	3.65	3.90	3.70
Chaetomium cupreum	5.10	5.55	5.25	5.75	5.40
Chaetomium sp.	5.40	5.70	5.90	6.00	5.75
Control	6.10	6.30	5.25	5.15	5.70

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 6 ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	27.8806	6.9702	73.61	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	1.8939	0.0947				
Total	24	29.7745	1.2406				

GRAND MEAN = 4.76960001945496

CV = 6.4518 %

LSD .05 = .405980848603705

LSD .01 = .553698712501219

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 7 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	Replication				Average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	3.25	3.40	3.25	3.25	3.29
Trichoderma hamatum	3.25	3.60	3.75	3.75	3.59
Chaetomium cupreum	5.60	6.00	6.00	6.25	5.96
Chaetomium sp.	6.25	6.50	6.50	6.40	6.41
Control	6.75	7.00	6.25	6.75	6.69

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 7 ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	52.5863	13.1466	355.60	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	0.7394	0.0370				
Total	24	53.3257	2.2219				

GRAND MEAN = 5.18759999275207

CV = 3.7065 %

LSD .05 = .253669965771029

LSD .01 = .345968865109577

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 1 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์		Replication				Average
		1	2	3	4	
Trichoderma	*harzianum*	1.00	1.25	1.10	1.15	1.30
Trichoderma	*hamatum*	0.90	1.00	1.00	1.05	0.99
Chaetomium	*cupreum*	1.05	1.05	1.05	0.90	1.01
Chaetomium	sp.	1.30	1.10	1.05	1.00	1.11
Control		1.20	1.15	1.10	1.90	1.34

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 1 ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	0.3913	0.0978	3.47	2.87	4.42	0.0260
Ex.Error	20	0.5645	0.0282				
Total	24	0.9558	0.0398				

GRAND MEAN = 1.12199998855591

CV = 14.9738 %

LSD .05 = .221650613874367

LSD .01 = .302299135413506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 2 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	Replication				Average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	1.65	1.65	1.40	1.65	1.59
Trichoderma hamatum	1.50	1.55	1.60	1.75	1.60
Chaetomium cupreum	1.50	1.75	1.70	1.60	1.64
Chaetomium sp.	1.65	1.60	1.50	1.70	1.61
Control	1.75	1.75	1.90	1.55	1.74

ตารางภาคผนวกที่18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 2 ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	0.0729	0.0182	1.80	2.87	4.42	0.1679
Ex.Error	20	0.2025	0.0101				
Total	24	0.2754	0.0115				

GRAND MEAN = 1.63519999980927

CV = 6.1539 %

LSD .05 = .132758790874594

LSD .01 = .181063643354852

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 3 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	Replication				Average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	2.45	2.80	2.05	2.40	2.43
Trichoderma hamatum	2.50	2.40	2.65	2.60	2.54
Chaetomium cupreum	2.15	2.70	2.95	2.55	2.59
Chaetomium sp.	2.25	2.30	2.55	2.50	2.40
Control	2.75	3.10	2.90	2.75	2.88

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 3 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	0.7226	0.1807	4.49	2.87	4.42	0.0095
Ex.Error	20	0.8038	0.0402				
Total	24	1.5264	0.0636				

GRAND MEAN = 2.56560001373291

CV = 7.8139 %

LSD .05 = .264486358337405

LSD .01 = .360720848259788

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 4 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	Replication				Average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	2.75	2.65	2.40	2.85	2.66
Trichoderma hamatum	2.90	2.85	2.90	3.25	2.98
Chaetomium cupreum	2.85	3.20	3.75	3.35	3.29
Chaetomium sp.	3.05	2.55	3.20	2.90	2.92
Control	3.15	4.25	4.00	3.40	3.70

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 4 ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. Lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	3.1652	0.7913	9.60	2.87	4.42	0.0003
Ex.Error	20	1.6488	0.0824				
Total	24	4.8140	0.2006				

GRAND MEAN = 3.11000001907349

CV = 9.2323 %

LSD .05 = .378802879694414

LSD .01 = .516631923648422

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 23 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 5 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	Replication				Average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	3.15	2.75	2.55	3.00	2.86
Trichoderma hamatum	3.00	3.00	3.25	3.50	3.19
Chaetomium cupreum	3.40	4.45	4.75	4.50	4.28
Chaetomium sp.	3.70	3.65	4.25	3.70	3.82
Control	4.75	5.25	4.65	4.25	4.72

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 5 ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	11.6607	2.9152	26.43	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2.2063	0.1103				
Total	24	13.8670	0.5778				

GRAND MEAN = 3.77480000495911

CV = 8.7988 %

LSD .05 = .438191079013633

LSD .01 = .597628772671997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 25 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 6 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	Replication				Average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	3.20	2.80	2.60	2.85	2.86
Trichoderma hamatum	3.00	3.00	3.25	3.50	3.19
Chaetomium cupreum	3.80	5.10	5.45	5.25	4.90
Chaetomium sp.	4.15	3.90	4.75	4.00	4.20
Control	5.50	6.25	5.40	5.00	5.54

ตารางภาคผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 6 ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	25.3758	6.3440	38.62	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3.2856	0.1643				
Total	24	28.6615	1.1942				

GRAND MEAN = 4.13759998321533

CV = 9.7959 %

LSD .05 = .534735824898741

LSD .01 = .729301736259309

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 27 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 7 ของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	Replication				Average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	3.10	2.75	2.75	3.15	2.64
Trichoderma hamatum	3.00	3.25	3.50	3.51	3.32
Chaetomium cupreum	4.25	5.75	6.00	5.75	5.44
Chaetomium sp.	4.50	4.50	5.25	5.00	4.81
Control	6.35	7.50	6.75	5.25	6.46

ตารางภาคผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี วันที่ 7 ของเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	44.1320	11.0330	41.06	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	5.3740	0.2687				
Total	24	49.5061	2.0628				

GRAND MEAN = 4.58119999885559

CV = 11.3150 %

LSD .05 = .683879756388694

LSD .01 = .932712323550256

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ภาคผนวกที่ 29 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ แล้วปลูกลงในดินคลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* จากต้นมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	เปอร์เซ็นต์การงอก				
	ซ้ำที่				average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	60	60	80	100	75
Trichoderma hamatum	80	60	40	40	55
Chaetomium cupreum	20	40	80	80	55
Chaetomium sp.	40	60	40	60	50
Fusarium oxysporum *	0	80	20	80	45
Trichoderma harzianum *	100	80	100	100	95
Trichoderma hamatum *	60	100	100	20	70
Chaetomium cupreum *	100	100	100	100	100
Chaetomium sp. *	60	80	60	40	60
*Control non-treat**	80	80	60	40	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุก *T. harzianum* แล้วปลูกลงไปในดินคลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
reatment	3	5275.0000	1758.3333	3.25	3.49	5.95	0.0596
Ex.Error	12	6500.0000	541.6667				
Total	15	11775.0000	785.0000				

GRAND MEAN = 73.75

CV = 31.5576 %

LSD .05 = 35.8598350642238

LSD .01 = 50.2761799546598

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุก *T. hamatum* แล้วปลูกลงไปในดินคลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	2275.0000	758.3333	0.90	3.49	5.95	0.5288
Ex.Error	12	10100.0000	841.6667				
Total	15	12375.0000	825.0000				

GRAND MEAN = 61.25

CV = 47.3657 %

LSD .05 = 44.7004912817894

LSD .01 = 62.6709503744225

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นการงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุก *C. cupreum* แล้วปลูกลงไปในดินคลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	7075.0000	2358.3333	3.49	3.49	5.95	0.0494
Ex.Error	12	8100.0000	675.0000				
Total	15	15175.0000	1011.6667				

GRAND MEAN = 68.75

CV = 37.7902 %

LSD .05 = 40.0307861214341

LSD .01 = 56.1239337315196

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแสดงเปอร์เซ็นการงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุก *Chaetomium* sp. แล้วปลูกลงไปในดินคลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	2200.0000	733.3333	1.42	3.49	5.95	0.2851
Ex.Error	12	6200.0000	516.6667				
Total	15	8400.0000	560.0000				

GRAND MEAN = 55

CV = 41.3278 %

LSD .05 = 35.0225250136727

LSD .01 = 49.1022551247225

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ภาคผนวกที่ 34 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ แล้วปลูกลงไปในดินคลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์	เปอร์เซ็นต์การงอก				
	ซ้ำที่				average
	1	2	3	4	
Trichoderma harzianum	100	80	60	80	80
Trichoderma hamatum	20	100	80	80	70
Chaetomium cupreum	60	80	80	40	65
Chaetomium sp.	80	60	60	40	60
Fusarium oxysporum *	60	40	60	60	55
Trichoderma harzianum *	100	80	100	100	95
Trichoderma hamatum *	60	100	100	20	70
Chaetomium cupreum *	100	100	100	100	100
Chaetomium sp. *	60	40	60	40	50
*Control non-treat**	80	80	60	40	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุก *T. harzianum* แล้วปลูกลงไปในดินคลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	3200.0000	1066.6667	6.40	3.49	5.95	0.0080
Ex.Error	12	2000.0000	166.6667				
Total	15	5200.0000	346.6667				

GRAND MEAN = 75

CV = 17.2133 %

LSD .05 = 19.8914575467293

LSD .01 = 27.8882068863047

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุก *T. hamatum* แล้วปลูกลงไปในดินคลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	900.0000	300.0000	0.42	3.49	5.95	0.7455
Ex.Error	12	8600.0000	716.6667				
Total	15	9500.0000	633.3333				

GRAND MEAN = 67.5

CV = 39.6602 %

LSD .05 = 41.247804284996

LSD .01 = 57.8302166547328

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุก *C. cupreum* แล้วปลูกลงไปในดินคลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	4475.0000	1491.6667	10.53	3.49	5.95	0.0014
Ex.Error	12	1700.0000	141.6667				
Total	15	6175.0000	411.6667				

GRAND MEAN = 73.75

CV = 16.1388 %

LSD .05 = 18.3390177172425

LSD .01 = 25.7116563222468

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่คลุก *Chaetomium* sp. แล้วปลูกลงไปในดินคลุก *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	900.0000	300.0000	1.64	3.49	5.95	0.2326
Ex.Error	12	2200.0000	183.3333				
Total	15	3100.0000	206.6667				

GRAND MEAN = 62.5

CV = 21.6641 %

LSD .05 = 20.8623366780106

LSD .01 = 29.2493981419561

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 39 แสดงระดับการเกิดโรคของต้นมะเขือเทศที่ปลูกเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้นแล้วปลูกในดินที่คลุกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ

Treatment	ระดับความรุนแรงการเกิดโรค[1/]				เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค[2/]
Trichoderma harzianum	5	1	1	1	2	40
Trichoderma hamatum	2	4	1	3	2.5	50
Chaetomium cupreum	3	3	2	5	3.25	65
Chaetomium sp.	4	3	3	4	3.5	70
Fusarium oxysporum *	4	5	5	3	4.25	85
Trichoderma harzianum *	1	1	1	1	1	20
Trichoderma hamatum *	1	1	1	1	1	20
Chaetomium cupreum *	1	1	1	1	1	20
Chaetomium sp. *	1	1	1	1	1	20
Control	1	1	1	1	1	20

[1/] สังเกตการเกิดโรคโดยใช้อัตราการเกิดโรคของต้นมะเขือเทศที่เป็นโรค มี 5 ระดับดังนี้

ระดับ 1 : พืชปกติ ไม่มีอาการของโรค

ระดับ 2 : พืชเกิดอาการเหลืองที่ใบเล็กน้อย (1-25%)

ระดับ 3 : พืชเกิดอาการของโรคเหี่ยวปานกลาง (26-50%)

ระดับ 4 : พืชเกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบจะเหลืองและลำต้นแสดงอาการเหี่ยว (51-75%)

ระดับ 5 : ต้นมะเขือเทศเกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบเหลืองและลำต้นแสดงอาการเหี่ยวมาก ไม่สามารถฟื้นตัวได้ (76-100%)

[2/] ดัชนีการเกิดโรค = $\frac{\text{จำนวนต้นในระดับที่เกิดโรค} \times \text{ระดับที่เกิดโรค}}{\text{ระดับที่เกิดโรคสูงสุด} \times \text{จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$

[3/]* วิธีการเปรียบเทียบในแต่ละทรีทเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 40 แสดงระดับการเกิดโรคของต้นมะเขือเทศที่ปลูกเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผลแล้วปลูกในดินที่คลุกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ

Treatment	ระดับความรุนแรงการเกิดโรค[1/]				เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค[2/]
Trichoderma harzianum	1	1	1	3	1.5	30
Trichoderma hamatum	3	1	1	1	1.5	30
Chaetomium cupreum	3	5	2	2	3	60
Chaetomium sp.	2	3	2	4	2.75	55
Fusarium oxysporum *	2	2	5	4	3.25	65
Trichoderma harzianum *	1	1	1	1	1	20
Trichoderma hamatum *	1	1	1	1	1	20
Chaetomium cupreum *	1	1	1	1	1	20
Chaetomium sp. *	1	1	1	1	1	20
Control	1	1	1	1	1	20

[1/] สังเกตการเกิดโรคโดยใช้อัตราการเกิดโรคของต้นมะเขือเทศที่เป็นโรค มี 5 ระดับดังนี้

ระดับ 1 : พืชปกติ ไม่มีอาการของโรค

ระดับ 2 : พืชเกิดอาการเหลืองที่ใบเล็กน้อย (1-25%)

ระดับ 3 : พืชเกิดอาการของโรคเหี่ยวปานกลาง (26-50%)

ระดับ 4 : พืชเกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบจะเหลืองและลำต้นแสดงอาการเหี่ยว (51-75%)

ระดับ 5 : ต้นมะเขือเทศเกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบเหลืองและลำต้นแสดงอาการเหี่ยวมาก ไม่สามารถฟื้นตัวได้ (76-100%)

[2/] ดัชนีการเกิดโรค = $\frac{\text{จำนวนต้นในระดับที่เกิดโรค} \times \text{ระดับที่เกิดโรค}}{\text{ระดับที่เกิดโรคสูงสุด} \times \text{จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$

[3/]* วิธีการเปรียบเทียบในแต่ละทรีทเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 41 แสดงระดับการแปรปรวนเกิดโรคของต้นมะเขือเทศที่ปลูกเชื้อ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากต้น แล้วปลูกในดินที่คลุกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	9	56.4000	6.2667	7.37	2.21	3.07	0.0001
Ex.Error	30	25.5000	0.8500				
Total	39	81.9000	2.1000				

GRAND MEAN = 2.05

CV = 44.9734 %

LSD .05 = 1.33122113114238

LSD .01 = 1.79278066143073

ตารางภาคผนวกที่ 42 แสดงระดับการแปรปรวนการเกิดโรคของต้นมะเขือเทศที่ปลูกเชื้อ *F.oxysporum f. sp. lycopersici* ที่แยกได้จากผล แล้วปลูกในดินที่คลุกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดต่างๆ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	9	30.9000	3.4333	4.79	2.21	3.07	0.0007
Ex.Error	30	21.5000	0.7167				
Total	39	52.4000	1.3436				

GRAND MEAN = 1.7

CV = 49.7977 %

LSD .05 = 1.22236059873236

LSD .01 = 1.64617612463956

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้