18260

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การใช้เชื้อแอคติโนมัยซีสที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ

Application of *Actinomyces* for the Growth of Tomato

T099066

โดย

น.ส. ศิรินทิพย์ แดงติ๊บ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)
พ.ศ.2544

ปก.
ศ ว4ก
2544

ผู้แจ้ง.....
เลขทะเบียน...99060
วัน.เดือน.ปี...15 JUN 2000

ลิขสิทธิ์นี้เป็นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ปริญญา
วิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

เรื่อง
การใช้เชื้อแอคติโนมัยซีสที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ
Application of *Actinomyces* for the Growth of Tomato

โดย
น.ส. ศิรินทิพย์ แดงติ๊บ
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. เกษม สร้อยทอง)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรเดช จันทรศร)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
วันที่ ๒๙ เดือน ๓๑ พ.ศ. ๒๕๔๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : การใช้เชื้อแอคติโนมัยซีสที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ

โดย : นางสาว ศิรินทิพย์ แดงติ๊บ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : ..... 17 พ.ค. 2549

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกษม สร้อยทอง)

บทคัดย่อ

จากการแยกเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศพบว่าเชื้อที่แยกได้คือเชื้อ*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ซึ่งเมื่อนำเชื้อนี้ไปทดสอบการเกิดโรคกับต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดา พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 52 เปอร์เซ็นต์ จากการตรวจนับจำนวนโคโลนีของเชื้อ *Actinomyces* พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.28×10^9 Cfu/กรัมและเมื่อนำเชื้อ *Actinomyces* ไปทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ เชื้อ *F.oxysporum* f.sp. *lycopersici* ในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Bi-culture test และวิธี Filter paper disc พบว่าในวิธี Bi-culture test เชื้อ *Actinomyces* มีศักยภาพในการยับยั้งเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้เท่ากับ75 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้เท่ากับ 46.63 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ผลการทดลองของ วิธี Filter paper disc พบว่าสารสกัด (crude extract) ของเชื้อ *Actinomyces* ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้ จากการทดสอบในกระถางทดลองพบว่าเชื้อ *Actinomyces* ไม่สามารถควบคุมการเกิดโรคเหี่ยว (Fusarium wilt) ได้เมื่อเทียบกับวิธีการเปรียบเทียบ (control) แต่พบว่าเชื้อ *Actinomyces* จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ โดยวัดจากความสูงเฉลี่ยที่สูงถึง 23.3 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Application of *Actinomyces* for the Growth of Tomato

By :Miss Sirintip Dangtip

Degree :Bachalor of Science in Agriculture

Major field :Plant Pest Management Technology

Advisor :.....Kasemsoytong..... ...17./.May./.2002...

(Assoc.Prof.Dr.Kasem Soytong)

Abstract

Fusarium oxysporum f.sp. *lycopersici* was isolated from tomato wilt. The isolate was tested for pathogenicity on seedlings tomato var. seeda which the disease index was 52. The counting colony of averaged 2.28×10^9 cfu/g.. Bi-culture test using *Actinomyces* and the pathogen on the media PDA showed that *Actinomyces* could inhibited the mycelial growth of 75 percent and inhibited the spore production of 46.63 percent in laboratory. Filter paper disc test showed that *Actinomyces* could not inhibit the tested pathogen. Greenhouse test showed using *Actinomyces* could not control the tomato wilt ,but gave a better growth than the non-treated.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดีผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณรศ.ดร.เกษม สร้อยทอง เป็นอย่างสูงโดยท่านกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำในเรื่องต่างๆรวมทั้งให้ทุนวิจัยส่วนหนึ่งในการทดลองในครั้งนี้ตลอดจนถึงการตรวจสอบแก้ไขเนื้อหาเพิ่มเติมจนเสร็จสมบูรณ์

ขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดาและญาติพี่น้องทุกคนที่ได้ให้การสนับสนุนทางด้านทุนทรัพย์และคอยเป็นกำลังใจให้แก่ผู้จัดทำด้วยดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชทุกท่านที่เป็นผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้จัดทำจนผู้จัดทำสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาเป็นแนวทางในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้จนสำเร็จ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณพี่ๆปริญญาโทตึกเห็ดราวิทยาและเพื่อนๆศัตรูพืชรุ่นที่ 14 ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

นางสาว ศิรินทิพย์ แดงติ๊บ

พฤษภาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
คำนิยม	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญตารางผนวก	vi-vii
สารบัญภาพ	viii
คำนำ	1-2
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4-10
อุปกรณ์และวิธีการ	11-15
ผลการทดลอง	16-42
วิจารณ์ผลการทดลอง	43-44
สรุปผลการทดลอง	45
เอกสารอ้างอิง	46-50
ภาคผนวก	51-83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. แสดงระดับการเกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศพันธุ์สีดาที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* 26

2. แสดงการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Actinomyces* ในการยับยั้งเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยวิธีการ Bi-culture test 28

3. แสดงการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศภายหลังจากการใช้เชื้อ *Actinomyces* ในกระถางทดลอง 38

4. แสดงระดับการเกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศภายหลังจากการใช้เชื้อ *Actinomyces* ในกระถางทดลอง 39

5. แสดงปริมาณ cfu/1กรัม ของเชื้อ *Actinomyces* 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

1.ระดับการเกิดโรคของมะเขือเทศในการทดสอบการเกิดโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* 52
2.แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตารางภาคผนวกที่ 1 53
3.แสดงปริมาณสปอร์ของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ในการทดสอบการเลี้ยงเชื้อร่วมกับเชื้อ *Actinomyces* (Bi-culture test) 54
4.แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตารางภาคผนวกที่ 3 55
5.แสดงปริมาณเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ในการทดสอบการเลี้ยงเชื้อร่วมกับเชื้อ *Actinomyces* (Bi-culture test) 56
6.แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตารางภาคผนวกที่ 5 57
7. แสดงระดับการเกิดโรคเหี่ยวของต้นมะเขือเทศภายหลังจากการใช้ *Actinomyces* ในการควบคุมได้ 30 วัน 58
8.แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตารางภาคผนวกที่ 7 59
9.แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศจากการทดสอบในกระถางทดลองเมื่อมีอายุ 7 วัน 60
10แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตารางภาคผนวกที่ 9 61
11.แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศจากการทดสอบในกระถางทดลองเมื่อมีอายุ 14 วัน 62
12.แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตารางภาคผนวกที่ 11 63
13. แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศจากการทดสอบในกระถางทดลองเมื่ออายุ 21วัน 64
14. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่13 65
15. แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศจากการทดสอบในกระถางทดลองเมื่ออายุ 28วัน 66
16. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่15 67
17. แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศจากการทดสอบในกระถางทดลองเมื่ออายุ 35วัน 68
18.แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่17 69
19.แสดงความยาวของรากมะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยว 70
20.แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 19 71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

21. แสดงความยาวของต้นมะเขือเทศภายหลังการเก็บเกี่ยว 72
22. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 73
23.แสดงน้ำหนักสดของรากมะเขือเทศภายหลังการเก็บเกี่ยว 74
24.แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 23 75
25. แสดงน้ำหนักสดของต้นมะเขือเทศภายหลังการเก็บเกี่ยว 76
26. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 25 77
27. แสดงน้ำหนักแห้งของรากมะเขือเทศภายหลังการเก็บเกี่ยว 78
28 .แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 27 79
29.แสดงน้ำหนักแห้งของต้นมะเขือเทศภายหลังการเก็บเกี่ยว 80
30. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 29 81
31. แสดงปริมาณ CFU (colony forming unit) ของเชื้อ *Actinomyces* 82
32. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตารางภาคผนวกที่ 31 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 1 : ลักษณะของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่เจริญออกมาจากบาดแผลบนผลมะเขือเทศ 17

รูปที่ 2 : ลักษณะของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* บนอาหาร PDA มีอายุ 10 วัน 18

รูปที่ 3 : ลักษณะ conidia และ conidiophore ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici* (กำลังขยาย 400 เท่า) 19

รูปที่ 4 : ลักษณะ chlamydospore และเส้นใยของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (กำลัง ขยาย 400 เท่า) 20

รูปที่ 5 : ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Actinomyces* บนอาหาร PDA เมื่ออายุ 3 วัน 22

รูปที่ 6 : ลักษณะ conidia ของเชื้อ *Actinomyces* (กำลังขยาย 1000 เท่า) 23

รูปที่ 7: แสดงการทดสอบการเกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ 25

รูปที่ 8 : การทดลองเลี้ยงเชื้อร่วม (Bi-culture test) ระหว่างเชื้อ *Actinomyces* และเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* เมื่ออายุ 10 วัน 29

รูปที่ 9 : การทดสอบความสามารถของเชื้อ *Actinomyces* ในการควบคุมเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยวิธีการ Filter paper disc 31

รูปที่ 10 : แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศในกระถางทดลองเมื่อเริ่มปลูก-อายุ 14 วัน 35

รูปที่ 11 : แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศในกระถางทดลองเมื่ออายุ 21 วัน-อายุ 35 วัน 36

รูปที่ 12 : แสดงความสูงและความยาวของต้นและรากมะเขือเทศ 37

รูปที่ 13 : แสดงการตรวจนับจำนวนโคโลนีของเชื้อ *Actinomyces* ที่ระดับความเข้มข้น 10^{-1} ถึง 10^{-6} 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

มะเขือเทศเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหารมากมายไม่ว่าจะเป็นโปรตีน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก โปแตสเซียม และวิตามินเอ จึงทำให้มะเขือเทศเป็นที่นิยมรับประทานของผู้บริโภคซึ่งอาจจะนำผลมะเขือเทศมาบริโภคโดยตรงโดยนำมาประกอบอาหารหรือรับประทานผลสดแทนผลไม้ได้หรือนอกจากนี้อาจจะส่งเข้าโรงงานเพื่อนำไปแปรรูป เช่น การทำซ็อสมะเขือเทศ,น้ำมะเขือเทศกระป๋องและในรูปของหวาน เช่น การทำมะเขือเทศเชื่อมและมะเขือเทศแช่อิ่ม สำหรับแหล่งปลูกมะเขือเทศที่สำคัญของประเทศไทยคือ พื้นที่เพาะปลูกทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดหนองคาย มุกดาหาร เลย นครราชสีมา อุดรธานี นครพนม สกลนคร อุบลราชธานี กาฬสินธุ์ บุรีรัมย์ ร้อยเอ็ด สุรินทร์ ศรีสะเกษ และชัยภูมิ (สมภพ,2530) สำหรับพื้นที่ปลูกทางภาคเหนือที่สำคัญได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง นครสวรรค์ ตาก เป็นต้น ในการเพาะปลูกมะเขือเทศ พบว่ามีการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชมากมาย เช่น หนอนเจาะผลมะเขือเทศ หนอนกระทู้ผัก เพลี้ยไฟ สำหรับปัญหาเชื้อโรคเข้าทำลาย พบว่าโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* เป็นโรคที่มีความรุนแรงที่สุด (Watterson,1986) เพราะเชื้อนี้สามารถเข้าทำลายต้นมะเขือเทศได้ทุกระยะการเจริญเติบโตและจะพบการแพร่ระบาดของโรคนี้ในทุกพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกมะเขือเทศ และด้วยความสำคัญของโรคนี้จึงได้มีนักวิจัยหลายท่านได้พยายามหาวิธีการควบคุมโรคซึ่งคาดว่าจะได้ผลดีและมีความปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค วิธีการดังกล่าวก็คือ การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (Biologicai Control) ซึ่งกำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีจะมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ คือ พืชอาศัย (host plant)เชื้อสาเหตุโรค (pathogen) สภาพแวดล้อม (environment) และเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน (antagonist) (เกษม,2532) ปัจจุบันพบว่ามีเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านจำนวนมากที่มีคุณสมบัติในการเป็น biocontrol agent เช่น Misaghi *et al.* (1992) รายงานว่าเชื้อ *Bacillus* sp.,*Pseudomonas fluorescens* และ *P. putida* มีความสามารถในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศได้ Abd (2001) รายงานว่าเชื้อ *Streptomyces plicatus* สามารถยับยั้งการเจริญของสปอร์ของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* , *Alternaria alternata* และ *Verticillium albo-atrum* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรค Fusarium wilt ได้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาในครั้งนี้มีจุดประสงค์ที่จะทดสอบดูว่า เชื้อแอคติโนมัยซีส ที่แยกได้จากชีวผลิตภัณฑ์ไบโอแมช (Biomash) มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อแอคติโนมัยซีสที่แยกได้จากชีวผลิตภัณฑ์ Biomash ว่าสามารถป้องกันกำจัดเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici* ได้หรือไม่ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและการทดลองในกระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

มะเขือเทศมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lycopersicon esculentum* Mill. เป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Solanaceae ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศ คือ เมล็ดมีลักษณะรูปไข่ แบน เปลือกหุ้มเมล็ดมีขนละเอียดสั้นสีน้ำตาลอ่อน ความยาวของเมล็ดมีตั้งแต่ 3-5 มิลลิเมตร ระบบรากของมะเขือเทศเป็นรากแก้ว (tap root system) ที่เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วและแข็งแรงและเมื่อรากแก้วถูกทำลายก็จะมีการสร้างรากแขนง (leteral roots) และรากขน (fibrous roots) มาทดแทน มีลำต้นแข็งแรงโดยจะมีกิ่งก้านสาขาแตกยาวออกจากลำต้น ดอกมีสีเหลืองสดใสลักษณะของดอกแบ่งเป็นกลีบดอกชั้นใน 5 กลีบ กลีบเลี้ยง 5 กลีบ โดยหนึ่งช่อดอกจะมีจำนวนดอกประมาณ 4-5 ดอก ลักษณะของผลมีรูปร่างและสีไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับชนิดของสายพันธุ์ มะเขือเทศสามารถเจริญเติบโตได้ในดินทุกชนิดแต่ดินที่เหมาะสมควรมีค่า pH ประมาณ 6.5-6.8 อุณหภูมิที่เหมาะในการเจริญเติบโตประมาณ18-24 องศาเซลเซียส ส่วนใหญ่มะเขือเทศจะให้ผลผลิตมากในช่วงฤดูหนาว

ในการปลูกมะเขือเทศพบว่าปัญหาทางด้านโรคพืชนับได้ว่าเป็นปัญหาที่สร้างความลำบากให้เกิดแก่เกษตรกรชาวสวนผู้ปลูกมะเขือเทศเป็นอย่างมาก เนื่องจากมะเขือเทศที่นำมาเพาะปลูกส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศจึงทำให้มีลักษณะที่อ่อนแอต่อโรคต่างๆเป็นอันมากและเนื่องจากมะเขือเทศเป็นพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นจึงทำให้การรักษาโรคที่เกิดกับมะเขือเทศเป็นไปได้ยาก โดยโรคที่เป็นปัญหาหลักของมะเขือเทศและมักพบเสมอในแปลงปลูกได้แก่โรคเหี่ยวเกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* หรือที่เรียกกันว่าโรค Fusarium wilt (Watterson,1986) โดยเชื้อราชนิดนี้สามารถมีชีวิตอยู่รอดในดินได้เป็นเวลานานในรูปของ Chlamydospore ลักษณะอาการของโรคเหี่ยว Fusarium wilt พืชจะมีอาการเหี่ยวเหลืองโดยเริ่มจากใบล่างอาการเกิดที่ตามมาก็คือเชื้อสาเหตุของโรคจะเข้าทำลายในส่วนที่เป็นระบบท่อน้ำท่ออาหารของรากและลำต้นพืช ทำให้พืชได้รับน้ำและอาหารไม่เพียงพอจนทำให้ส่วนที่อยู่บริเวณยอดเกิดอาการเหี่ยวแห้งเหลืองและตายในที่สุดซึ่งเมื่อเกิดปัญหานี้เกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้วิธีการกำจัดโรคโดยการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชฉีดพ่นทำให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมตามมาโดยอาจจะเกิดสารพิษตกค้างในผลผลิตและพื้นที่เพาะปลูกซึ่งจะส่งผลเสียให้เกิดแก่ผู้บริโภคดังนั้นในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์หลายท่านจึงได้ทำการทดลองวิจัยการเพาะปลูกมะเขือเทศแบบปลอดสารพิษเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องของสารพิษตกค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยได้นำเชื้อจุลินทรีย์ชนิดที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งหรือควบคุมโรคเหี่ยว Fusarium wilt มาใช้ เช่น (เกษม,2532) ได้ทำการทดลองใช้เชื้อรา *Chaetomium cupreum* เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas solanacearum* โดยพบว่ามีผลทำให้ต้นมะเขือเทศเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณผลผลิตได้มากขึ้น

เกษม (2535) ได้รายงานว่าการใช้ยาเชื้อชนิดเม็ดที่ผลิตจากเชื้อ *Chaetomium cupreum* เพื่อใช้ในการทดสอบความสามารถในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศพันธุ์ดำซึ่งเกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ในสภาพไร่ พบว่า การใช้ยาเชื้อโรยรอบโคนต้นของมะเขือเทศสามารถป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศได้ โดยทำให้เกิดโรคเพียง 7 % เมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้ใช้ยาเชื้อ

ขวัญใจและคณะ (2536) ได้ทดลองใช้สารสกัดจากต้นโป๊ยกั๊กที่ความเข้มข้น 1% พบว่าสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้สูงถึง 97.64 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือสารสกัดของ *Chaetomium cupreum* KMITL-NA 320 ซึ่งสกัดด้วย methyl chloride และสารสกัดจากใบราชพฤกษ์พบว่าสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราได้ 97.73 และ 97.64 เปอร์เซ็นต์

ขจรศักดิ์ (2538) ได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรแปดชนิด ได้แก่ กานพลู ว่านน้ำ โป๊ยกั๊ก ดองดึง สารภี หนอนตายหยาก ดีปลีและบัวบก ที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช คือ *Fusarium* sp.,*Colletotrichum* sp.,*Alternaria* sp.,*Aspergillus niger* โดยนำผงสมุนไพรบดแห้งมาผสมกับในอาหาร PDA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน พบว่ากานพลูและว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 10,000 ppm มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืช รองลงมาคือ โป๊ยกั๊ก ดีปลี สารภี หนอนตายหยาก ดองดึงและบัวบก ตามลำดับ

Hasan และ Qasem (1999) รายงานไว้ว่าสารสกัดของพืชสมุนไพรที่ชื่อ *Mentha viridis* มีคุณสมบัติในการปล่อยสารพิษออกมาเพื่อต่อต้านเชื้อรา *Alternaria solani* และ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยพบว่าสารสกัดจากส่วนใบและลำต้นของ *Mentha viridis* จะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Alternaria solani* และพบว่าสารสกัดจากส่วนใบของ *Mentha viridis* เท่านั้นที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

Padmodaya และ Reddy (1999) ได้นำ neem cake , pongamia cake ใบสดและแห้งของ pongamia ใบแห้งของต้นยูคาลิปตัสและปุ๋ยพืชสดมาทดสอบดูว่าอินทรีย์วัตถุทั้ง 6 ชนิดนี้ตัวใดที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติต่อต้านการเข้าทำลายของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าปุ๋ยพืชสดทำให้ต้นกล้าของต้นพืชมีความแข็งแรงมากที่สุดคือ 66 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ neem cake และใบสดของ pongamia คือ 61 เปอร์เซ็นต์

Pascual *et al.* (1997) รายงานว่าเชื้อ *Penicillium oxalicum* สามารถลดระดับการเกิดโรคที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ทั้งในระบบการปลูกพืชแบบไร้ดิน (hydroponic) และแบบใช้ดินปลูกจากการทดลองพบว่า *Penicillium oxalicum* จะไปกระตุ้นกลไกบางอย่างของต้นพืชเพื่อให้ต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ซึ่ง (Carcia *et al.*,1999) ได้รายงานไว้ว่าเชื้อ *Penicillium oxalicum* จะไปกระตุ้นให้ต้นพืชพัฒนาในส่วนที่เรียกว่าแคมเบียมซึ่งส่งผลให้เชื้อไม่สามารถเข้าไปทำลายในส่วนของ xylem vessels ได้

Cal *et al.* (1999) กล่าวว่าช่วงเวลาและวิธีการใช้ *Penicillium oxalicum* ส่งผลถึงประสิทธิภาพในการควบคุมโรค Fusarium wilt ของมะเขือเทศโดยพบว่าการใช้ *Penicillium oxalicum* ในระยะต้นกล้าจะช่วยลดระดับการเกิดโรคใน growth chamberได้ 45-49 เปอร์เซ็นต์ และ 22-69 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพเรือนทดลองระยะเวลาที่ใช้ได้ผลดีอยู่ในช่วง 60-100 วัน หลังจากที่ทำการ inoculation เชื้อสาเหตุโรคลงไปบนต้นพืชในสภาพเรือนทดลอง

Bourbos *et al.* (1997) รายงานว่าเชื้อ *Trichoderma harzianum* และ *T. Koningii* จำนวน 0.15 g/m^2 สามารถควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicislycopersici* กับต้นมะเขือเทศสายพันธุ์ early pack no.7 ได้และยังมีผลให้มะเขือเทศมีปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วย

Fuchs *et al.* (1997) รายงานว่าเชื้อ *Fusarium oxysporum* สายพันธุ์ Fo47 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรค มีความสามารถในการควบคุมโรค Fusarium wilt ได้ โดยพบว่าเชื้อนี้จะไปกระตุ้นการทำงานของ chitinase, beta-1,3-glucanase และ beta-1,4-glucosidase ให้เพิ่มขึ้นจึงทำให้เชื้อนี้มีความสามารถในการชักนำให้ต้นพืชเกิดความต้านทานต่อโรค Fusarium wilt

Padmodaya และ Reddy (1996) ได้ทำการคัดเลือกเชื้อ *Trichoderma* spp.จากจำนวน 10 Isolates เพื่อนำมาทดสอบดูว่า isolate ใดที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ซึ่งจากการทดลองพบว่าเชื้อ *T. viride* (H) มีประสิทธภาพสูงที่สุดตามมาด้วย *T. harzianum* (A.P.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พจนา (2540) ได้ทำการแยกแบคทีเรียจากตัวอย่างดินที่เก็บมาจาก 8 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยวิธี Dilution plate ได้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด 803 isolates แล้วนำมาทดสอบเพื่อคัดเลือก isolate ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศบนอาหาร PDA พบว่ามีจำนวน 77 isolates ที่เกิดบริเวณยับยั้งกับเชื้อราทดสอบเปรียบเทียบความสามารถของแบคทีเรียที่คัดเลือกไว้บนอาหาร PDA และ CAM เมื่อแบคทีเรียมีอายุ 24, 36และ 48 ชม. พบว่าจำนวนแบคทีเรียที่เกิดบริเวณยับยั้งลดจาก 77 เหลือ 35 isolates ค่าเฉลี่ยยับยั้งบนอาหาร PDA (0.46 เซนติเมตร) มีมากกว่าบนอาหาร CAM (0.38 เซนติเมตร) อายุแบคทีเรียที่ให้ค่าเฉลี่ยการยับยั้งสูงสุดคือ 48 ชั่วโมง (0.50 เซนติเมตร) รองลงมาคือ 24 ชั่วโมง(0.38เซนติเมตร) และ 36 ชั่วโมง (0.36 เซนติเมตร) ตามลำดับ ลักษณะแบคทีเรียที่คัดเลือกไว้ส่วนใหญ่เป็นแกรมบวกมีโคโลนี 2 ลักษณะ คือ สีขาวขุ่น ผิวด้านและสีขาวครีม ผิวมัน ขอบไม่เรียบพบการสร้างสปอร์ภายในเซลล์ ไม่เรืองแสง UV และทนสภาพอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ได้เหมือนกับลักษณะของ *Bacillus subtilis* ที่นำมาเป็นตัวอย่างทดสอบ

นพรัตน์ (2541) ได้ทำการทดสอบยาเชื้อคีโตเมี่ยมทั้งชนิดเม็ดและผงโดยวิธี Bi-culture test ที่ผลิตจากเชื้อ *Chaetomium globosum* (CG) ,*Ch. Cupreum* (CC) และ *Chaetomium globosum+Ch. cupreum* (CG+CC) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* พบว่ายาเชื้อคีโตเมี่ยมชนิดเม็ดมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญเติบโต 84.61, 76.23 และ 84.28 และในการทดลองใช้ยาเชื้อคีโตเมี่ยมชนิดผงก็สามารถยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชได้เช่นกัน

Khlaif และ Abu (1994) รายงานไว้ว่าในสภาพห้องปฏิบัติการเชื้อสาเหตุโรคของแตงกวาถูกยับยั้งได้โดยAgrimycin100(Streptomycin), Cuprosan(copper oxychloride),streptomycin sulfate และ Tri-miltox(mancozeb + copper oxychloride + copper carbonate)ได้96.7 ,84.3, 76.7 และ 87.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สำหรับในเรือนทดลองพบว่า Tri-miltox และ Cuprosan ใช้ได้ผลดีในแง่ของการป้องกันแต่ไม่ได้ผลในแง่ของการรักษาโรค angular leaf spotและพบว่าเชื้อ *Actinomyces, Trichoderma* และ fluorescent *Pseudomonas* spp. สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Pseudomonas syringae* pv.*lachrymans*

Yuan *et al. (*1998) รายงานว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากของต้นฝ้ายมีอยู่มากกว่า 200 สายพันธุ์และมีอยู่ 7 สายพันธุ์ที่ถูกนำมาใช้เป็นเชื้อต่อต้านโรคได้แก่เชื้อ *Trichoderma*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

viride (T-03), *Bacillus* spp.(B-01,B-03), *Actinomyces* spp.(A-03,A-06,A-07และ A-19) ซึ่งเชื้อเหล่านี้ถูกนำมาทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมโรค Fusarium wilt ของต้นฝ้ายในภาคสนาม โดย T-03 ให้ผลในการควบคุมโรคได้ 76.5 เปอร์เซ็นต์ A-03,A-06,A-07และ A-19 ให้ผลในการควบคุมโรค 60.5 ถึง 65.1 เปอร์เซ็นต์ ส่วน B-01,B-03 ควบคุมโรคได้ 36.4และ 54.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Larkin และ Fravel (1999) รายงานว่าเชื้อ *Fusarium* spp.สายพันธุ์ที่ไม่ก่อโรค 3 Isolatesคือ CS-1, CS-20 และ Fo47 สามารถลดระดับการเกิดโรค Fusarium wilt ได้โดยเชื้อทั้ง 3 isolatesจะสร้างกลไกแบบ Competition ต่อต้านเชื้อสาเหตุโรคจึงทำให้เชื้อสาเหตุโรคถูกยับยั้งการเจริญเติบโต ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ (Fuchs *et al*.,1999) ที่ได้รายงานไว้ว่าเชื้อ *Fusarium oxysporum* (Fo47) ซึ่งเป็นเชื้อที่ไม่ก่อโรคสามารถต่อต้านการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวได้

Ghonim (1999) รายงานว่าการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อ *Bacillus subtilis* ก่อนทำการปลูกจะช่วยลดระดับการเกิดโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้มากกว่าต้นมะเขือเทศที่ไม่ได้มีการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อ *Bacillus subtilis*

Larkin และ Fravel (1998) ได้รายงานว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* มีทั้งที่เป็นเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย โดยจากการทดลองพบว่าเชื้อ *Fusarium oxysporum* สายพันธุ์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรคที่แยกได้จาก suppressive soil จะสามารถลดระดับการเกิดโรคเหี่ยวได้ 50-80 เปอร์เซ็นต์ส่วนเชื้อ *Trichoderma hamatum, T. harzianum, Gliocladium virens, Pseudomonas fluorescens* และ *Burkholderia cepacia* ช่วยลดระดับการเกิดโรคได้ 30-65 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับต้น*control* โดยเชื้อ *G. virens และ T. hazianum* ผลิตขายเป็นการค้ามีชื่อว่า SoilGard® และRootshield® ตามลำดับ โดยผลิตออกมาในรูปของ granules 0.2%(wt/vol) ซึ่งเมื่อนำมาทดลองใช้พบว่าลดระดับการเกิดโรคได้ 62-68 เปอร์เซ็นต์

Duijff *et al*. (1998) ได้รายงานว่าเชื้อ *Fluorescent pseudomonads* และเชื้อ *Fusarium oxysporum* สายพันธุ์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรคสามารถลดระดับการเกิดโรค Fusarium wilt ได้ โดยเชื้อทั้งสองชนิดจะไปกระตุ้นให้พืชเกิดการสะสม PR-1(pathogenesis related(PR)proteins) และเอนไซม์ chitinases จึงทำให้เชื้อสาเหตุโรคไม่สามารถเข้าทำลายต้นพืชได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Szczech (1999) กล่าวว่า Vermicompost สามารถยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* เชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศได้โดยพบว่าประสิทธิภาพของ Vermicompost จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณที่ใช้แต่ประสิทธิภาพของ Vermicompost จะลดลงถ้าโดนความร้อน เมื่อนำสารสกัดของ Vermicompost ไปผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDAพบว่าจะไปกระตุ้นการเจริญของเส้นใยของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ซึ่งจากผลการทดลองดังกล่าวบอกให้ทราบถึงว่าองค์ประกอบทางเคมีที่อยู่ใน Vermicompost ไม่มีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยตรง ส่วนที่มีผลโดยตรงน่าจะเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ต่อต้านที่มีอยู่ใน Vermicompost

Raja และ Kurucheve (1999) ได้ทำการทดลองนำเอาหัวกระเทียม, ขมิ้น (*Curcuma aromatica*) และขิง (*Zingiber officinale*) ส่วนใบของ *Callistemon lanceolatus* (*Callistemon citrinus*) และ *Euphorbia hirta* ปัสสาวะของกระบือ วัว และแพะ มาทดสอบดูว่าสามารถต่อต้านเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้หรือไม่ จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดของกระเทียม, ขิงและปัสสาวะของกระบือสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ทั้งสองเชื้อ และสารสกัดของขมิ้น, ปัสสาวะวัวและแพะมีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อ *Macrophomina phaseolina* ส่วนสารสกัดของ *Callistemon lanceolatus* และ *Euphorbia hirta* สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองทั้งหมดพบว่าสารสกัดของกระเทียมและปัสสาวะกระบือให้ผลในการควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราได้ดีที่สุดและไม่เป็นพิษต่อต้นกล้าของต้นฝ้ายและต้นมะเขือเทศด้วย

Oh *et al.* (1998) รายงานว่า chitosan มีส่วนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศและช่วยยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* และโรค Late blight ที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora infestans* โดยพบว่า chitosan ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm(MW 30,000-50,000) สามารถยับยั้งการเจริญการเจริญของ *Phytophthora infestans* ได้ 90 เปอร์เซ็นต์และยับยั้งเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้80เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อศึกษาดูการทำงานของ chitosan แล้วพบว่า chitosan จะไปกระตุ้นการทำงานของ beta-1,3-glucanase และ chitinase

Hassouna *et al.* (1998) รายงานว่าเชื้อ *Azospirillum brasilense* , *Azotobactor chroococcum* ZCR และ *Klebsiella pneumoniae* KPR มีส่วนช่วยต้นพืชตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้มากขึ้น ผลิตภัณฑ์ HALEX® มีคุณสมบัติในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตแก่ต้นพืชและยังสามารถต่อต้านเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*,*Rhizoctonia solani* และ*Pythium* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุโรคของแตงกวาในสภาพกึ่งแห้งแล้งในประเทศอียิปต์ จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าเชื้อแบคทีเรียเหล่านี้สามารถลดน้ำหนักแห้งของเส้นใยของเชื้อ *Fusarium ,Rhizoctonia, Pythium* และ *Sclerotinia sclerotiorum* ถึง 90-90,72-94,71-95 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

Larena และ Melgarejo (1996) รายงานว่าเชื้อ *Penicillium purpurogenum* สามารถต่อต้านเชื้อ *Monilinia laxa* และ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุโรค peach twig blight และโรคเหี่ยวของมะเขือเทศได้เนื่องจากว่าเชื้อ *Penicillium purpurogenum* มีกิจกรรมของ beta-1,3-glucanase และ chitinaseอยู่ในระดับที่สูง

Suganda และ Yulia (1998) รายงานว่าสารสกัดของ cogon grass (*Imperata cylindrica*) ช่วยยับยั้งการงอกของ macroconidia และลดระดับการเกิดโรคที่เกิดจากเชื้อ*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ของมะเขือเทศได้ในห้องปฏิบัติการ

Yamada และOgiso (1997) รายงานว่าเชื้อ *Pseudomonas putida* strain AP-1 ซึ่งมี Methionine สามารถลดการเกิดโรค Fusarium wilt ได้ดีกว่า AP-1 ที่ไม่มี Methionine

Karegowda *et al.* (2000) ได้ทดลองนำต้นกล้ามะเขือเทศที่มีอายุ 25 วันในสายพันธุ์ต่างๆดังนี้ Local, Pusa Ruby, Preethi, Rupali, Rashmi, s-28, Arka Alok, Arka Sourabh และArka Aashish มาทดสอบดูว่าสายพันธุ์ใดที่สามารถต่อต้านการเข้าทำลายของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp *.lycopersici* ได้โดยการตัดรากแล้วจุ่มลงใน spore suspension ที่มีจำนวน สปอร์ ($5x10^6$conidia/ml) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปปลูกในกระถางทดสอบพบว่ามะเขือเทศพันธุ์ Preethi และ Arka Sourabh แสดงอาการของโรคเหี่ยวในระดับต่ำสุดคือ 8 เปอร์เซ็นต์และพบว่าพันธุ์ Local จะแสดงอาการของโรคภายใน 9-11 วันในขณะที่สายพันธุ์อื่นจะแสดงอาการหลังจากเวลาผ่านไปมากกว่า 10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

แยกเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* จากผลมะเขือเทศด้วยวิธี moist chamber

นำผลมะเขือเทศมาล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อให้สะอาด ใช้แอลกอฮอล์ทำความสะอาดปลายเข็ม แล้วกรีดลงบนผลมะเขือเทศให้เป็นรูปกากบาท นำสำลีชุบน้ำกลั่นฆ่าเชื้อใส่ในถุงพร้อมผลมะเขือเทศที่ผ่านการทำแผลแล้วปิดปากถุง นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 3 วัน ใช้เข็มเขี่ยเส้นใยจากแผลบนผลมะเขือเทศลงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) แล้วแยกเชื้อบริสุทธิ์ใส่หลอดอาหาร PDA เก็บไว้ ทำ slide เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อและถ่ายรูปใต้กล้องจุลทรรศน์

ทดสอบความสามารถในการเกิดโรคของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

เตรียมวัสดุปลูกต้นกล้ามะเขือเทศที่มีส่วนผสมของ ดิน: ทราย : ปุ๋ยคอก โดยใช้อัตรา 3 : 1 : 1 (สายฉัตร,2542) นำดินที่ผสมไว้ไปอบฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 40 นาที นำต้นมะเขือเทศพันธุ์สีดาที่มีอายุ 30 วัน มาล้างทำความสะอาดรากทำการปลูกเชื้อด้วยวิธีตัดปลายราก 0.5 เซนติเมตร จำนวน 10 ราก/ต้น แล้วนำไปแช่ใน spore suspension ของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ความเข้มข้น 3 x 10^6 เป็นเวลา 30 นาที วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 5 ซ้ำ 2 วิธีการ ดังนี้

T1 = ตัดปลายรากแช่ spore suspension ของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

T2 = ตัดปลายรากแช่น้ำกลั่น(control)

แล้วนำต้นกล้ามะเขือเทศมาปลูกในกระถางที่เตรียมไว้ แล้วนำไปวางไว้ในเรือนทดลอง รดน้ำเป็นประจำ เมื่อต้นมะเขือเทศเจริญเติบโตให้สังเกตุและบันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

สังเกตุการเกิดโรคโดยแบ่งระดับการเกิดโรคเป็น 5 ระดับ ดังนี้ ระดับ 1 = ไม่เกิดอาการของโรคเหี่ยว (0 %) , ระดับ 2 = เกิดอาการเหลืองที่ใบเล็กน้อย (1-25 %) , ระดับ 3 = เกิดอาการของโรคเหี่ยวปานกลาง (26-50 %) , ระดับ 4 = เกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบจะเหลืองและลำต้นแสดงอาการเหี่ยวทั้งกลางวันและกลางคืนแต่เมื่อรดน้ำต้นมะเขือเทศพอสามารถฟื้นตัวได้ (51-75 %) ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับ 5 = ต้นมะเขือเทศเกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบจะเหลืองและลำต้นแสดงอาการเหี่ยวทั้งกลางวันกลางคืนและเมื่อรดน้ำต้นมะเขือเทศก็ไม่สามารถฟื้นตัวได้ (76-100 %) (นพรัตน์,2541) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาดัชนีการเกิดโรค (disease index) ได้จาก

เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค = $\frac{\text{จำนวนต้นที่เกิดโรค x ระดับที่เกิดโรคเฉลี่ย}}{\text{ระดับที่เกิดโรคสูงสุด x จำนวนต้นทั้งหมด}}$ x100

แยกเชื้อ *Actinomyces* จากชีวผลิตภัณฑ์ Biomash

ใช้ loop แตะลงบน Biomash แล้วนำไป Cross streak ลงบนอาหาร PDA จนได้เชื้อที่บริสุทธิ์ แล้วนำไปเก็บไว้ในหลอดอาหาร PDA ทำ slide โดยการนำไปย้อมแกรมเพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อและถ่ายรูปใต้กล้องจุลทรรศน์

การเลี้ยงและขยายเชื้อ *Actinomyces* ใน Potato Dextrose Broth (PDB)

นำเชื้อ *Actinomyces* ไป streak ลงบนอาหาร PDA จำนวน 10 plate รอเชื้อเจริญจนเต็ม plate ประมาณ 2 วันจากนั้นทำการขูดเชื้อใส่ลงในบีกเกอร์เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันจะได้ spore suspension แล้วใช้ pipette ดูด spore suspension ที่ได้ 1 มิลลิลิตรต่อ PDB 1 ขวด เพื่อทำการเลี้ยงขยายเชื้อใน PDB

ทำการเลี้ยงเชื้อ *Actinomyces* ในอาหาร PDB เป็นเวลา 15 วันจากนั้นเติม ethyl alcohol ลงไปตั้งทิ้งไว้ 3 วัน จึงนำ PDB ที่ได้มาทำ crude extracts ด้วยเครื่อง Rotary Vacuum Evaporator

ทดสอบศักยภาพของเชื้อ *Actinomyces* ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

ทดสอบความสามารถในการเลี้ยงเชื้อร่วม (Bi-culture test)

ทดลองโดยใช้เชื้อ *Actinomyces* ในการควบคุมเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ด้วยวิธี Bi-culture test วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำโดยใช้ loop แตะเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Actinomyces นำมา streak ลงบนอาหาร PDAห่างจากขอบ plate 2 เซนติเมตรเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 7 วันเพื่อรอให้เชื้อเจริญเติบโตแล้วใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตรตัดส่วนรอบนอกโคโลนีของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* และย้ายมาวางตรงข้ามกับเชื้อ *Actinomyces* โดยวางห่างจากขอบจานเลี้ยงเชื้อ 2 เซนติเมตร ส่วนการทดลองเปรียบเทียบให้วางเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* และ streak เชื้อ *Actinomyces* กลางจานเลี้ยงเชื้ออย่างละ 1 plate ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10 วัน แล้วทำการตรวจนับจำนวนสปอร์ของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยทำการขูดเอาเฉพาะเส้นใยของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ทั้ง 2 วิธีการไปทำ spore suspension โดยใส่น้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร แล้วใช้แท่งแก้วคนให้สปอร์และเส้นใยไม่เกาะกันแล้วนำไปนับสปอร์โดยใช้เครื่องตรวจนับสปอร์ (Haemacytometer) แล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (Percent Inhibition) โดยคำนวณจากสูตร

$$PI = (A_1-A_2)100/A_1$$

โดย A_1= เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีหรือปริมาณสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในการทดลองเปรียบเทียบ

A_2 = เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีหรือปริมาณสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อร่วม

วิธี Filter paper disc

นำกระดาษกรองที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว มาตัดเป็นรูปวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร จุ่มในสารสกัด (crude extract) ของเชื้อ *Actinomyces* เป็นเวลา 5 นาที แล้วเอาออกมาผึ่งให้แห้งทำด้วยวิธีการเดียวกันนี้ 3 ครั้งจากนั้นดูด spore suspension ของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่เตรียมไว้จำนวน 10 มิลลิลิตรมาใส่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้แล้วเทอาหาร PDA ที่กำลังอุ่นทับลงบน spore suspension ทำการหมุนจานอาหารเลี้ยงเชื้อให้เชื้อกระจายทั่วรอจนกระทั่งอาหาร PDA แข็งตัวนำเอากระดาษกรองที่จุ่มสารสกัด (crude extract) ที่เตรียมไว้วางบน PDA 4 จุด ต่อ plate ทำด้วยวิธีการเดียวกันนี้ 4 plate สำหรับในจานอาหารเลี้ยงเชื้อเปรียบเทียบ (control) ให้ทำวิธีการเดียวกันแต่ไม่ต้องจุ่มกระดาษกรองในสารสกัดโดยเอาวางบนอาหาร PDA ได้เลย สำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดผลให้ทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณที่เกิดการยับยั้ง (clear zone) ทั้ง 4 จุด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Actinomyces* ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในกระถางทดลอง

ทำการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD)โดยแบ่งออกเป็น 6 วิธีการ (treatment) 5 ซ้ำ (replication) ดังนี้

T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

T3 = น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ + คลุกดินด้วย *Actinomyces* 1 plate/กระถาง ก่อนปลูกต้นมะเขือเทศ

T4= *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วย *Actinomyces* 1 plate/กระถาง ก่อนปลูกต้นมะเขือเทศ

T5 = *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วย *Actinomyces* 2 plate/กระถาง ก่อนปลูกต้นมะเขือเทศ

T6 = *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วย *Actinomyces* 3 plate/กระถาง ก่อนปลูกต้นมะเขือเทศ

นำต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาที่มีอายุ 14 วัน มาล้างรากให้สะอาดและตัดปลายรากขนาด 0.5 เซนติเมตร จำนวน 10 ราก แล้วนำไปแช่ใน spore suspension ของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ความเข้มข้น 3.6×10^6 เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำต้นมะเขือเทศลงไปปลูกในดินที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อในกระถางทดลอง บันทึกผลการทดลองโดย วัดความสูงของต้น , ความยาวของราก , ระดับการเกิดโรค, ชั่งน้ำหนักสดและแห้งของรากและต้น

ตรวจนับจำนวนต้นของมะเขือเทศที่แสดงอาการเหี่ยวระดับต่างๆ โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ระดับ 1 = ไม่เกิดอาการของโรคเหี่ยว (0 %) , ระดับ 2 = เกิดอาการเหลืองที่ใบเล็กน้อย (1-25 %) , ระดับ 3 = เกิดอาการของโรคเหี่ยวปานกลาง (26-50 %) , ระดับ 4 = เกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบจะเหลืองและลำต้นแสดงอาการเหี่ยวทั้งกลางวันและกลางคืนแต่เมื่อรดน้ำต้นมะเขือเทศพอสามารถฟื้นตัวได้ (51-75 %) , ระดับ 5 = ต้นมะเขือเทศเกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบจะเหลืองและลำต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงอาการเหี่ยวทั้งกลางวันกลางคืนและเมื่อรดน้ำต้นมะเขือเทศก็ไม่สามารถฟื้นตัวได้ (76-100 %) (นพรัตน์,2541) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาดัชนีการเกิดโรค (disease index) ได้จาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค} = \frac{\text{จำนวนต้นที่เกิดโรค x ระดับที่เกิดโรคเฉลี่ย}}{\text{ระดับที่เกิดโรคสูงสุด x จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$$

การตรวจนับจำนวนโคโลนีของเชื้อ *Actinomyces* บนอาหาร PDA

ทำการทดลองโดยวิธีการ dilution plate โดยชั่งเชื้อ *Actinomyces* จำนวน 1 กรัมใส่ลงในหลอดทดลองที่บรรจุน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันจะได้สารแขวนลอยที่มีความเข้มข้น 10^{-1} แล้วใช้ pipette ขนาด 10 มิลลิลิตร ดูดสารแขวนลอยที่ความเข้มข้น 10^{-1} จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองที่บรรจุน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันจะได้สารแขวนลอยที่มีความเข้มข้น 10^{-2} และกระทำด้วยวิธีการเดียวกันนี้ไปเรื่อยๆจนได้สารแขวนลอยที่ระดับความเข้มข้น 10^{-3} , 10^{-4},10^{-5} , 10^{-6} โดยใช้ pipette ขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดเชื้อเจือจางแขวนลอยจากทุกระดับความเข้มข้น จำนวน 0.1 มิลลิลิตร หยดลงบนผิวหน้าอาหาร PDA ความเข้มข้นละ 4 ซ้ำ แล้วใช้แท่งแก้วงอเผาไฟรอให้เย็นแล้วเกลี่ยให้กระจายทั่วผิวหน้าอาหาร บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนผิวหน้าอาหารแล้วนำมาคำนวณหาค่า cfu / 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* และ *Actinomyces*

การแยกเชื้อสาเหตุที่ทำให้เกิดโรค

จากการแยกเชื้อสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศพบว่าเป็นเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยเชื้อที่แยกได้จะมีลักษณะของเส้นใยสีขาวฟู (รูปที่ 1) และเชื้อจะสร้าง conidia เป็นรูปโค้งพระจันทร์เสี้ยว หัวท้ายแหลม มี 3-5 septate ขนาด 4x5 ไมครอน ด้านปลายมี hook เมื่อนำมาเขี่ยบนแผ่นสไลด์ พบว่าเป็นเชื้อ

Fusarium oxysporum f.sp. *lycopersici*

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Form-class Hyphomycetes

Form-order Moniliales or Hyphales

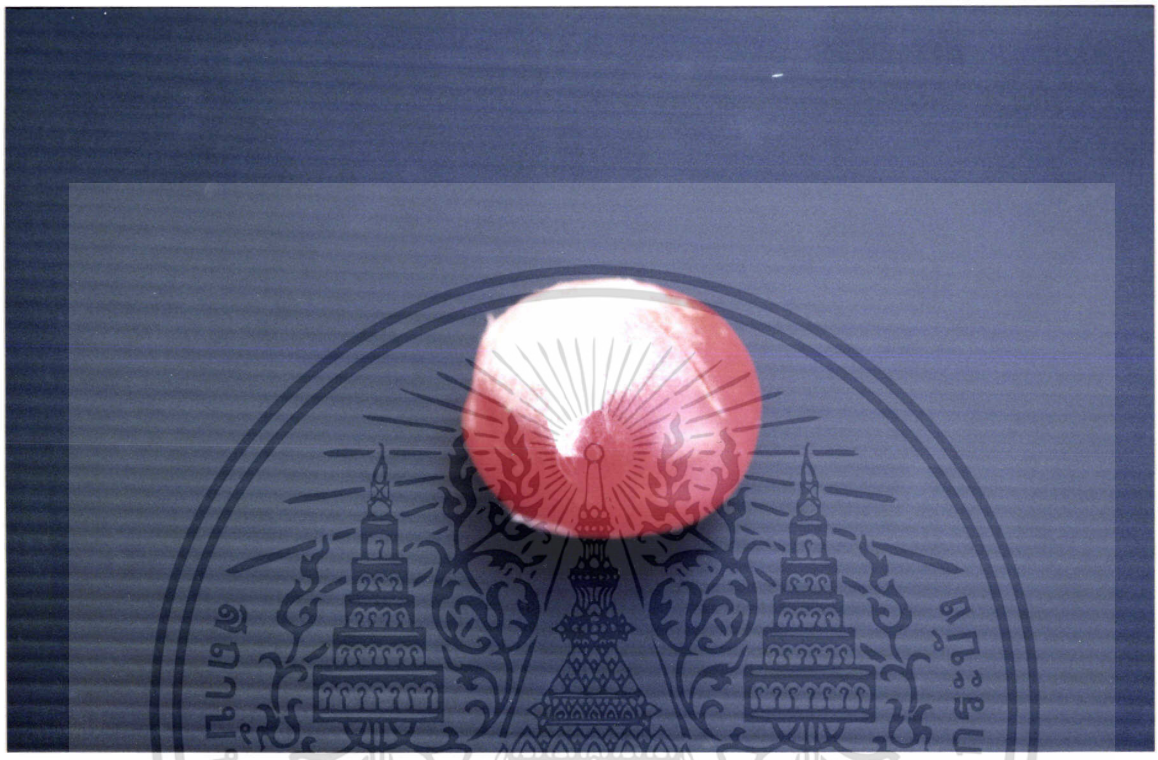
Form-family Tuberculariaceae

Form-genus *Fusarium*

Form-species *oxysporum*

Froma specialis *lycopersici*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



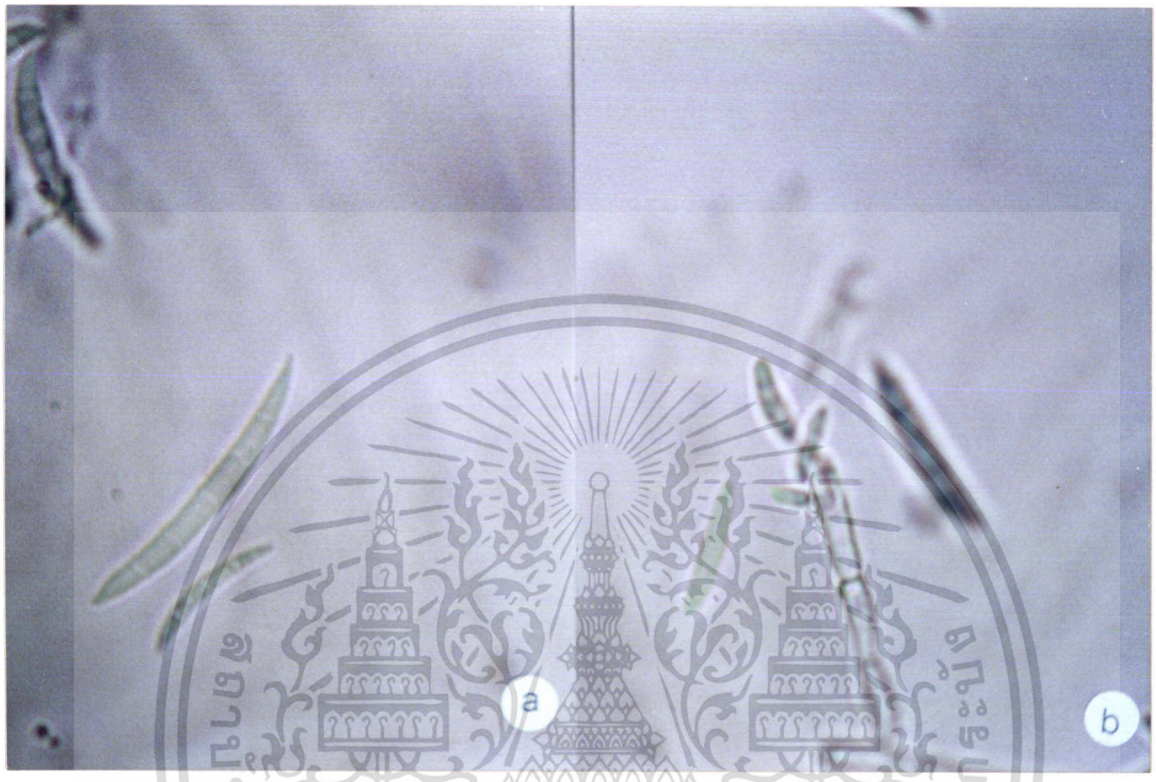
รูปที่ 1 : ลักษณะของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่เจริญออกมาจากบาดแผลบนผลมะเขือเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99066

รูปที่ 2 : ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* บนอาหาร PDA มีอายุ 10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

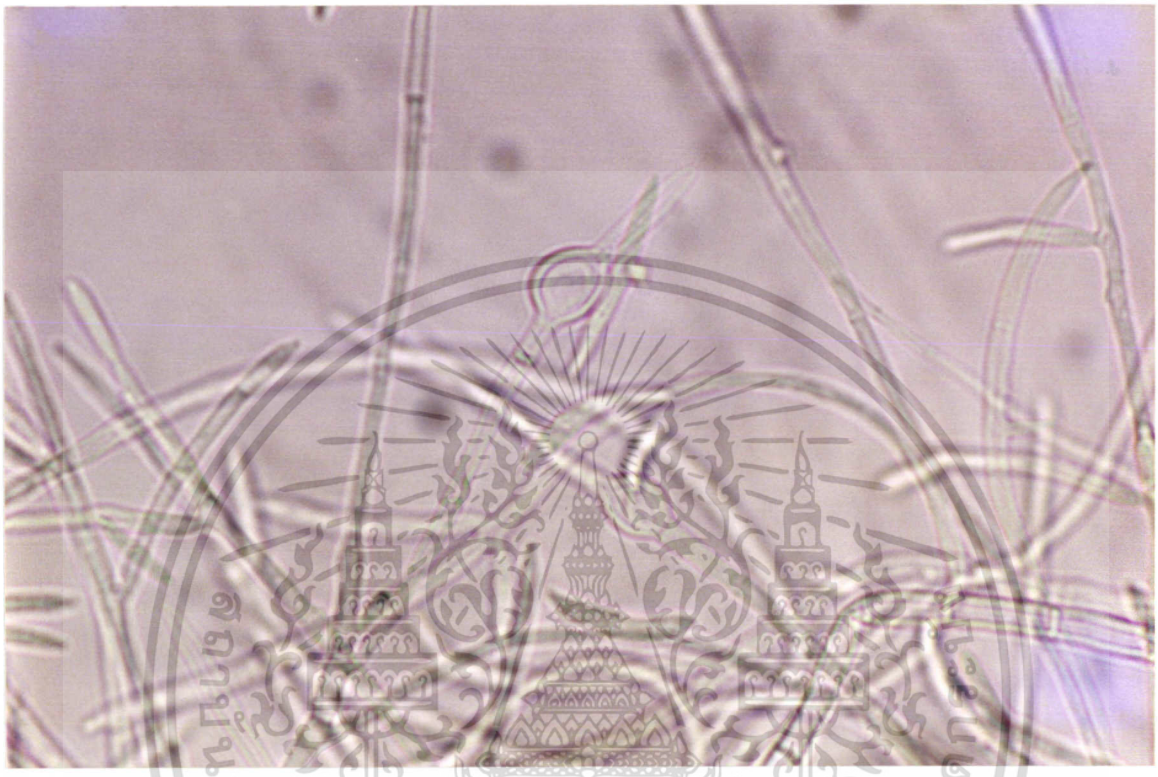


รูปที่ 3 : **ลักษณะ** conidia **และ** conidiophore **ของเชื้อรา** *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (**กำลังขยาย** 400 **เท่า**)

a = conidia

b = conidiophore

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 : **ลักษณะ** Chlamydospore **ของเชื้อรา** *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (กำลัง ขยาย 400 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18260

แยกเชื้อ *Actinomyces* จากชีวผลิตภัณฑ์ Biomash

การแยกเชื้อ *Actinomyces* จากชีวผลิตภัณฑ์ Biomash พบว่าเป็นแบคทีเรียแกรมบวก ลักษณะโคโลนีของ *Actinomyces* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อจะมีลักษณะทึบแสง ผิวและขอบของโคโลนีขรุขระ (รูปที่ 5) (สมศักดิ์,2528)

Actinomyces

Order Actinomycetales

Family Actinomycetaceae

Genus *Actinomyces*

Species -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

รูปที่ 5 : ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Actinomyces* บนอาหาร PDA เมื่ออายุ 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6 : **ลักษณะ** conidia **ของเชื้อ** *Actinomyces* (**กำลังขยาย** 1000 **เท่า**)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบความสามารถในการเกิดโรคของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

จากการทดสอบความสามารถในการเกิดโรคเหี่ยวของต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาที่มีอายุ 30 วัน พบว่าเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่แยกได้จากผลมะเขือเทศสดจะแสดงอาการเหี่ยวเหลืองโดยจะเกิดกับใบล่างก่อนจากนั้นใบก็จะหลุดร่วง จากการทดลองพบว่าต้นกล้าของมะเขือเทศที่ทำการปลูกเชื้อลงไปมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคคิดเป็น 52 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7 : แสดงการทดสอบการเกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ

T1 =ตัดปลายรากแช่ spore suspension ของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

T2 = ตัดปลายรากแช่น้ำกลั่น (control)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงระดับการเกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศพันธุ์สีดาที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

วิธีการ	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค[1/]
ตัดปลายรากแช่น้ำกลั่น	0
ตัดปลายรากแช่ spore suspension ของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*	52

[1/] คือ เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค = $\frac{\text{จำนวนต้นที่เกิดโรค x ระดับที่เกิดโรคเฉลี่ย}}{\text{ระดับที่เกิดโรคสูงสุด x จำนวนต้นทั้งหมด}}$ x100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบศักยภาพของเชื้อ*Actinomyces*ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

ทดสอบความสามารถในการเลี้ยงเชื้อร่วม(Bi-culture test)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Actinomyces* ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ด้วยวิธี Bi-culture test ในจานเพาะเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 8) พบว่าเชื้อ *Actinomyces* สามารถยับยั้งการเกิดสปอร์ได้ 46.63 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้ 75 (ตารางที่ 2) และพบว่าปริมาณสปอร์ของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยเฉลี่ยที่เลี้ยงร่วมกับเชื้อ *Actinomyces* เท่ากับ 1×10^7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

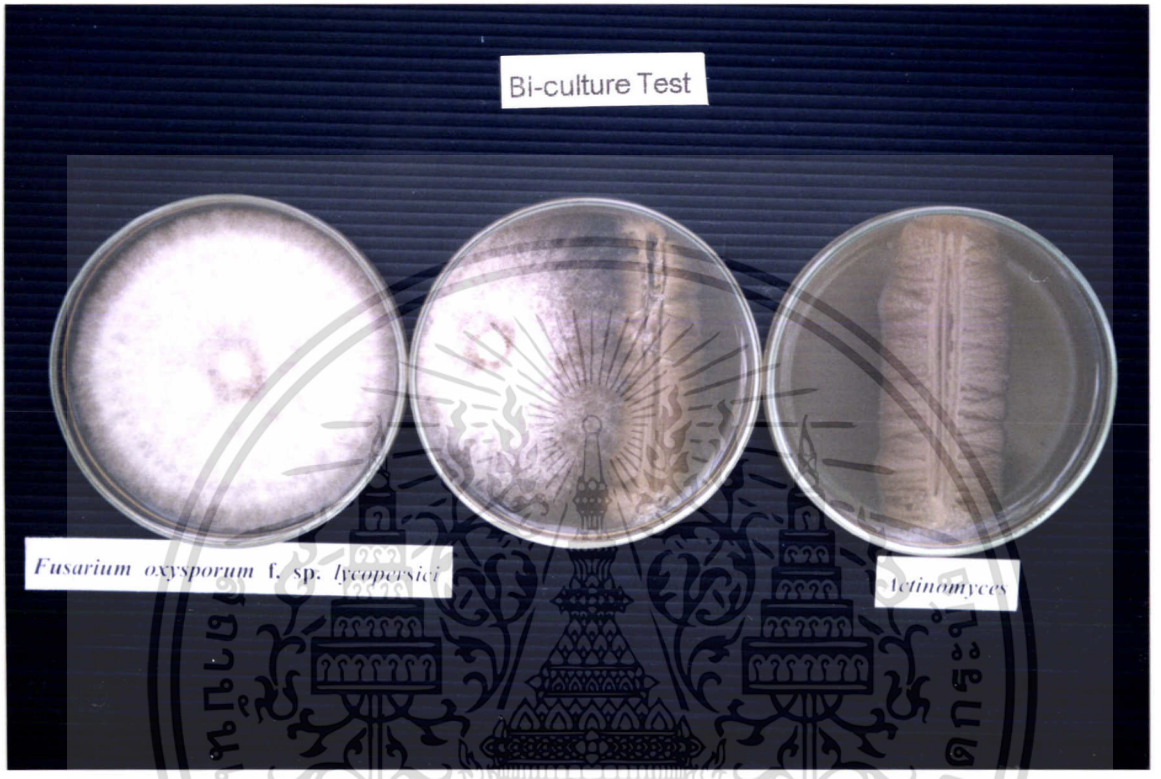
ตารางที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Actinomyces* ในการยับยั้งเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยวิธีการ Bi-culture test เมื่ออายุ 10 วัน

วิธีการ	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)	%ยับยั้ง	ปริมาณสปอร์ ($x10^7$ spore/ml.)	%ยับยั้ง
Control	9.0a[1/]	-	2.23a	-
Bi-culture test	2.5b	75	1.19b	46.63

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 : การทดลองเลี้ยงเชื้อร่วม (Bi-culture test) **ระหว่างเชื้อ** *Actinomyces* **และเชื้อ** *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* **เมื่ออายุ 10 วัน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบความสามารถของเชื้อ *Actinomyces* **ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ***Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* **โดยวิธี** Filter paper disc

พบว่าสารสกัดของเชื้อ *Actinomyces* ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*ได้ (รูปที่ 9)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 9 : การทดสอบความสามารถของเชื้อ *Actinomyces* ในการควบคุมเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยวิธีการ Filter paper disc

T1 = การทดลองเปรียบเทียบ (Control)

T2 = ใช้สารสกัด (crude extract) ของเชื้อ *Actinomyces*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Actinomyces* ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในกระถางทดลอง

จากการปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ลงบนต้นกล้าของมะเขือเทศที่มีอายุ 30 วัน โดยวิธีการตัดปลายรากมะเขือเทศแล้วนำไปแช่ใน spore suspension (3×10^6 สปอร์/มล.) เป็นเวลา 30 นาที พบว่าความสูงของต้นมะเขือเทศโดยเฉลี่ยเมื่ออายุ 7 วันในแต่ละวิธีการเป็นดังนี้ วิธีการที่ 1 คือ ไม่ใช้วิธีการใดเลย สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 6.4 เซนติเมตร วิธีการที่ 2 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* เพียงอย่างเดียว สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 5.4 เซนติเมตร วิธีการที่ 3 คือ คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* เพียงอย่างเดียว สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 10.3 เซนติเมตร วิธีการที่ 4 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 1 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 9 เซนติเมตร วิธีการที่ 5 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 2 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 8.8 เซนติเมตร วิธีการที่ 6 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 3 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 10.7 เซนติเมตร และความสูงของต้นมะเขือเทศโดยเฉลี่ยเมื่ออายุ 14 วันในแต่ละวิธีการเป็นดังนี้ วิธีการที่ 1 คือ ไม่ใช้วิธีการใดเลย สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 10 เซนติเมตร วิธีการที่ 2 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* เพียงอย่างเดียว สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 7.4 เซนติเมตร วิธีการที่ 3 คือ คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* เพียงอย่างเดียว สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 16.8 เซนติเมตร วิธีการที่ 4 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 1 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 10.3 เซนติเมตร วิธีการที่ 5 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 2 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 12.2 เซนติเมตร วิธีการที่ 6 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 3 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 13.4 เซนติเมตร และความสูงของต้นมะเขือเทศโดยเฉลี่ยเมื่ออายุ 21 วันในแต่ละวิธีการเป็นดังนี้ วิธีการที่ 1 คือ ไม่ใช้วิธีการใดเลย สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 12.6 เซนติเมตร วิธีการที่ 2 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* เพียงอย่างเดียว สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 8.2 เซนติเมตร วิธีการที่ 3 คือ คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* เพียงอย่างเดียว สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 18.6 เซนติเมตร วิธีการที่ 4 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

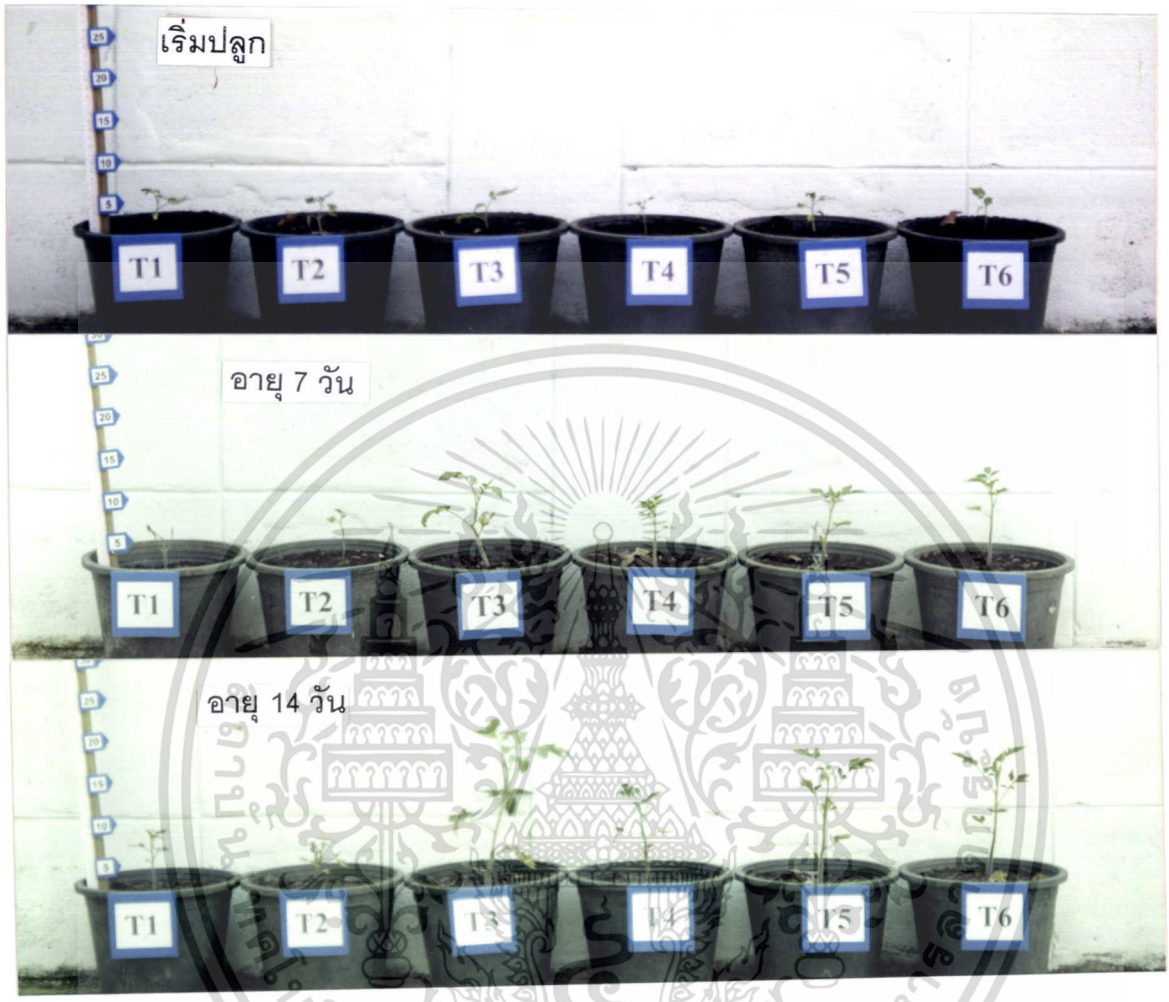
Actinomyces 1 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 11.1 เซนติเมตร วิธีการที่ 5 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 2 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 12.6 เซนติเมตร วิธีการที่ 6 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 3 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 15.7 เซนติเมตร และความสูงของต้นมะเขือเทศโดยเฉลี่ยเมื่ออายุ 28 วันในแต่ละวิธีการเป็นดังนี้ วิธีการที่ 1 คือ ไม่ใช้วิธีการใดเลย สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 14.6 เซนติเมตร วิธีการที่ 2 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* เพียงอย่างเดียว สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 9 เซนติเมตร วิธีการที่ 3 คือ คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* เพียงอย่างเดียว สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 19.4 เซนติเมตร วิธีการที่ 4 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 1 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 11.1 เซนติเมตร วิธีการที่ 5 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 2 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 15.4 เซนติเมตร วิธีการที่ 6 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 3 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 17.3 เซนติเมตร และความสูงของต้นมะเขือเทศโดยเฉลี่ยเมื่ออายุ 35 วันในแต่ละวิธีการเป็นดังนี้ วิธีการที่ 1 คือ ไม่ใช้วิธีการใดเลย สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 15.2 เซนติเมตร วิธีการที่ 2 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* เพียงอย่างเดียว สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 9.5 เซนติเมตร วิธีการที่ 3 คือ คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* เพียงอย่างเดียว สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 21.1 เซนติเมตร วิธีการที่ 4 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 1 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 11.8 เซนติเมตร วิธีการที่ 5 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 2 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 16.2 เซนติเมตร วิธีการที่ 6 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 3 plate/กระถาง สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 18 เซนติเมตร

สำหรับระดับการเกิดโรคเหี่ยวของต้นมะเขือเทศภายหลังจากการใช้เชื้อ *Actinomyces* ได้ 30 วัน พบว่าในแต่ละวิธีการให้ผลดังนี้โดย วิธีการที่ 1 คือ ไม่ใช้วิธีการใดเลย มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ วิธีการที่ 2 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* เพียงอย่างเดียวมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์ วิธีการที่ 3 คือ คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* เพียงอย่างเดียว มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 12 เปอร์เซ็นต์ วิธีการที่ 4 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 1 plate/กระถาง มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

85 เปอร์เซ็นต์ วิธีการที่ 5 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 2 plate/กระถาง มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ วิธีการที่ 6 คือ ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + คลุกดินด้วยเชื้อ *Actinomyces* 3 plate/กระถาง มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 86 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 : แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศในการทดสอบในกระถางทดลอง

T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = บ่ลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 11 : แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศในการทดสอบในกระถางทดลอง

T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 12 : **แสดงความสูงและความยาวของต้นและรากมะเขือเทศ**

T1 = **ไม่ใช้วิธีการใด**

T2 = **ปลูกเชื้อ** *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* **อย่างเดียว**

T3 = **ใช้** *Actinomyces* **อย่างเดียว**

T4 = **ปลูกเชื้อ** *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/**กระถาง**

T5 = **ปลูกเชื้อ** *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ **กระถาง**

T6 = **ปลูกเชื้อ** *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ **กระถาง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ จากการใช้เชื้อ *Actinomyces* ในกระถางทดลอง

วิธีการ	ความสูงของต้น (ซม.)	ความยาวของราก (ซม.)	น้ำหนักสดของราก(กรัม)	น้ำหนักสดของต้น (กรัม)	น้ำหนักแห้งของราก(กรัม)	น้ำหนักแห้งของต้น(กรัม)
T1[1/]	16.9bc[2/]	15.7b	0.32b	0.74d	0.02c	0.10c
T2	11.2d	12.5b	0.25b	0.61d	0.01c	0.09c
T3	23.3a	32.2a	1.74a	4.69a	0.64a	3.55a
T4	13.4cd	16b	0.34b	1.16cd	0.08bc	0.41c
T5	17.7b	19.7b	0.78b	2.37bc	0.26bc	1.27b
T6	19.6ab	20.6b	0.84b	3.1b	0.37ab	1.74bc

[1/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

[2/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงระดับการเกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศภายหลังจากการใช้เชื้อ *Actinomyces* ในกระถางทดลองได้ 30 วัน

วิธีการ	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค[1/]
T1[2/]	0
T2	90
T3	12
T4	85
T5	75
T6	86

[1/] คือ เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค = $\frac{\text{จำนวนต้นที่เกิดโรค x ระดับที่เกิดโรคเฉลี่ย x100}}{\text{ระดับที่เกิดโรคสูงสุด x จำนวนต้นทั้งหมด}}$

[2/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

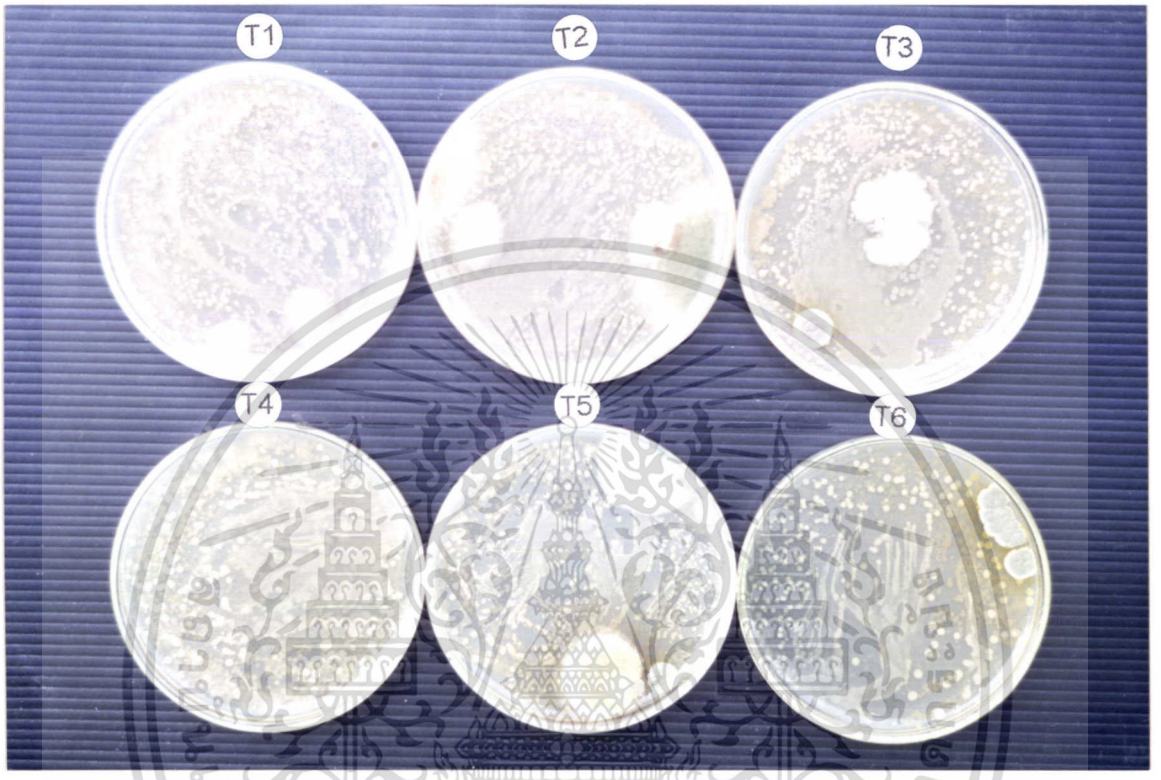
16 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจนับจำนวนโคโลนีของเชื้อ *Actinomyces* โดยวิธี Dilution plate

จากการนับจำนวนโคโลนีของเชื้อ *Actinomyces* พบว่าที่ความเข้มข้น 10^{-1} ถึง 10^{-6} เชื้อ *Actinomyces* มีค่า cfu/1กรัม เท่ากับ $1.05x10^{5}$,$7.12x10^{5}$,$5.82x10^{6}$,$3.75x10^{7}$,$2.66x10^{8}$,$1.97x10^{9}$ ตามลำดับ (รูปที่ 11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 : แสดงการตรวจนับจำนวนโคโลนีของเชื้อ *Actinomyces*

T1 = ความเข้มข้นที่ระดับ 10^{-1}

T2 = ความเข้มข้นที่ระดับ 10^{-2}

T3 = ความเข้มข้นที่ระดับ 10^{-3}

T4 = ความเข้มข้นที่ระดับ 10^{-4}

T5 = ความเข้มข้นที่ระดับ 10^{-5}

T6 = ความเข้มข้นที่ระดับ 10^{-6}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 : แสดงปริมาณ cfu/1กรัม ของเชื้อ *Actinomyces*

ความเข้มข้น	จำนวนโคโลนีของเชื้อ *Actinomyces*				ผลรวม	ค่าเฉลี่ย[1/]
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4		
10^{-1}	1000	1200	1100	900	4200	1050a[2/]
10^{-2}	720	750	700	680	2850	712.5b
10^{-3}	500	550	600	680	2330	582.5c
10^{-4}	320	330	400	450	1500	375d
10^{-5}	250	240	275	300	1065	266.25e
10^{-6}	193	225	200	173	791	197.75e

1/ = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

2/ = อักษรที่ตามหลังเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการแยกเชื้อสาเหตุโรคจากผลมะเขือเทศพบเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ซึ่ง Watterson (1986) ได้รายงานไว้ว่า โรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* หรือที่เรียกกันว่าโรค Fusarium wilt ถือได้ว่าเป็นโรคที่รุนแรงที่สุดของมะเขือเทศ ซึ่งจากการนำเชื้อที่แยกได้ไปทดสอบการเกิดโรคกับต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาอายุ 30 วัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 52 เปอร์เซ็นต์ และจากการนำเอาเชื้อ *Actinomyces* ที่แยกได้จากชีวผลิตภัณฑ์ Biomash และเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* มาทดสอบคุณสมบัติของจุลินทรีย์โดยวิธีการทำ Bi-culture Test และ Filter paper disc พบว่าในวิธีการของ Bi-culture Test ให้ผลการทดลองดังนี้ โดยเชื้อ *Actinomyces* สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์และเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งได้เท่ากับ 46.63 และ 52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ นพรัตน์(2541) ที่ได้รายงานไว้ว่าการทดสอบยาเชื้อคีโตเมี่ยมชนิดเม็ดและชนิดผงที่ผลิตจากเชื้อ *Chaetomium globosum* , *Ch. cupreum* และ *Ch. globosum* + *Ch. cupreum* เมื่อนำมาทดสอบกับเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว *F. oxysporum f.sp. lycopersici* โดยวิธีการ Bi-culture Test พบว่ายาเชื้อคีโตเมี่ยมชนิดเม็ดมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตได้เท่ากับ 84.61,76.25 และ 84.28 ตามลำดับและพบว่าเชื้อ *Chaetomium* จะสร้าง clear zone รอบๆโคโลนีของเชื้อซึ่งบริเวณที่สร้าง clear zone น่าจะมีการเกิดสารปฏิชีวนะขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สมเดช และคณะ (2538) พบว่าเชื้อรา *Ch. cupreum* สามารถสร้างสารปฏิชีวนะที่ชื่อ Chaetocuprin ได้และสารปฏิชีวนะที่สร้างขึ้นนี้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคได้ และ Amemiya *et al.* พบว่าเชื้อรา *Chaetomium globosum* สามารถสร้างสารปฏิชีวนะ Chaetoglobosin-A ซึ่งสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Verticillium dahliae* ได้ Hwang และ Kim (1995) ได้รายงานว่าสารปฏิชีวนะ tubercidin ที่ความเข้มข้นต่ำกว่า 0.1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งสกัดได้จากเชื้อแบคทีเรีย *Streptomyces violaceoniger* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Phytophthora capsici* และ *Magnaporthe grisea* ได้ดีกว่าเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ในต้นพริกทั้งในสภาพแปลงทดลองและห้องปฏิบัติการ

สำหรับผลการทดลองของวิธีการ Filter paper disc พบว่าสารสกัด (crude extract) ของเชื้อ *Actinomyces* ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้ ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจจะเนื่องมาจากว่า เชื้อ *Actinomyces* ไม่ผลิตเอนไซม์ (enzyme) หรือ สารพิษ (toxin) ดังนั้นเมื่อนำสารสกัดไปทดสอบจึงไม่สามารถที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้ หรืออีกเหตุผลอาจจะเกิดจากตัวทำละลายที่ใช้ คือ ethyl alcohol ไม่มีคุณสมบัติในการทำละลายที่ดีกับเชื้อนี้

จากการตรวจนับจำนวนโคโลนีของเชื้อ *Actinomyces* โดยวิธีการ dilution plate พบว่าที่ความเข้มข้น 10^{-1} ถึง 10^{-6} เชื้อ *Actinomyces* มีค่า cfu/1 กรัม เท่ากับ $1.05x10^5$, $7.12x10^5$, $5.82x10^6$, $3.75x10^7$, $2.66x10^8$, $1.97x10^9$ ตามลำดับ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Actinomyces* ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ในกระถางทดลอง พบว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมอยู่ในระดับที่ต่ำมาก อาจจะเป็นผลมาจากการที่ระยะเวลาการทดลองในกระถางสั้นเกินไปจึงทำให้เชื้อ *Actinomyces* ไม่สามารถที่จะแข่งขันกับเชื้อโรคในการครอบครองพื้นที่และการใช้อาหาร จึงทำให้ไม่สามารถยับยั้งการทำลายของเชื้อโรคได้ (Hsu *et al.*,1992) หรืออาจจะเป็นเพราะเชื้อ *Actinomyces* ที่นำไปใช้ได้มาจากการเตรียมในห้องปฏิบัติการเมื่อนำไปใช้ในกระถางทดลองอาจจะไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและดำเนินกิจกรรมได้ดีเท่าที่ควร (กาญจนา และนุชนารถ,2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการแยกเชื้อจากผลมะเขือเทศสดพบเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* และเมื่อนำเชื้อนี้ไปทดสอบการเกิดโรคกับต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาที่มีอายุ 30 วัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 52 เปอร์เซ็นต์ จากการตรวจนับจำนวนโคโลนีของเชื้อ *Actinomyces* ที่แยกได้จากชีวผลิตภัณฑ์ Biomash ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 10^{-1} ถึง 10^{-6} พบว่าเชื้อ *Actinomyces* มีค่า Colony Forming Unit ต่อ 1 กรัม เท่ากับ $1.05x10^5$,$7.12x10^5$,$5.82x10^6$,$3.75x10^7$,$2.66x10^8$ และ $1.97x\ 10^9$ ตามลำดับ และพบว่าเชื้อ *Actinomyces* จำนวน 1 กรัม มีปริมาณโดยเฉลี่ยของค่า Colony Forming Unit เท่ากับ $2.28x10^9$

เมื่อนำเชื้อ *Actinomyces* ไปทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยวิธีการทำ Bi-culture Test และ Filter paper disc พบว่าในวิธีการของ Bi-culture Test เชื้อ *Actinomyces* สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์และเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งได้เท่ากับ 46.63 และ 52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนผลการทดลองของวิธีการ Filter paper disc พบว่าสารสกัด (crude extract) ของเชื้อ *Actinomyces* ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้

จากการตรวจนับจำนวนโคโลนีของเชื้อ *Actinomyces* พบว่ามีปริมาณ cfu / 1 กรัม โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 2.28×10^9

จากการทดสอบในกระถางทดลองพบว่าเชื้อ *Actinomyces* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ในระดับต่ำ แต่จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของความสูงของต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและแห้งของรากและต้นมะเขือเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา วิชิตตระกูลถาวร และ นุชนารถ จงเลขา.2542.การควบคุมโรคเหี่ยวแบคทีเรียของมะเขือเทศโดยใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์.การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 4 " เทคโนโลยีการอารักขาพืชในทศวรรษหน้า " ,โรงแรม แอมบาสเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน พัทยา,ชลบุรี,27-29 ต.ค. 2542.72-75

เกษม สร้อยทอง.2532.การควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *Pseudomonas solanacearum* โดยชีววิธีในสภาพไร่.วารสารโรคพืช.11(3-4):73-78.

เกษม สร้อยทอง.2532.การควบคุมเชื้อโรคโดยชีววิธี. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.326 หน้า.

เกษม สร้อยทอง.2535.การใช้ยาเชื้อที่ผลิตจาก *Chaetomium cupreum* ในการควบคุมโรคใบเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ในสภาพดินที่มีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดเชื้อ.วารสารศูนย์บางพระ.29(2):13-16.

ขจรศักดิ์ ตระกูลพัว.2538.ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรแปดชนิดต่อการเจริญของเชื้อรา สาเหตุโรคพืชและโรคผิวหนังที่กำหนด .วิทยานิพนธ์ปริญญาโท .มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ .

ขวัญใจ กนกเมธากุล,สมเดช กนกเมธากุล และ เกษม สร้อยทอง.2536.การทดสอบการใช้สารสกัดจากเชื้อราคีโตเมี่ยมและสารสกัดจากพืชบางชนิดในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ.วารสารส่งเสริมการเกษตร.10:5-10.

นพรัตน์ จินดาวงษ์.2541.การทดสอบยาเชื้อคีโตเมี่ยมควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศโดยชีววิธีในสาธารณรัฐประชาชนจีน.ปัญหาพิเศษปริญญาโท.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,กรุงเทพฯ.159 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พจนา ตระกูลสุขรัตน์.2540.การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* และไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* ของมะเขือเทศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.76 หน้า.

สมภพ ฐิตะวสันต์.2530.การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า.ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.172 หน้า.

สมศักดิ์ วังใน.2528.จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน.ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.193 หน้า.

สมเดช กนกเมธากุล ,ขวัญใจ กนกเมธากุล และ เกษม สร้อยทอง.2538.การศึกษาสารเคมีจากเชื้อรา *Chaetomium cupreum* .รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2538 . ขอนแก่น.หน้า 28

สายฉัตร พงศ์กระวี.2542.การควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยชีววิธี.ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,กรุงเทพฯ.75 หน้า.

Abd,A.E.F.2001.*Streptomyces plicatus* as a model biocontrol agent.Folia-Microbiologica.46 (4):309-314.

Amemiya,Y.,Kondo,A.,Hirukawa,T.,and Kato,T.1994.Antifungal substances produced by *Chaetomium globosum* .Technical Bulletin of Faculty of Horticulture Chiba University.48:13-18.

Bour,V.A.,G.Michalopoulos,M.T.Skoudridakis,R.Albajes and,A.Carnero.1997.Biological control against *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicislycopersici* on tomato in a non-heated greenhouse.Integrated control in protected crops'Mediterranean climate'.20(4):58-62.

Cal,A.D. *et al*.1999.Effect of timing and method of application of *Penicillium oxalicum* on efficacy and duration of control of Fusarium wilt of tomato.Plant Pathology.48(2): 260-266.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Duijff,B.J.,D.Pouhair,C.Olivain,C.Alabouvette,and P.Lemanceau.1998.Implication of systemic induced resistance in the suppression of Fusarium wilt of tomato by *Pseudomonas fluorescens* WCS417r and by nonpathogenic *Fusarium oxysporum* Fo47.European Journal of Plant Pathology.104(9):903-910.

Fuchs,J.G.,Y.L.Moenne and,G.Defago.1997.Nonpathogenic *Fusarium oxysporum* Fo47 induce resistance to Fusarium wilt in tomato.Plant Disease.81(5):492-496.

Garcia,L.R. *et al*..1999. Induced resistance by *Penicillium oxalicum* in tomato against *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici* .Modern fungicides and antifungal CompoundsII.12th InternationalReinhardsbrunnSymposium,Friedrichroda, Thuringia,Germany,24th-29th May 1998.1999:397-402.

Ghonim,M.I.1999.Induction of systemic resistance against Fusarium wilt in tomato by Seed treatment with the biocontrol agent *Bacillus subtilis*.Bulletin of Faculty of Agriculture University of Cairo.50(2):313-328.

Hasan,A.A.,and J.R.Qasem.1999.Mycotoxic properties of some medicinal plants on two Plant pathogenic fungi.Dirasat Agricultural Science.26(1):15-22.

Hassouna,M.G. *et al*.1998.Biocontrol of soil-borne plant pathologens attacking cucumber(*Cucumis sativus*) by rhizobacteria in a semiarid environment.Arid Soil Research and Rehabilitation.12(4):345-357.

Hsu,S.T.,C.C.Chen,H.Y.Liu and K.C.Tzeng.1992.Colonization of Root and Control of Bacterial Wilt of Tomato by Fluorescent *Pseudomonas.In* : G.J. and A.C.Hayward, (eds.), Bacterial Wilt ,Proceeding of an internationa! conference held at Kaohsiung,Taiwan,28-31 October 1992.

Hwang,B.K.and Kim,b.s.1995.In vivo efficacy and in vitro activity of tubercidin ,an antibiotic nucleoside,for control of *Phytophthora capsici* blight in *Capsicum annuum* .Pesticide Science ,44:255-260.

Karegowda,C. *et al*.2000.Reaction of tomato cultivars against *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* .Plant Disease Research.15(2):240.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Khlaif,H.,and B.H.Abu.1994.Effectiveness of selected fungicides and bacteriocides in inhibiting *Pseudomonas syringae* pv. *Lachrymans* in vitro and in controlling the pathogen in greenhouses.Dirasat Series B Pure and Applied Sciences.21(4): 115-125.

Larena,I.,and P.Melgarejo.1996.Biological control of *Monilinia laxa* and *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* by a lytic enzyme-producing *Penicillium purpurogenum*.Biological control.6(3):361-367.

Larkin,R.P.,and D.R.Fravel.1998.Efficacy of various fungal and bacterial biocontrol organisms for control of Fusarium wilt of tomato. Plant Disease.82(9).1022-1028.

Larkin,R.P.,and D.R.Fravel.1999.Mechanisms of action and dose-response relationships governing biological control of Fusarium wilt of tomato by nonpathogenic *Fusarium* spp..Phytopathology.89(12):1152-1161.

Misaghi,I.J.,M.W.Olsen,S.M.Billtte,and R.M.Sonoda.1992.The Importance of rhizobacteria mobility in biocontrol of bacteria wilt of tomato.Soil-Biol-Biochem.24:287-293.

Oh,S.,D.Choi.S.Yu,S.K.Oh,and S.H.Yu.1998.Development of integrated pest management techniques using biomass for organic farming(I) Suppression of late blight and Fusarium wilt of tomato by chitosan involving both antifungal and plant activiting activities.Korean Journal of Plant Pathology.14(3):278-285.

Padmodaya.B.,and R.H.Reddy.1996.Screenng of Trichoderma spp. against *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* causing wilt in tomato.Indian Journal of Mycology and Plant Pathology.26(3):266-270.

Padmodaya.B.,and R.H.Reddy.1999.Effect of organic amendments on seedling disease of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* .Journal of Mycology and Plant Pathology.29(1):38-41.

Pascual,S. *et al.*1997. Biological control of Fusarium wilt of tomato.Integrated control in protected crops.20(4):63-70.

Raja,J.,and V.Kurucheve.1999.Fungicidal activity of plant and animal products.Animals

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

of Agricultural Research.20(1):113-115.

Suganda,T.,and E.Yulia.1998.Effect of crude water extract of cogon grass(*Imperata cylindrica* Beauv.)rhizome against Fusarium wilt disease of tomato.International Pest Control.40(3):79-80.

Szczech,M.M.1999.Supressiveness of vermicompost against Fusarium wilt of tomato .Journal of Phytopathology.147(3):155-161.

Watterson,J.C.1986.Disease.Atherton and Rudich (edn) in pp.443-484.Thai tomato crop,A scientific basic of improvement Chapman and Hall.Newyork.661 p.

Yamada,M.,and M.Ogiso.1997.Control of soil-borne diseases using antagonistic microorganisms IV.Study on the available substrates for antagonistic bacterial strains to control Fusarium wilt of tomatoes.Research Bulletin of the Aichi ken Agricultural Research Center.No.29:141-144.

Yuan,H. *et al.*1998.Studies on the control of cotton Fusarium wilt by soil antagonistic microbes.Chinese Journal of Biological Control.14(4):156-158.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ระดับการเกิดโรคของมะเขือเทศในการทดสอบการเกิดโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

วิธีการ	ระดับการเกิดโรค[1/]					รวม	เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค[2/]
	1	2	3	4	5			
ตัดปลายรากแช่น้ำกลั่น (control)	1	1	1	1	1	5	1	0
ตัดปลายรากแช่ spore suspension ของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*	2	3	3	3	2	13	2.6	52

[1/] คือ ระดับการเกิดโรคแบ่งเป็น ระดับ 1 = ไม่เกิดอาการของโรคเหี่ยว (0 %) , ระดับ 2 = เกิดอาการเหลืองที่ใบเล็กน้อย (1-25 %) , ระดับ 3 = เกิดอาการของโรคเหี่ยวปานกลาง (26-50 %) , ระดับ 4 = เกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบจะเหลืองและลำต้นแสดงอาการเหี่ยวทั้งกลางวันและกลางคืนแต่เมื่อรดน้ำต้นมะเขือเทศพอสามารถฟื้นตัวได้ (51-75 %) , ระดับ 5 = ต้นมะเขือเทศเกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบจะเหลืองและลำต้นแสดงอาการเหี่ยวทั้งกลางวันกลางคืนและเมื่อรดน้ำต้นมะเขือเทศก็ไม่สามารถฟื้นตัวได้ (76-100 %) (นพรัตน์,2541)

[2/] เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค = $\frac{\text{จำนวนต้นที่เกิดโรค} \times \text{ระดับที่เกิดโรคเฉลี่ย}}{\text{ระดับที่เกิดโรคสูงสุด} \times \text{จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	0.6	0.15	1.00^{ns}	6.39	15.98
Treatment	1	6.4	6.4	42.667^{**}	7.71	21.20
Error	4	0.6	0.15			
Total	9	7.6	0.844			

Grand Mean = 1.8

%CV = 21.52

LSD.05 = 0.6799784

LSD.01 =1.127745

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงปริมาณสปอร์ของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ในการทดสอบการเลี้ยงเชื้อร่วมกับเชื้อ *Actinomyces* (Bi-culture test)เมื่ออายุ 10 วัน

วิธีการ	ปริมาณสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ($x10^7$)					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5		
Control	2.08	2.35	2.35	2.18	2.22	11.18	2.236a
Bi-culture	1.2	1.06	0.74	1.52	1.46	5.98	1.196b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 3

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	0.137	0.034	0.431^{ns}	6.39	15.98
Treatment	1	2.704	2.704	34.023**	7.71	21.20
Error	4	0.318	0.079			
Total	9	3.159	0.351			

Grand Mean = 1.716

%CV = 16.43

LSD.05 = 0.49

LSD.01 =0.82

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงปริมาณเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ในการทดสอบการเลี้ยงเชื้อร่วมกับเชื้อ *Actinomyces* (Bi-culture test) เมื่ออายุ 10 วัน

วิธีการ	ปริมาณเส้นผ่าศูนย์กลางของเชื้อ*F.oxysporum* f.sp. *lycopersici*					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5		
Control	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0a
Bi-culture	2.2	2.81	2.7	2.5	2.4	12.61	2.522b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 5

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	0.117	0.029	1.00^{ns}	6.39	15.98
Treatment	1	104.911	104.911	3591.608**	7.71	21.20
Error	4	0.117	0.029			
Total	9	105.145	11.683			

Grand Mean = 5.761

%CV = 2.97

LSD.05 = 0.30

LSD.01 =0.49

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงระดับการเกิดโรคเหี่ยวของต้นมะเขือเทศภายหลังจากการใช้*Actinomyces* ในการควบคุมได้ 30 วัน

วิธีการ	ระดับการเกิดโรค[1/]					รวม	เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์
	1	2	3	4	5			การเกิดโรค[2/]
T1[3/]	1	1	1	1	1	5	1c	0
T2	4	4	3	3	4	18	3.6a	90
T3	1	2	1	1	1	6	1.2c	12
T4	3	4	3	3	4	17	3.4a	85
T5	4	3	3	2	3	15	3ab	75
T6	2	2	3	3	3	13	2.6b	86

[1/] คือ ระดับการเกิดโรคแบ่งเป็น ระดับ 1 = ไม่เกิดอาการของโรคเหี่ยว (0 %) , ระดับ 2 = เกิดอาการเหลืองที่ใบเล็กน้อย (1-25 %) , ระดับ 3 = เกิดอาการของโรคเหี่ยวปานกลาง (26-50 %) , ระดับ 4 = เกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบจะเหลืองและลำต้นแสดงอาการเหี่ยวทั้งกลางวันและกลางคืนแต่เมื่อรดน้ำต้นมะเขือเทศพอสามารถฟื้นตัวได้ (51-75 %) , ระดับ 5 = ต้นมะเขือเทศเกิดอาการของโรคเหี่ยวโดยใบจะเหลืองและลำต้นแสดงอาการเหี่ยวทั้งกลางวันกลางคืนและเมื่อรดน้ำต้นมะเขือเทศก็ไม่สามารถฟื้นตัวได้ (76-100 %) (นพรัตน์,2541)

[2/] เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค = $\frac{\text{จำนวนต้นที่เกิดโรค x ระดับที่เกิดโรคเฉลี่ย}}{\text{ระดับที่เกิดโรคสูงสุด x จำนวนต้นทั้งหมด}}$ x100

[3/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 7

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	1.133	0.283	1.076^{ns}	2.87	4.42
Treatment	5	31.067	6.213	23.595**	2.71	4.10
Error	20	5.267	0.263			
Total	29	37.467	1.292			

Grand Mean =2.3

%CV = 12.04

LSD.05 = 0.36

LSD.01 =0.49

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศจากการทดสอบในกระถางทดลองเมื่ออายุ 7 วัน

วิธีการ	ความสูงของต้นมะเขือเทศ(ซม.)					รวม	เฉลี่ย[1/]
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่5		
T1[2/]	6	7	5	6	8	32	6.4c
T2	6	5.5	6	6	5	28.5	5.7c
T3	11	10	11	9.5	10	51.5	10.3a
T4	8	10	9.5	8.5	9	45	9b
T5	7.5	8	8.5	10	10	44	8.8b
T6	11	9	11.5	11	11	53.5	10.7a

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$

[2/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 9

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	1.450	0.362	0.404^{ns}	2.87	4.42
Treatment	5	103.342	20.668	23.029**	2.71	4.10
Error	20	17.950	0.897			
Total	29	122.742	4.232			

Grand Mean =8.48

%CV = 11.17

LSD.05 = 1.24

LSD.01 =1.70

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศจากการทดสอบในกระถางทดลองเมื่ออายุ 14 วัน

วิธีการ	ความสูงของต้นมะเขือเทศ(ซม.)					รวม	เฉลี่ย[1/]
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่5		
T1[2/]	8	15	7	9	11	50	10cd
T2	9.5	8	6	7.5	6	37	7.4d
T3	15	16	16	17	20	84	16.8a
T4	10	11	10	10	10.5	51.5	10.3c
T5	10	10	11	16	14	61	12.2bc
T6	13.5	12	12	15.5	14	67	13.4b

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$

[2/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่11

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	23.200	5.800	1.476^{ns}	2.87	4.42
Treatment	5	262.442	52.488	13.356^{**}	2.71	4.10
Error	20	78.600	3.930			
Total	29	364.242	12.560			

Grand Mean = 11.68

%CV = 16.97

LSD.05 = 2.61

LSD.01 =3.56

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศจากการทดสอบในกระถางทดลองเมื่ออายุ 21 วัน

วิธีการ	ความสูงของต้นมะเขือเทศ(ซม.)					รวม	เฉลี่ย[1/]
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่5		
T1[2/]	9	18	7	16	13	63	12.6bc
T2	10	9	6	9	7	41	8.2d
T3	16	16	17	21	23	93	18.6a
T4	10	12	11	10	12.5	55.5	11.1cd
T5	10	12	11	16	14	63	12.6bc
T6	16	15	16.5	17	14	78.5	15.7ab

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$

[2/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่13

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	50.550	12.638	2.091^{ns}	2.87	4.42
Treatment	5	327.567	65.513	10.842**	2.71	4.10
Error	20	120.850	6.042			
Total	29	498.967	17.206			

Grand Mean = 13.13

%CV = 18.72

LSD.05 = 3.24

LSD.01 =4.42

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศจากการทดสอบในกระถางทดลองเมื่ออายุ 28 วัน

วิธีการ	ความสูงของต้นมะเขือเทศ(ซม.)					รวม	เฉลี่ย[1/]
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่5		
T1[2/]	10	19	11	21	12	73	14.6bc
T2	10	10	8	10	7	45	9d
T3	17	16	18	23	23	97	19.4a
T4	10	12	11	10	12.5	55.5	11.1cd
T5	11	12	15	16	23	77	15.4abc
T6	18	17.5	17	19	15	86.5	17.3ab

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$

[2/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่15

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	57.383	14.346	1.433^{ns}	2.87	4.42
Treatment	5	372.367	74.473	7.439**	2.71	4.10
Error	20	200.217	10.011			
Total	29	629.967	21.723			

Grand Mean = 14.46

%CV = 21.87

LSD.05 = 4.17

LSD.01 =5.69

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศจากการทดสอบในกระถางทดลองเมื่ออายุ 35 วัน

วิธีการ	ความสูงของต้นมะเขือเทศ(ซม.)					รวม	เฉลี่ย[1/]
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่5		
T1[2/]	10	19.5	12	21.5	13	76	15.2bc
T2	11	10	8	10.5	8	47.5	9.5d
T3	19	18	19.5	24	25	105.5	21.1a
T4	11	12.5	11.5	10.5	13.5	59	11.8cd
T5	12	13	16	16.5	23.5	81	16.2b
T6	19	18	17.5	19.5	16	90	18ab

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$

[2/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่17

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	57.717	13.179	1.384^{ns}	2.87	4.42
Treatment	5	438.200	87.640	9.207**	2.71	4.10
Error	20	190.383	9.519			
Total	29	681.300	23.493			

Grand Mean = 15.3

%CV = 20.17

LSD.05 = 4.07

LSD.01 =5.55

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 แสดงความยาวของรากมะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยว

วิธีการ	ความยาวของรากมะเขือเทศ(ซม.)					รวม	เฉลี่ย[1/]
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่5		
T1[2/]	17	10.5	13	24	14	78.5	15.7b
T2	7	20.5	22	7	6	62.5	12.5b
T3	33	32.5	36	31.5	28	161	32.2a
T4	14	24	10	10	22	80	16b
T5	22	25.5	15	27	9	98.5	19.7b
T6	12	10	22	34	25	103	20.6b

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$

[2/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 20 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 19

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	103.633	25.908	0.477^{ns}	2.87	4.42
Treatment	5	1191.075	238.215	4.385**	2.71	4.10
Error	20	1086.467	54.323			
Total	29	2381.175	82.109			

Grand Mean = 19.45

%CV = 37.89

LSD.05 = 9.72

LSD.01 =13.26

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 แสดงความยาวของต้นมะเขือเทศภายหลังการเก็บเกี่ยว

วิธีการ	ความยาวของต้นมะเขือเทศ(ซม.)					รวม	เฉลี่ย[1/]
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่5		
T1[2/]	12	21	14	23	14.5	84.5	16.9bc
T2	12.5	12	9.5	12	10	56	11.2d
T3	22	21	21	25.5	27	116.5	23.3a
T4	13	14	13	12	15	67	13.4cd
T5	13.5	14.5	17.5	18	25	88.5	17.7b
T6	20.5	19.5	19	21	18	98	19.6ab

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$

[2/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 22 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 21

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	47.117	11.779	1.343^{ns}	2.87	4.42
Treatment	5	467.742	93.548	10.668**	2.71	4.10
Error	20	175.383	8.769			
Total	29	690.242	23.801			

Grand Mean = 17.01

%CV = 17.40

LSD.05 = 3.90

LSD.01 =5.32

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 23 แสดงน้ำหนักสดของรากมะเขือเทศภายหลังการเก็บเกี่ยว

วิธีการ	น้ำหนักสดของรากมะเขือเทศ(กรัม)					รวม	เฉลี่ย[1/]
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่5		
T1[2/]	0.18	0.35	0.15	0.34	0.59	1.61	0.32b
T2	0.34	0.25	0.37	0.18	0.13	1.27	0.25b
T3	1.76	1.23	2.72	0.42	2.60	8.73	1.74a
T4	0.69	0.34	0.44	0.10	0.15	1.72	0.34b
T5	0.73	0.98	0.50	0.57	1.12	3.9	0.78b
T6	1.55	0.48	0.58	0.63	0.99	4.23	0.84b

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$

[2/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 24แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 23

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	1.241	0.310	1.590^{ns}	2.87	4.42
Treatment	5	7.945	1.589	8.147**	2.71	4.10
Error	20	3.901	0.195			
Total	29	13.086	0.451			

Grand Mean = 0.7153

%CV = 61.74

LSD.05 = 0.58

LSD.01 =0.79

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 25 แสดงน้ำหนักสดของต้นมะเขือเทศภายหลังการเก็บเกี่ยว

วิธีการ	น้ำหนักสดของต้นมะเขือเทศ(กรัม)					รวม	เฉลี่ย[1/]
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่5		
T1[2/]	0.87	0.59	1.55	0.43	0.27	3.71	0.74d
T2	0.69	0.66	0.80	0.75	0.17	3.07	0.61d
T3	4.31	4.18	7.53	2.71	4.74	23.47	4.69a
T4	1.88	1.75	1.40	0.33	0.48	5.84	1.16cd
T5	2.09	2.92	1.56	1.83	3.47	11.87	2.37bc
T6	4.33	2.67	1.58	4.08	2.84	15.5	3.1b

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$

[2/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 26 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 25

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	2.044	0.511	0.480^{ns}	2.87	4.42
Treatment	5	63.617	12.723	11.964**	2.71	4.10
Error	20	21.270	1.063			
Total	29	86.931	2.998			

Grand Mean = 2.11

%CV = 48.75

LSD.05 = 1.36

LSD.01 =1.85

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 27 แสดงน้ำหนักแห้งของรากมะเขือเทศภายหลังการเก็บเกี่ยว

วิธีการ	น้ำหนักแห้งของรากมะเขือเทศ(กรัม)					รวม	เฉลี่ย[1/]
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่5		
T1[2/]	0.02	0.03	0.01	0.03	0.02	0.11	0.02c
T2	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	0.09	0.01c
T3	0.57	0.73	0.85	0.10	0.96	3.21	0.64a
T4	0.27	0.10	0.03	0.01	0.01	0.42	0.08bc
T5	0.12	0.65	0.15	0.06	0.35	1.33	0.26bc
T6	0.92	0.13	0.05	0.35	0.44	1.89	0.37ab

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$

[2/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 28 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 27

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	0.212	0.053	1.075^{ns}	2.87	4.42
Treatment	5	1.512	0.302	6.124**	2.71	4.10
Error	20	0.987	0.049			
Total	29	2.711	0.093			

Grand Mean = 0.235

%CV = 94.55

LSD.05 = 0.29

LSD.01 =0.39

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 29 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นมะเขือเทศภายหลังการเก็บเกี่ยว

วิธีการ	น้ำหนักแห้งของต้นมะเขือเทศ(กรัม)					รวม	เฉลี่ย[1/]
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่5		
T1[2/]	0.13	0.08	0.23	0.05	0.03	0.52	0.10c
T2	0.10	0.09	0.09	0.12	0.09	0.49	0.09c
T3	3.18	3.11	6.33	1.22	3.92	17.76	3.55a
T4	0.94	0.88	0.16	0.04	0.07	2.09	0.41c
T5	0.98	2.00	0.69	0.60	2.12	6.39	1.27b
T6	2.90	1.38	0.41	2.13	1.90	8.74	1.74bc

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$

[2/] T1 = ไม่ใช้วิธีการใด

T2 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* อย่างเดียว

T3 = ใช้ *Actinomyces* อย่างเดียว

T4 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 1 plate/กระถาง

T5 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 2 plate/ กระถาง

T6 = ปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* + *Actinomyces* 3 plate/ กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 30 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 29

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	1.971	0.493	0.546^{ns}	2.87	4.42
Treatment	5	44.327	8.865	9.824**	2.71	4.10
Error	20	18.049	0.902			
Total	29	64.347	2.219			

Grand Mean =1.19

%CV = 79.19

LSD.05 = 1.25

LSD.01 =1.70

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 31 แสดงปริมาณ CFU (Colony Forming Unit)ของเชื้อ *Actinomyces*

ระดับความเข้มข้น	จำนวนโคโลนี				รวม	เฉลี่ย[1/]
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
10^{-1}	1000	1200	1100	900	4200	1050a[2/]
10^{-2}	720	750	700	680	2850	712.5b
10^{-3}	500	550	600	680	2330	582.5c
10^{-4}	320	330	400	450	1500	375d
10^{-5}	250	240	275	300	1065	266.25e
10^{-6}	193	225	200	173	791	197.75e

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ

[2/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P = .05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 32 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 31

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	10167.33	3389.11	0.678^{ns}	3.29	5.42
Treatment	5	2041755.83	408351.16	81.633**	2.9	4.56
Error	15	75034.167	5002.27			
Total	23	2126957.33	92476.40			

Grand Mean = 530.66

%CV = 13.33

LSD.05 = 106.5743

LSD.01 =147.3836

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้