ใบรับรองปัญหานิเศษ

เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช เทคโนโลยีการผลิตพืช

สาขา ภาควิชา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

เรื่อง

การศึกษาการแยกรา *Chaetomium spp.* ในดินบริเวณรอบรากพืช และการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* โดยชีววิธี

Isolation of *Chaetomium spp.* form Rhizosphere and Screening for their Biological Control of Tomato Wilt Caused by *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*

โดย นายสมพร มูลมั่งมี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา.....วันที่ 4 เดือน N.O. พ.ศ. 2533

(ดร.เกษม สร้อยทอง)

หัวหน้าภาควิชา .....วันที่ 4 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2533

(ผศ. ดร.อารมย์ ศรีนิจิตต์)

ภาควิชารับรองแล้ว

1 S.A. 254

.....

คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่....เดือน.....พ.ศ....

ฝพ.
ก 265ท
2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13807

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษเรื่อง

เรื่อง

การศึกษาการแยกรา *Chaetomium spp.* ในดินบริเวณรอบรากพืช และการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* โดยชีววิธี

Isolation of *Chaetomium spp.* form Rhizosphere and Screening for their Biological Control of Tomato Wilt Caused by *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*

T100147

โดย

นายสมพร มูลมั่งมี

ป.พ.
ส 265ก
2533

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. เกษม สร้อยทอง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 100147
วันลงทะเบียน 17 JUN 2025

เสนอ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาการแยกรา *Chaetomium spp.* ในดินบริเวณรอบรากพืช และการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติ ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*

โดย : นายสมพร มูลมั่งมี

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชาเอก : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา : .....

(ดร.เกษม สร้อยทอง)

4 / มี.ค. / 2533

การศึกษาการแยกรา *Chaetomium spp.* จากตัวอย่างดินบริเวณรอบรากพืชในแหล่งเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ ทางภาคใต้ของประเทศไทย จำนวนทั้งสิ้น 63 ตัวอย่าง โดยวิธี baiting technique สามารถแยกรา *Chaetomium spp.* ได้ทั้งหมด 31 isolates จัดจำแนกได้ 6 species ดังต่อไปนี้คือ *Chaetomium cupreum*, *Ch. aureum* , *Ch. malaysiense* , *Ch. hispanicum* , *Ch. megasporum* , *Ch. longicolleum* และunidentified species 7 isolates จากการทดสอบคุณสมบัติของรา *Chaetomium spp.* ทั้งหมด 21 isolates เพื่อใช้ในการควบคุมโดยชีววิธี (biologocal control)ต่อเชื้อรา *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศ (*Fusarium* wilt) ในห้องปฏิบัติการโดยทำการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ พบว่ารา *Ch.cupreum* strain Ch.6202 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ได้ผลดี เมื่อทดสอบในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar ด้วยวิธี Dual Agar Culture โดยมีค่าเปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญเติบโต (PIRG) และบริเวณของการยับยั้ง(ZI) สูงสุดเท่ากับ 61.01% และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ และจากการทดสอบการใช้รา*Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ในสภาพเรือนทดลอง โดยทำการทดลองแบบ 2x4 factorial in RCBD จำนวน 4 ซ้ำ พบว่า รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ โดยการใช้สปอร์แขวนลอย ($5x10^5$ สปอร์/มิลลิลิตร) ของรา *Ch.cupreum* strain Ch.6202 และสารสกัดจากรา *Ch.cupreum* strain Ch.6202 ฉีดพ่นลงดิน สามารถป้องกันโรคเหี่ยวมะเขือเทศได้ผลเช่นเดียวกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดรา PCNB ทั้งในสภาพดินผสมอบฆ่าเชื้อ และดินผสมไม่อบฆ่าเชื้อ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) ที่ระดับของความเชื่อมั่น 99% แสดงให้เห็นว่ารา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 มีคุณสมบัติในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Isolation of *Chaetomuim spp.* from Rhizosphere and Screening for Their Biological Control of Tomato Wilt caused by *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*

By : Somporn Moonmangmee

Degree : Bachelor of Science (Agriculture)

Major Field : Pest Mangement Technology

Chair-man,Special Probleum Advisor : .....

(Dr.Kasem Soytong)

April 19,1990

Sixty three soil samples were collected from rhizosphere in the Southern part of Thailand for isolation of *Chaetomium spp.* Baiting technique was used for isolation and yielded 31 isolates in 6 species as follows : *Chaetomium cupreum,Ch aureum, Ch. malaysiense, Ch.hispanicum, Ch. megasporum, Ch. longicolleum and* seven-isolates of unidentified species.

Test for dual agar culture in laboratory showed *Ch. cupreum* strain Ch. 6202 gave the most potential to inhibit *Fusarium oxysporum f.sp lycopersici* which exhibited the percent inhibition of radial growth and zone of inhibition as 61.01% and 0.61 cm., respectively. However, in greenhouse test was done by using 2x4 factors factorial in RCBD. Results showed that *Ch. cupreum* strain Ch.6202 had the potential to be controlled wilt disease of tomato in either used spore suspensions or culture filtrates as good as PCNB both in sterilized soil or non-sterilized soil.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีโดยได้รับความกรุณาจาก ดร.เกษม สร้อยทอง ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จเรียบร้อย และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนท่านอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในด้านต่างๆ กรุณาให้แนวความคิด ให้คำปรึกษา แนะนำ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ในความกรุณาของท่านอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ คุณภูริสิทธิ์ ศรีนาง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโรคพืชวิทยา และคุณนิศมัย เรืองบุปผา เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการราวิทยา ติกเห็ดรา ที่ได้ให้ความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ และอำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ทำการศึกษาทดลองตลอดการศึกษา

ขอขอบคุณ คุณพี่แมว และคุณดวงทิพย์ จารุพันธ์ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือด้านงานพิมพ์ทุกอย่าง ตลอดจนขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆทุกคนที่ได้ช่วยเหลืองานในด้านอื่นๆ ตลอดมา

ขอขอบคุณ พี่สาว พี่ชาย น้องชาย และบุคคลอันเป็นที่รักนับถือ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจระหว่างการศึกษา และทำปัญหาพิเศษ

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ความรัก กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ และให้การสนับสนุนในทุกๆด้านตลอดมา

สมพร มูลมั่งมี

เมษายน 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญตาราง	(2)
สารบาญตารางภาคผนวก	(2)
สารบาญภาพ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	16
ผลการทดลอง	29
วิจารณ์ผลการทดลอง	58
สรุป	60
เอกสารอ้างอิง	61
ภาคผนวก	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงคุณค่าทางโภชนาการในน้ำหนัก 100 กรัม ของมะเขือเทศ	5
2	แสดงพื้นที่การเพาะปลูก และผลผลิตมะเขือเทศ ปี 2529/30 ภาคต่างๆ ของประเทศไทย	6
3	แสดงตัวอย่างดินบริเวณรอบรากพืชทางภาคใต้ของประเทศไทย	17
4	แสดงค่าเฉลี่ยของผลการยับยั้งของจุลินทรีย์ต่อต้าน(antagonist) ในการควบคุมเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici*	46
5	แสดงค่าเฉลี่ยของระดับการเกิดโรค, เปอร์เซนต์ดัชนีการเข้าทำลายและลักษณะของดอกผลมะเขือเทศจากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici*	54
6	แสดงค่าเฉลี่ยของ growth parameter ต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Chaetomium cupreum* strain Ch. 6202 ในการควบโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา*Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*	55

ตารางภาคผนวกที่

1	แสดงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราสาเหตุ และค่าบริเวณการยับยั้งของรา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ที่มีต่อราสาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศ โดยวิธีการทดสอบใน Dual agar culture	64
2	แสดงระดับความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศใน Dual agar culture	65
3	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญเติบโตเชื้อรา *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
4	แสดงระดับการเกิดโรคจากการใช้รา *Chaetomium cupreum* strain Ch. 6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici*	67
5	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของระดับการเกิดโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*	67
6	แสดงเปอร์เซนต์ดัชนีการเข้าทำลายเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศ จากการใช้รา *Chaetomium cupreum* strain Ch. 6202 ในการควบคุมโดยชีววิธี	68
7	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเปอร์เซนต์ดัชนีการเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*	68
8	แสดงน้ำหนักของผลผลิต/ต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch. 6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici*	69
9	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของน้ำหนักของผลผลิต/ต้น	69
10	แสดงความสูงต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch. 6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp.lycopersici*	70
11	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความสูงต้นมะเขือเทศ	70
12	แสดงน้ำหนักสดต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch. 6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp.lycopersici*	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
13	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของน้ำหนักสดต้นมะเขือเทศ	71
14	แสดงน้ำหนักแห้งต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch. 6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp.lycopersici*	72
15	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งต้นมะเขือเทศ	72
16	แสดงความยาวรากต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch. 6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp.lycopersici*	73
17	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความยาวรากต้นมะเขือเทศ	73
18	แสดงน้ำหนักสดรากต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch. 6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp.lycopersici*	74
19	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของน้ำหนักสดรากต้นมะเขือเทศ	74
20	แสดงน้ำหนักแห้งรากต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch. 6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici*	75
21	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งรากต้นมะเขือเทศ	75
22	แสดงจำนวนช่อดอก/ต้น จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp.lycopersici*	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
23	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของจำนวนช่อดอก/ต้น	76
24	แสดงความกว้างของผลมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch. 6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F.oxysporum f.sp.lycopersici*	77
25	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความกว้างผลมะเขือเทศ	77
26	แสดงความยาวของผลมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch. 6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F.oxysporum f.sp.lycopersici*	78
27	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความยาวผลมะเขือเทศ	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงวิธีการแยกรา *Chaetomium spp.* โดยวิธี baiting technique	20
2	การเตรียมสปอร์แขวนลอย(spore suspension) และสารสกัดจากรา *Chaetomium cupreum* strain Ch.6202	28
3	รา *Chaetomium cupreum* Ames.	35
4	รา *Chaetomium aureum* Chivers.	36
5	รา *Chaetomium malysiense* (D. Hawksworth) v. Arx.	37
6	รา *Chaetomium hispanicum* Guarro & v. Arx.	38
7	รา *Chaetomium megasporum* Sorgel.	39
8	รา *Chaetomium longicolleum* Strain I	40
9	รา *Chaetomium longicolleum* Strain II	41
10	รา *Chaetomium longicolleum* Strain III Krzem & Badurs.	42
11	รา Unidentified species I	43
12	แสดงลักษณะอาการของโรคเหี่ยวมะเขือเทศ(*Fusarium* wilt) ที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*	48
13	แสดงการทดสอบศักยภาพของรา *Chaetomium spp.* ของแต่ละ isolates (strain) ในการควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici* โดยวิธี Dual agar culture	49
14	แสดงการทดสอบศักยภาพของรา *Chaetomium spp.* ของแต่ละ isolates (strain) ในการควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici* โดยวิธี Dual agar culture	50
15	แสดงปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างรา *Chaetomium cupreum* strain Ch.6202 และเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici*	51
16	แสดงการทดสอบศักยภาพของรา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโดยชีววิธีของโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในเรือนทดลอง	56
17	แสดงขนาดผลมะเขือเทศจากการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศโดยชีววิธี	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการแยกรา *Chaetomium spp.* ในดินบริเวณรอบรากพืชและการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* โดยชีววิธี

คำนำ

โรคพืชเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดความสูญเสียของผลผลิต ทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ เกษตรกรส่วนมากนิยมใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด การใช้สารเคมีเพื่อควบคุมโรคพืชที่เกิดขึ้นบนส่วนต่างๆของพืชเหนือพื้นดินขึ้นมา เช่น บนลำต้น กิ่งก้าน ใบ ดอก และผล มักประสบผลสำเร็จ จนในบางครั้งเกินความจำเป็น ปัญหาที่เกษตรกรประสบเกี่ยวกับการควบคุมโรคพืชโดยใช้สารเคมีก็คือ ปัญหาของสารเคมีราคาแพง ปัญหาเกี่ยวกับการสร้างความต้านทานของเชื้อโรคพืชต่อสารเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีประเภทดูดซึม และปัญหาสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม และผลผลิตทางการเกษตร ตลอดจนความเป็นพิษต่อเกษตรกรผู้ใช้เอง นอกจากนี้การใช้พันธุ์พืชต้านทานโรค ยังเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการควบคุมโรคพืช แต่มักประสบกับปัญหาการขาดแคลนพันธุ์พืชต้านทานและปัญหาการสูญเสียพันธุ์ต้านทานโรคในเวลาต่อมา การใช้สารเคมีกำจัดเชื้อสาเหตุโรคพืชในดินกระทำได้ในขอบเขตจำกัด และมักไม่ประสบผลสำเร็จ รวมทั้งต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก เกินกว่าที่เกษตรกรจะสามารถรับภาระได้ เกษตรกรส่วนใหญ่มุ่งแต่จะหาวิธีเพิ่มผลผลิต โดยการใช้สารเคมีเกษตรหลายชนิด จนบางครั้งละเลยหรือมองข้ามการปฏิบัติทางการเขตกรรม ในอันที่จะรักษาสภาพหรือป้องกันการเสื่อมสภาพของดิน ตลอดจนอนุรักษ์ระบบนิเวศน์วิทยา และความสมดุลย์ของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ก่อให้เกิดปัญหาสภาพดินเสื่อมโทรม ระดับความเป็นกรดของดินเพิ่มสูงขึ้น ธาตุอาหารในดินที่เป็นประโยชน์ลดลงดินเกิดการอัดตัวกันแน่น ทำให้การระบายอากาศไม่ดี จุลินทรีย์ในดินที่ช่วยรักษาสภาพอินทรียวัตถุในดินลดปริมาณลง มีผลทำให้อินทรียวัตถุในดินต่ำลง นอกจากนี้การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชติดต่อกันในระยะเวลานาน มีผลทำให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อมโดยเกิดสารพิษตกค้างในดิน น้ำ อากาศ และพืชผลทางการเกษตร ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อมนุษย์และสัตว์

การควบคุมเชื้อโรคพืชโดยชีววิธี (Biological Control of Plant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pathogens) เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการควบคุมโรคพืชได้ทั้งในระยะยาวและอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันมนุษย์ได้เริ่มหันมาสนใจการควบคุมโดยวิธีทางธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น ในการที่จะพยายามปรับสภาพความสมดุลย์ของธรรมชาติ โดยการจัดการให้พืชอยู่ในสภาพที่มีความสมดุลย์ทางชีวะ และการจัดการกับสิ่งแวดล้อม ที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูก มนุษย์จึงหันมาสนใจการนำจุลินทรีย์ต่อต้าน (Antagonists) มาใช้ในการควบคุมเชื้อโรคพืช โดยจุลินทรีย์ต่อต้านบางชนิดทำหน้าที่เป็นตัวแข่งขัน (Competitors) เพื่อให้ได้มาซึ่งแหล่งของพลังงานที่เป็นประโยชน์ และสามารถป้องกันการเพิ่มประชากรของเชื้อโรคพืช นอกจากนี้จุลินทรีย์ต่อต้านบางชนิดยังเป็นปรสิตของเชื้อสาเหตุโรค (Hyperparasites) โดยได้รับอาหารจากเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยตรงจากเส้นใย และจุลินทรีย์ต่อต้านบางชนิดสามารถสร้างสารปฏิชีวนะ (Antibiotics) มีผลทำให้เส้นใยและสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคพืชเกิดรูรั่วทำให้เชื้อสาเหตุโรคพืชอ่อนแอลง ตาย และสามารถกำจัดปริมาณได้ในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อแยกรา *Chaetomium spp.* โดยวิธี baiting technique
2. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และอนุกรมวิธานของรา *Chaetomium spp.*
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรา *Chaetomium spp.* และเชื้อราสาเหตุ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*
4. เพื่อศึกษาการนำรา *Chaetomium spp.* ไปใช้ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศโดยชีววิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

มะเขือเทศเป็นพืชผักที่บริโภคส่วนของผล อาจเป็นผลสดหรือแปรรูป ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ มะเขือเทศมีชื่อสามัญว่า tomato ชื่อวิทยาศาสตร์ *Lycopersicon esculentum* Mill. ตระกูลโซรานาซีอี (Family Solanaceae) นืชที่อยู่ในตระกูลนี้นอกจากมะเขือเทศแล้วยังมีพืชอีกหลายชนิด เช่น มันฝรั่ง ยาสูบ พริก มะเขือ เป็นต้น มะเขือเทศเป็นพืชผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเป็นแหล่งโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ นอกจากนี้ยังสามารถให้ผลผลิตได้ตลอดปี และมีราคาถูกกว่าเนื้อสัตว์มาก คุณค่าทางโภชนาการของมะเขือเทศ โดยเปรียบเทียบจากน้ำหนักของมะเขือเทศที่รับประทานได้ใน 100 กรัม (ตารางที่ 1.) การปลูกมะเขือเทศในประเทศไทย แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ (1.) การปลูกเพื่อส่งตลาดสำหรับบริโภคสด ซึ่งปลูกอยู่ทั่วไปทุกภาคของประเทศ จากการสำรวจของกรมส่งเสริมการเกษตรในฤดูการผลิต 2529/30 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยเฉพาะเขตจังหวัดหนองคาย นครพนม และขอนแก่นปลูกมะเขือเทศรับประทานสดมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ภาคเหนือโดยเฉพาะ เขตจังหวัดเชียงใหม่ ลำปางและนครสวรรค์ และภาคกลางในเขตจังหวัดลพบุรี กรุงเทพฯและสระบุรี (2.)การปลูกเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ เขตจังหวัดหนองคาย ขอนแก่น ลำปาง ลำพูน เชียงใหม่ฯลฯ โดยจังหวัดหนองคายมีพื้นที่การเพาะปลูก 11,390 ไร่ ผลผลิตรวม 45,560 ตัน จังหวัดนครพนม อำเภอบ้านแพง มีพื้นที่การเพาะปลูกประมาณ 162 ไร่ ผลผลิต 1,053 ตัน เป็นแหล่งเพาะปลูกที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงและคุณภาพผลผลิตดี จังหวัดสกลนคร มีพื้นที่การเพาะปลูก 1,093 ไร่ ผลผลิตรวม 3,825.5 ตัน จังหวัดบุรีรัมย์ มีพื้นที่ปลูก 873 ไร่ ผลผลิต 500-600 ตัน จังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่การเพาะปลูก 3,574 ไร่ ผลผลิตรวม 7,863 ตัน จังหวัดลำปางมีพื้นที่การเพาะปลูกประมาณ 1,000 ไร่ จังหวัดเชียงรายมีพื้นที่การเพาะปลูก 700 ไร่ โดยผลผลิตรวมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เก็บเกี่ยวจากพื้นที่การเพาะปลูก 26,408 ไร่ผลผลิตทั้งหมด 42,339 ตัน คิดเป็นร้อยละ 56.7 และ 56.8 ของทั้งประเทศ ภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคตะวันออก ผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 25.9, 23.9 และ2.0 ของมะเขือเทศทั้งประเทศ แหล่งผลิตที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ หนองคาย คิดเป็นร้อยละ 59.0 ของผลผลิตทั้งหมดของภาค ภาคเหนือคือ เชียงใหม่ คิดเป็นร้อยละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

58.0 ของผลผลิตทั้งหมดของภาค ซึ่งพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตมะเขือเทศปี 2529/30 ของภาคต่างๆในประเทศไทย (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1. แสดงคุณค่าทางโภชนาการในน้ำหนัก 100 กรัม ของมะเขือเทศ

ธาตุอาหาร	ดิบ	บรรจุกระป๋อง	ซ้อส	น้ำมะเขือเทศ
ความชื้น(ร้อยละ)	94.0	94.0	69.0	94.0
พลังงาน(แคลอรี่)	19.0	21.0	106.0	19.0
โปรตีน(กรัม)	0.7	0.8	1.8	0.8
ไขมัน(กรัม)	น้อยมาก	น้อยมาก	0.4	น้อยมาก
คาร์โบไฮเดรท(กรัม)	4.0	4.0	25.0	4.0
แคลเซี่ยม(มิลลิกรัม)	12.0	6.0	22.0	7.0
ฟอสฟอรัส(มิลลิกรัม)	24.0	19.0	50.0	18.0
เหล็ก(มิลลิกรัม)	0.4	0.5	0.8	0.9
โพแทสเซี่ยม(มิลลิกรัม)	222.0	217.0	363.0	227.0
วิตามิน เอ(ไอยู)	822.0	900.0	1,399.0	798.0
ไทอามีน(มิลลลิกรัม)	0.05	0.05	0.09	0.05
ไรโบฟลาวิน(มิลลิกรัม)	0.04	0.03	0.07	0.03
ไนอาซีน(มิลลิกรัม)	0.7	0.7	1.8	0.8
กรดแอสคอบิก(มิลลิกรัม)	21.0	17.0	15.0	16.0

ที่มา : เกียรติเกษตร ; มปพ.

การเก็บเกี่ยวผลผลิตมะเขือเทศ มะเขือเทศมีอายุเก็บเกี่ยวแต่ละพันธุ์แตกต่างกันออกไป บางพันธุ์อายุการเก็บเกี่ยวสั้นเพียง 60 วัน บางพันธุ์อาจนานถึง 90 วัน นับตั้งแต่วันเพาะเมล็ด อายุของมะเขือเทศจากเริ่มปลูกถึงเก็บเกี่ยวจะกินเวลาทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมดประมาณ 4-5 เดือน ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวสำหรับผลสด เพื่อส่งตลาดบริโภค สามารถทยอยเก็บได้นานประมาณ 1 เดือน โดยจะเก็บได้ประมาณ 5-7 ครั้ง ส่วนการ

ตารางที่ 2. แสดงพื้นที่การเพาะปลูก และผลผลิตมะเขือเทศ ปี 2529/30 ของภาคต่างๆ ในประเทศไทย

ภาค	พื้นที่เพาะปลูก(ไร่)			ผลผลิตทั้งหมด (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (ตัน)
	ทั้งหมด	เสียหาย	เก็บเกี่ยว		
ภาคเหนือ	12,080	39	12,041	19,284	1,602
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	26,499	91	26,408	42,339	1,603
ภาคกลาง	480	-	480	520	1,083
ภาคตะวันออก	1,242	-	1,242	1,506	1,213
ภาคตะวันตก	5,705	20	5,685	10,322	1,826
ภาคใต้	769	18	571	556	740
รวมทั้งประเทศ	46,775	168	46,607	74,527	1,599

ที่มา : เกียรติเกษตร ; มปพ.

เก็บผลเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรม จะใช้ระยะเวลาสั้นเพียง 2-3 ครั้ง (เกียรติเกษตร ;มปพ.) การปลูกมะเขือเทศมักจะประสบกับปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งคือ ปัญหาทางด้านโรคและแมลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกมะเขือเทศเพื่อการค้าสามารถทำลายต้นมะเขือเทศให้ได้รับความเสียหายได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ตั้งแต่เริ่มเพาะกล้าไปจนถึงให้ผลผลิต และสามารถทำลายได้ทุกส่วนของลำต้น ตั้งแต่ ราก ใบ ลำต้น ผล และดอก โดยเฉพาะปัญหาทางด้านโรคนี้ มีผลทำให้ผลผลิตที่จะได้รับตกต่ำลงมาก (สมภพ;2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปีการเพาะปลูก 2529/30 จังหวัดหนองคาย พื้นที่การเพาะปลูกลดลงถึงร้อยละ 29.5 ผลผลิตลดลงร้อยละ 5.8 เมื่อเปรียบเทียบกับปีการเพาะปลูก 2528/29 จังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่การเพาะปลูกลดลงร้อยละ 28.5 ผลผลิตลดลงร้อยละ 29.6 (เกียรติ เกษตร;มปพ.) เมื่อเกิดการระบาดของโรคขึ้นก็ไม่สามารถแก้ไขให้กลับคืนเป็นปกติได้ โรคเหี่ยว (Wilt, Vascular wilt หรือ Vascular disease) ของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อราฟิวซาเรี่ยม (*Fusarium* wilt) ที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Fusarium oxysprum f.sp. lycopersici* (สมภพ;2530) เป็นอีกโรคหนึ่งที่มักพบเสมอในแปลงปลูกมะเขือเทศ ทำความเสียหายให้กับมะเขือเทศมาก (วัฒนา;2529) การแพร่กระจายของเชื้อ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* สามารถแพร่กระจายออกไปได้อย่างกว้างขวางทั่วโลก โดยจะมีการถ่ายทอดติดต่อไปกับเมล็ดพันธุ์ และดิน การแพร่กระจายได้ในระยะไกลๆโดยไปกับเมล็ดพันธุ์ที่ติดเชื้อ และโดยทางพืช(Booth;1971) วิธีการป้องกันกำจัดโรคพืชที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปในปัจจุบันได้แก่ วิธีการเขตกรรม การใช้พันธุ์พืชต้านทาน ได้แก่ พันธุ์เอสวีอาร์ดีซี-4(SVRDC-4),พันธุ์แอล-22(L-22), พันธุ์ซูกาเฟิร์ล 373, พันธุ์ มข.0-2 และพันธุ์ฟอร์จูน 360 การปลูกพืชหมุนเวียน การกำจัดหรือทำลายพืชที่เป็นโรค การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อโรคพืช ได้แก่ captan, benlate และ PCNB (สมภพ;2530)

การศึกษาวิธีป้องกันกำจัดโรคพืชโดยชีววิธี (Biological Control of Plant Diseases) โดยได้มีการศึกษานำจุลินทรีย์ต่างๆ ที่มีคุณสมบัติในการเป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน (Antagonists) ซึ่งได้แก่ แบคทีเรีย และรา ซึ่งราหลายชนิดเป็นปรสิตต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช (Hyperparasites หรือ Mycoparasites) การดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ต่อต้านต่างๆ เหล่านี้ มีการดำรงชีวิตแบบ saprophyte และเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่เป็นเชื้อสาเหตุโรคพืช กลไกของการเป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน ที่มีต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช คือ จุลินทรีย์ต่อต้านจะทำหน้าที่ป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ลดเชื้อก่อโรคในส่วนต่างๆ ของพืชที่ติดเชื้อ และลดการแพร่กระจายของเชื้อก่อโรคไม่ให้แพร่กระจายไปยังส่วนต่างๆ ของพืชที่ปกติ นอกจากนี้จุลินทรีย์ต่อต้านยังมีศักยภาพในการควบคุมการเจริญเติบโตและความมีชีวิตอยู่รอดของเชื้อโรคพืช และการใช้จุลินทรีย์ต่อต้านในการควบคุมโดยชีววิธี โดยนำจุลินทรีย์ต่อต้านที่มีอยู่ในท้องถิ่นที่มีอยู่แล้วนำมาใช้หรืออาจนำเข้าจุลินทรีย์ต่อต้านที่มีอยู่แล้วในท้องถิ่นเป็นจุลินทรีย์ต่อต้านที่มีแหล่งอาศัย และการดำรงชีวิตในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณรอบรากพืช บริเวณพื้นผิวในส่วนต่างๆ ของพืช และส่วนต่างๆ ที่ถูกครอบครองโดยเชื้อโรคพืช การใช้จุลินทรีย์ต่อต้านในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช สามารถใช้ได้หลายลักษณะกับส่วนต่างๆ ของพืช เช่น การใช้โดยตรงทางดิน การปฏิบัติต่อเมล็ด การพ่นบนใบพืช และบนส่วนต่างๆ ของพืช (Mukerji และ Gerg;1988)

รา *Chaetomium spp.* เป็น genus ที่จัดอยู่ใน family Chaetomiaceae Order Xylariales (Alexopoulus และ Mims;1979) หรือ Order Chaetomiales Class Pyrenomycetes (Seth;1970) รา *Chaetomium spp.* ทั้งหมดมีการดำรงชีวิตแบบ saprophyte และสามารถเจริญอยู่บนเศษซากพืชได้ เช่น ฟางข้าว และกระดาษ (Von Arx;1986) สามารถทำให้เกิดการย่อยสลาย cellulose ได้อย่างรวดเร็ว สามารถพบได้ในบางส่วนของเขตร้อน และกึ่งร้อน(Seth; 1970) รา *Chaetomium spp.* สามารถเป็นจุลินทรีย์ต่อต้านต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เกิดขึ้น กับส่วนต่างๆ ของพืช ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังรายงานผลการวิจัยการศึกษาการควบคุมเชื้อโรคพืชโดยชีววิธีต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช(Biological Control of Plant Pathogen) ดังต่อไปนี้

Sinha (1965) รายงานว่าจากการตรวจสอบสารแขวนลอยของจุลินทรีย์บนพื้นผิวหน้าใบของ pearl millet ที่เตรียมขึ้นแล้วตรวจสอบทันที และอายุ 48 ชั่วโมง พบรา *Chaetomium globosum* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ต่อต้านเชื้อราสนิม *Puccinia penniseti* โดยสามารถลดและยับยั้งการงอกของ uredospores ได้มากกว่า 80 % และสามารถควบคุมการเจริญเติบโตและการพัฒนาของ pustules ของเชื้อราสนิมบนต้นกล้าของ pearl millet ได้

Chang และ Kommedahl (1968) รายงานว่ารา *Chaetomium globosum* สามารถควบคุมโรค seedling blight ของต้นกล้าข้าวโพดที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Fusarium roseum f.sp. cerealis* 'Graminearum' ได้ ทั้งในสภาพเรือนทดลอง และในสภาพไร่นาโดยการคลุกเมล็ดด้วยสารแขวนลอยของส่วนขยายพันธุ์และสารสกัดของรา *Ch. globosum* และพบว่าผลของการคลุกเมล็ดมีผลทำให้เพิ่มอัตราการเจริญทางลำต้น, ความแข็งแรงของราก, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้งของราก และจำนวนต้นอ่อนเพิ่มสูงขึ้น การคลุกเมล็ดด้วยรา *Ch. globosum*ในสภาพไร่นาสามารถควบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุมโรค seeedling blight ของต้นกล้าข้าวโพดได้ดีเท่ากับการคลุกเมล็ดด้วย captan หรือ thiram เมื่ออุณหภูมิของดินอยู่ภายใต้อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

Brewer และTaylor(1980)รายงานว่าการแยกรา *Chaetomium spp.* จากดิน 2563 ตัวอย่างจาก Nappam,N.S. สามารถแยกรา *Chaetomium spp.* ได้ทั้งหมด 102 isolates พบว่ารา *Chaetomium umbonatum* เป็น species ที่พบได้มากที่สุด จากการทดสอบการเจริญเติบโตของรา *Ch. umbonatum* ในห้องปฏิบัติการทั้งหมด 56 isolates โดยนำ culture มาตรวจสอบพบการสร้าง toxic metabolite ซึ่งสารสกัดจาก Culture และสารสกัดจากเส้นใยของรา *Ch. umbonatum* สามารถตรวจพบสาร Chetomin และChaetoglobosins 4 ชนิด และสารสกัดจาก culture และสารสกัดจากเส้นใยของรา *Ch. umbonatum* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้

Harman และคณะ (1980) รายงานว่าจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยการคลุกเมล็ด Butternut squash ด้วย ascospres ของรา*Ch. globosum* NRRL6292 และ 6296 สามารถลดการวางไข่ของ *Hylemy platara* และสามารถลดการเน่าเสียของเมล็ดซึ่งมีสาเหตุจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *Pythium ultimum* และ *P. aphanidermatum* และการทดลองในสภาพไร่นา การคลุกเมล็ด snap bean (*Phaseolus vulgaris*) ด้วย ascospores ของรา *Ch. globosum* ผสมกับ captan, diazinon และ streptomycin สามารถลดความเสียหายของเมล็ดจากการเข้าทำลายของตัวอ่อนของแมลงวัน ได้มากกว่าการคลุกเมล็ดด้วย thiram

Hoeven *et al.* (1981) รายงานว่ารา *Chaetomium spp.* เป็นจุลินทรีย์ต่อต้านเชื้อรา *Phomopsis sclerotioides* เชื้อสาเหตุโรคเน่าดำของแตงกวาบนอาหารวุ้นได้

Handoo และAulakh (1982) รายงานว่าการใช้รา *Chaetomium globosum* คลุกเมล็ดข้าวโพดสามารถลดปริมาณของเชื้อราในเมล็ดพันธุ์ ได้ 14 และ 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

species เมื่อเปรียบเทียบกับ 33 species ในการทดลองเปรียบเทียบ และสามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อราที่เหลือในเมล็ด การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยรา*Ch. globosum* ยังมีผลทำให้อัตราการงอกของเมล็ดสูงขึ้น โดยเพิ่มจำนวนต้นกล้าที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพในการลดการเน่าเสียของเมล็ดที่มีสาเหตุมาจากเชื้อโรคในเมล็ดพันธุ์

Harman *et al.* (1982) รายงานว่าการปฏิบัติต่อเมล็ดด้วยวิธีการคลุกเมล็ด radish และถั่ว ด้วย sacospores ของรา *Ch. globosum* มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคที่เกิดกับเมล็ดและต้นอ่อน ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Pythium spp.* และ *Rhizoctonia solani* ได้ในสภาพห้องปฏิบัติการ และพบว่า ascospores ของรา *Ch. globosum* ที่คลุกเมล็ด radish และถั่ว สามารถเจริญเติบโต และครอบครองพื้นที่ผิวเมล็ดได้ดี

Price (1982) รายงานว่า *Chaetomium olivaceum* สามารถแยกได้จากบริเวณผิวราก และมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับรากของมะเขือเทศ

Hubbard *et al.* (1982) รายงานว่าการปฏิบัติต่อเมล็ดของ squash ถั่ว และถั่วลันเตา ด้วย sacospores ของรา *Ch. globosum* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *Pseudomonas spp.* บนเปลือกหุ้มเมล็ดได้ และพบว่าสารสกัดปฏิชีวนะที่ไม่ละลายน้ำ จากเมล็ดที่ปฏิบัติต่อเมล็ดด้วย ascospores ของรา *Ch. globosum* มีศักยภาพในการต่อต้าน และยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *Pseudomonas spp.*, เชื้อรา *Fusarium solani*, *Alternaria alternata*, *Trichoderma hamatum* และ *Pythium ultimum* บนเปลือกหุ้มเมล็ดได้

Andrews *et al.* (1983) รายงานว่าจากการคัดเลือกจุลินทรีย์ 50 ชนิด จากใบแอบเปิล McIntosh ในการเป็นจุลินทรีย์ต่อต้านของโรคแอบเปิลสแคบที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Venturia inaequalis* จากการทดสอบภายใต้ห้องปฏิบัติการ และการทดสอบในสภาพไร่นาพบว่า *Ch. globosum* เป็นจุลินทรีย์ต่อต้านที่ดีและมีศักยภาพสูงสุดในการควบคุมโรคได้โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง สามารถลดการเข้าทำลายของเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุโรคได้ มีอิทธิพลต่อการยับยั้งการงอก และความยาวของ germ tube ของ conidia เชื้อสาเหตุโรคบนผิวใบ ลดการพัฒนาของโรค และสามารถยับยั้งการสร้าง conidia ของเชื้อ *V. inaequalis* และพบว่ากลบวนการของจุลินทรีย์ต่อต้านของรา *Ch. globosum* ที่ตรวจพบได้ในห้องปฏิบัติการคือ กลบวนการแข่งขัน และกลบวนการสร้างสารปฏิชีวนะ (Antibiosis)

Heye และAndrews(1983) รายงานว่าการใช้รา *Ch. globosum* กับใบแอปเปิลสามารถลดการสร้าง ascospores ของเชื้อราสาเหตุ *V. inaequalis* ในฤดูใบไม้ร่วงได้โดยวิธีฉีดพ่นจุลินทรีย์ต่อต้านไปยังส่วนของใบ และ leaf disks ที่ติดเชื้อ *V. inaequalis* ในสภาพธรรมชาติในรูปของสารแขวนลอยของส่วนขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์ต่อต้านในบัฟเฟอร์ ซึ่งเป็นสารแขวนลอยของส่วนขยายพันธุ์ใน carboxymethyl-cellulose:malt extract:yeast extract solution (36:46:18;น้ำหนัก/น้ำหนัก) หรือ สารแขวนลอยของส่วนขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์ต่อต้านคลุกกับรำข้าว โดยบ่ม leaf disks ไว้ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ส่วนใบที่สมบูรณ์จะเก็บไว้ข้ามฤดูหนาวบริเวณพื้นของสวนผลไม้ จุลินทรีย์ต่อต้านจะเข้าครอบครองส่วนของพื้นที่ของ leaf disks และใบที่สมบูรณ์พบว่าส่วนของ leaf disks จุลินทรีย์ต่อต้านสามารถลดการสร้าง ascospores ของเชื้อ *V. inaequalis* ได้ 40-100% เปรียบเทียบกับ logarithmic scale(ประมาณ 80-100% เมื่อเทียบกับ arithmatic scale)สำหรับการบ่มภายนอกห้องปฏิบัติการ พบว่าบนใบที่ฉีดพ่นด้วย *Ch. globosum* สามารถลดการสร้าง ascospores ของเชื้อ *V. inaequalis* ได้ 30% เมื่อเทียบกับ logarithmic scale(ประมาณ 90%เมื่อเทียบกับ arithmatic scale)และยังพบว่า *Ch. globosum* มีผลทำให้เกิดการย่อยสลายของใบไม้ ธาตุอาหารของจุลินทรีย์ต่อต้านเปลี่ยนแปลงไปตามส่วนประกอบของพื้นที่ของการเข้าครอบครองส่วนของใบ ความอ่อนนุ่มและน้ำหนักแห้งของใบที่สูญหายไป แต่กิจกรรมต่างๆ ของจุลินทรีย์ต่อต้านไม่มีผลต่อการชักนำให้เกิดการสร้าง ascospores ของเชื้อ *V. inaequalis*

Cullen *et al.*, (1986) รายงานว่าการใช้ ascospores แขวนลอยของรา *Ch. globosum* สามารถควบคุมโรคแอปเปิลสแคปที่มีสาเหตุจากเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V. inaequalis โดยสามารถลดการเกิดโรคได้มากกว่า 20% ความเข้มข้น inoculum ของ ascospores แขวนลอยของรา *Ch. globosum* น้อยที่สุดที่มีประสิทธิภาพในการลดการเกิดโรคสำหรับการทดลองใน growth chamber คือ $1x10^6$ ascospores/มิลลิลิตร และจากการตรวจสอบพื้นที่ผิวใบด้วย scanning electron microscopy หลังจากฉีดพ่นจุลินทรีย์ต่อต้านบนต้นกล้าใน growth chamber พบว่า ascospores ของรา *Ch. globosum* สามารถงอกบนเนื้อเยื่อที่ติดเชื้อ *V. inaequalis* ได้เพิ่มขึ้น 25%

Cullen และAndrews (1986)* รายงานว่าจากการศึกษาการใช้ ascospores แขวนลอย และสารสกัดจากรา *Ch. globosum* สามารถลดและป้องกันการติดเชื้อของต้นกล้าแอปเปิลจากเชื้อ *V. inaequalis* ใน growth chamber ได้ และขบวนการสร้างสารปฏิชีวนะจากรา *Ch. globosum* มีผลต่อนฤติกรรม และระดับความสัมพันธ์เป็นบวกต่อเชื้อ *V. inaequalis* บนต้นกล้าแอปเปิล ใน growth chamber

Boudreau และAndrews (1987)* รายงานว่าการใช้รา *Ch. globosum* ในการเป็นจุลินทรีย์ต่อต้านโรคแอปเปิลสแคปในรูปของ ascospores กับส่วนใบของแอปเปิลใน growyh chamber และในสภาพไร่นาพบว่าเชื้อ*V. inaequalis* ไม่สามารถเข้าครอบครองพื้นที่ผิวใบของแอปเปิลได้ในขณะทำการควบคุมโรคแอปเปิลสแคปโดยการใช้ ascospores ของรา *Ch. globosum* ที่ใช้ความร้อนฆ่าให้ตายแล้วสามารถควบคุมโรคแอปเปิลสแคปได้เช่นเดียวกับการใช้ ascospores ที่มีชีวิต และยังพบว่าประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรค ของสารสกัดในห้องปฏิบัติการ ประสิทธิภาพของสารสกัดจะลดลงตลอดระยะเวลาในขณะบ่มไว้ที่ pH 5.50, 7.0 และ 8.8 ประสิทธิภาพจะลดลงมากที่สุดที่ pH 11.1 หรือเมื่อสารสกัดระเหยแห้งไปแล้ว 6 วัน การทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าขบวนการสร้างสารปฏิชีวนะ(Antibiosis)จาก ascospoers ของรา *Ch. globosum* สามารถแพร่กระจายปกคลุมพื้นที่ผิวใบ และยับยั้งการติดเชื้อ *V. inaequalis* บนใบของแอปเปิลได้

Regina และRaman*(1988) รายงานว่าจากการศึกษาการแยกรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chaetomium spp. จากเมล็ดเครื่องเทศ คือ *Foeinculum vulgane, Cuminum cyminum, Carum carvi, Trachy spermum-ammi, Trigonella foenum-graceum* โดยวิธี standard blotter technique สามารถแยกรา *Chaetomium spp.* ได้หลาย species คือ *Ch. trilaterale, Ch. globosum, Ch. flavum, Ch. nororum, Ch. funicola*

Kasem (1988) รายงานว่าจากการศึกษา และการแยกรา *Chaetomium spp.* จากดินบริเวณรอบรากพืชและมูลสัตว์ในประเทศสาธารณรัฐฟิลิปปินส์ โดยวิธี baiting technique พบว่าสามารถแยกรา *Chaetomium spp.* ได้ทั้งหมด 86 isolates 15 species คือ *Ch. anguipilium, Ch. aurangabadense, Ch. bostrychodes, Ch. brasiliense, Ch. carinthiacum, Ch. cochliodes, Ch. cuniculorum , Ch. longirostre , Ch. lucknowense, Ch. cupreum, Ch. erectum, Ch. gracile, Ch. globosum, Ch. mollicellum,* และ *Ch. sulphureum* จากการศึกษาศักยภาพในการเป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน(Antagonists) ในห้องปฏิบัติการ ต่อเชื้อราสาเหตุโรค *Pyricularia oryzae, Curvularia lunata, Drechslera oryzae, Fusarium moniliforme* พบว่า *Ch. cupreum, Ch. globosum* และ *Ch. cochilodes* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโต และสามารถสร้างสารปฏิชีวนะที่เป็นพิษต่อเชื้อราสาเหตุโรคดังกล่าวบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อได้ และจากการทดสอบการใช้สปอร์แขวนลอย (spore suspension) และสารสกัด (Culture Filtrate) จากรา *Ch. cupreum* คลุกเมล็ด สามารถควบคุมโรคใหม้ (Blast) ของข้าวพันธุ์ IR 442-2-48 ที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Pyricularia oryzae* ในสภาพเรือนทดลองได้

Kasem และ Quimio (1988) รายงานว่าจากการใช้รา *Ch. globosum* จุลินทรีย์ต่อต้านโรคใบใหม้ของข้าว ซึ่งแยกได้จากดินปลูกข้าวไร่ในประเทศสาธารณรัฐฟิลิปปินส์ เป็นจุลินทรีย์ต่อต้านเชื้อรา *Pyricularia oryzae* โดยการคลุกเมล็ดข้าวพันธุ์ IR 442-2-58 ด้วยสปอร์แขวนลอย (spore suspension; $4x10^5$ สปอร์/มิลลิลิตร) และสารสกัดจากสายพันธุ์รา *Ch. globosum* ที่เฉพาะเจาะจง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถป้องกันการติดเชื้อโรคใบไหม้ของข้าวในระยะกล้าได้ และยังพบว่าการคลุกเมล็ดข้าวด้วยสปอร์แขวนลอย และสารสกัดจากรา *Ch. globosum* มีผลทำให้เปอร์เซนต์ความงอกของเมล็ด, น้ำหนักสด, และความสูงของลำต้นเพิ่มสูงขึ้น และเปอร์เซนต์การเกิดโรคลดน้อยลง ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการคัดเลือกจุลินทรีย์ต่อต้าน ไม่จำกัดอยู่เฉพาะระดับของ species เท่านั้นแต่ยังจำกัดถึงระดับของสายพันธุ์(strain)ด้วย โดยศักยภาพของความสามารถในการเป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน จะเปลี่ยนแปลงไปตามสายพันธุ์(strain)ของจุลินทรีย์ต่อต้านด้วย

สุภาพร(2528) รายงานว่าจากการศึกษาการแยกราจากดินเขตกรรมและดินภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยใช้ใบพืชเป็นเหยื่อล่อ(Baiting technique) สามารถแยกรา *Chaetomium spp.* ได้คือ *Ch. aureum*, *Ch. cruentum*, *Ch. erraticum*, *Ch. trilaterala*

จิระเดช (2532) รายงานว่าจากการศึกษาการผลิต และการใช้เชื้อแอนทาโกนิสต์ *Trichoderma spp.* ในประเทศไทย ในรูป conidia ผสมน้ำ และในรูปผงแห้ง พบว่า conidia แขวนลอย สามารถเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 5-10 องศาเซลเซียส เชื้อสามารถมีชีวิตอยู่ได้นานหลายเดือน ส่วนผงเชื้อแห้งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 7 เดือน โดยปริมาณของเชื้อลดลงจากเริ่มต้นประมาณ 10^3 เท่า การนำไปใช้โดยวิธีการคลุกเมล็ด (seed treatment) ด้วย conidia แขวนลอย การคลุกเมล็ดด้วยผงเชื้อ และการใส่ลงดิน สามารถควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช *Rhizoctonia solani*,*Sclerotium rolfsii*, *Pythium spp.* และ *Phytophthora spp.* และ *Fusarium spp.* ได้ผลดี

เกษม (2533) รายงานว่าจากการทดสอบคุณสมบัติของรา *Chaetomium cupreum* เพื่อใช้ในการควบคุมโดยชีววิธี (Biological control) ต่อราสาเหตุของโรค พบว่ารา *Ch. cupreum* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *Pyricularia oryzae*,*Curvularia lunata*, *Drechslera oryzae*,*Fusarium moniliforme*, *Rhizoctonia oryzae* และ *R. solani* ได้ผลดี เมื่อทดสอบในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

potato dextrose agar ด้วยวิธี Dual agar culture และจากการทดสอบการใช้รา *Ch. cupreum* เพื่อควบคุมรา *P. oryzae* ซึ่งเป็นสาเหตุโรคใบไหม้ของข้าว พบว่ารา *Ch. cupreum* มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันการเข้าทำลายของราสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคไหม้ในระยะต้นกล้า โดยการใช้สปอร์ของรา *Ch. cupreum* และสารสกัดจากรา *Ch. cupreum* คลุกเมล็ดข้าวสายพันธุ์ IR 442-2-58 สามารถช่วยลดการเกิดโรคได้ใกล้เคียงกับการใช้ยาป้องกันกำจัดราประเภท captan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาการแยกรา *Chaetomium spp.* จากดินบริเวณรอบรากพืช

การแยกรา *Chaetomium spp.* จากดินบริเวณรอบรากพืช จากตัวอย่างดินแหล่งเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ จำนวน 63 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3.) โดยวิธี baiting technique. โดยนำชิ้นกระดาษกรองตัดเป็นรูปสามเหลี่ยมชิ้นเล็กๆ วางลงบนผิวหน้าตัวอย่างดินที่ให้ความชื้นในจานทดลอง (ภาพที่ 1.) นำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1-3 สัปดาห์ จึงนำมาตรวจสอบดูภายใต้ stereo binocular microscope เมื่อตรวจพบ perithecia ของ *Chaetomium spp.* จึงทำการแยกราเพื่อให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ โดยการใช้เข็มเขี่ยที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้วเขี่ยแยก perithecium ของรา *Chaetomium spp.* ที่เจริญอยู่บนชิ้นกระดาษกรองวางลงบนผิวหน้าอาหาร potato dextrose agar (PDA) ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่อราเจริญเป็นเส้นใยออกมาจึงทำการแยกให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ จึงย้ายราลงในหลอดอาหาร PDA เอียง isolate ละ 2 หลอด เพื่อเก็บรักษาและใช้ในการทดสอบต่อไป

2. การเก็บรักษารา *Chaetomium spp.*

ในการเก็บรักษารา *Chaetomium spp.* ของแต่ละ isolate ที่ทำการแยกได้ โดยเลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์ลงในขวดอาหาร PDA ตรง ขนาด 2.7x2.7x7.2 เซนติเมตร เมื่อราเจริญเต็มผิวหน้าของอาหารและสร้าง perithecia แล้ว จึงนำ mineral oil ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ใส่ลงไปในขวดอาหาร PDA สูงจากผิวหน้าของโคโลนีของรา *Chaetomium spp.* ที่เจริญบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ 1 เซนติเมตร (Kasem; 1988) เก็บรักษาไว้ที่ห้องปฏิบัติการราวิทยา ดิกเห็ดรา ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (KMITL)

3. การศึกษาอนุกรมวิธาน (Taxonomy) ของรา *Chaetomium spp.*

ในการศึกษาด้านอนุกรมวิธานของรา *Chaetomium spp.* เพื่อการจัดจำแนกในระดับ species โดยนำรามาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3. แสดงตัวอย่างดินบริเวณรอบรากพืชทางภาคใต้ของประเทศไทย

ลำดับที่	สถานที่เก็บ	ชนิดพืชปลูกและดิน
01	อ. ปะทิว จ. ชุมพร	ข้าวโพด
02	อ. ปะทิว จ. ชุมพร	ดินนา,พริก
03	อ. หลังสวน จ. ชุมพร	ดินป่า
04	อ. เมือง จ. ชุมพร	กะเพราขาว
05	อ. สวี จ. ชุมพร	ดินนาข้าว
06	อ. สุไหงโกลก จ. นราธิวาส	ดินป่า
07	อ. เมือง จ. นราธิวาส	มะพร้าว
08	อ. สุไหงปาดี จ. นราธิวาส	ดินนาข้าว
09	ต. มูโน๊ะ จ. นราธิวาส	ยางพารา
10	อ. ตากใบ จ. นราธิวาส	ข้าวไร่
11	อ. เมือง จ. นราธิวาส	ข้าวโพด
12	อ. ระแงะ จ. นราธิวาส	ดินนาข้าว
13	อ. สุไหงโกลก จ. นราธิวาส	เงาะ
14	อ. ระแงะ จ. นราธิวาส	ดินนาข้าว
15	อ. มันนังสะตง จ. นราธิวาส	มะม่วง
16	อ. สุไหงโกลก จ. นราธิวาส	ยางพารา
17	อ. สุไหงโกลก จ. นราธิวาส	ข้าว
18	อ. เมือง จ. พัทลุง	อ้อย
19	กิ่ง อ. ป่านอน จ. พัทลุง	ดินป่า
20	อ. เขาชัยสน จ. พัทลุง	ข้าว
21	อ. ควนขนุน จ. พัทลุง	ดินนาข้าว
22	อ. บ้านนาสาร จ. สุราษฎร์ธานี	ดินป่า
23	กิ่ง อ. เสวียด จ. สุราษฎร์ธานี	ดินป่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100147

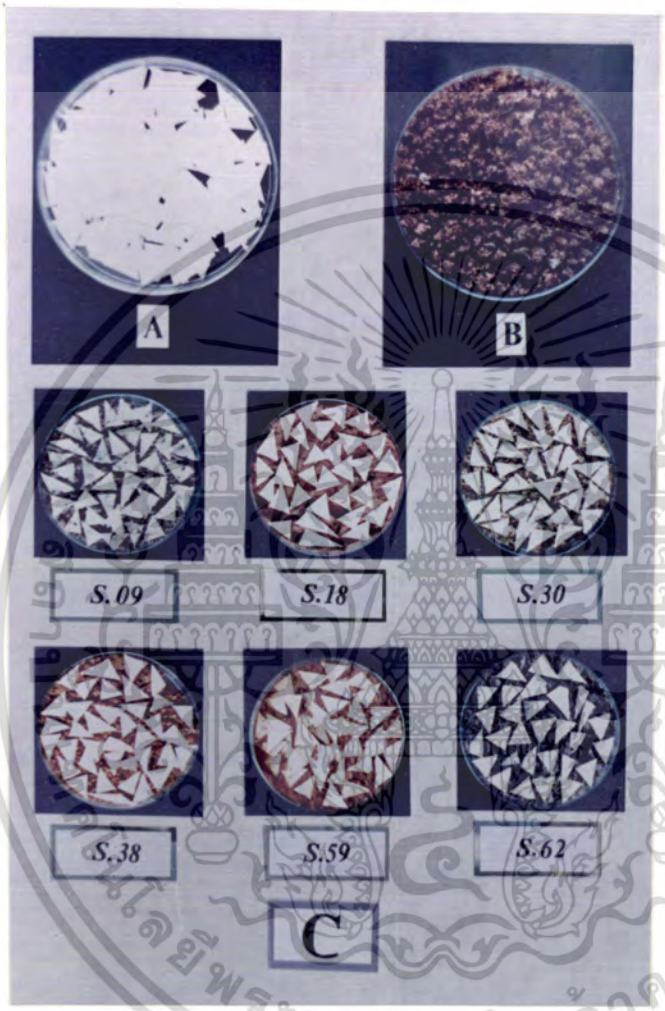
ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่เก็บ	ชนิดพืชปลูก
47	อ. มันนังสะตง จ. ยะลา	ทุเรียน
48	อ. ธารโต จ. ยะลา	กล้วย
49	อ. ธารโต จ. ยะลา	กาแฟ
50	อ. เบตง จ. ยะลา	ยางพารา
51	ต. กงปินัง อ. เมือง จ. ยะลา	ยางพารา
52	อ. ธารโต จ. ยะลา	ลองกอง
53	อ. รือเสาะ จ. ยะลา	ข้าวไร่
54	อ. เมือง จ. ยะลา	ลองกอง
55	อ. เบตง จ. ยะลา	ดินป่า
56	ต. กงปินัง อ. เมือง จ. ยะลา	ทุเรียน
57	อ. มันนังสะตง จ. ยะลา	กล้วย
58	อ. รามัน จ. ยะลา	ยางพารา
59	อ. เบตง จ. ยะลา	ดินป่า
60	สุดเขตประเทศ อ. เบตง จ. ยะลา	ดินป่า
61	ประเทศมาเลเซีย	ดินป่า
62	จ. ประจวบคีรีขันธ์	มะม่วง
63	จ. ประจวบคีรีขันธ์	มะพร้าว

ตรวจดูลักษณะต่างๆของรา โดยทำสไลด์ตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์และบันทึกผลดังต่อไปนี้

1. อัตราการเจริญเติบโต โดยทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)
2. การเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อ
3. ลักษณะโครงสร้างการสืบพันธุ์ที่เจริญเต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงวิธีการแยกรา *Chaetomium* spp. โดยวิธี baiting technique

A. กระดาษกรอง Whatman ตัดเป็นชิ้นสามเหลี่ยมเล็กๆ

B. ตัวอย่างของดินบริเวณรอบรากพืช

C. การแยกรา *Chaetomium* spp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13807

4. สี ขนาด และรูปร่างของโครงสร้างของการสืบพันธุ์ที่เจริญเต็มที่

5. ถ่ายภาพลักษณะสำคัญของราแต่ละ species ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

วัดขนาดโครงสร้างต่างๆ โดยหาเป็นค่าเฉลี่ยจากการวัด บันทึกค่า สูงสุดและค่าต่ำสุด ของโครงสร้างต่างๆ ของราโดยอาศัยลักษณะพื้นฐานของ ascospore, ascus, hair เป็นหลักในการจัดจำแนกตามระบบของ Von Arx *et al.*(1986), Seth,H.K. (1970) และ Kasem (1988)

4. การแยกเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศ (*Fusarium* wilt) และการพิสูจน์โรค

แยกเชื้อราสาเหตุ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* จากผลมะเขือเทศพันธุ์สีดา โดยนำผลมะเขือเทศซื้อจากตลาดสดล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วเช็ดให้แห้ง ฆ่าเชื้อบริเวณพื้นผิว โดยแช่ผลมะเขือเทศในโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ 10% เป็นเวลา 5 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2-3 ครั้ง ซับผลมะเขือเทศให้แห้งด้วยกระดาษซับที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นจึงใช้เข็มเขี่ยปลายตรงที่ผ่านการลนฆ่าเชื้อแล้วเจาะผลมะเขือเทศจนถึงส่วนของเมล็ด 3-4 รู จากนั้นจึงนำไปทำ moist chamber บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตรวจดูการเจริญเติบโตของเชื้อราทุกวัน ในระหว่างการตรวจดูการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุ เมื่อพบเส้นใยหรือโคโลนีของเชื้อราสาเหตุเจริญอยู่บริเวณรอยแผลบนผลมะเขือเทศใช้เข็มเขี่ยที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้วเขี่ยส่วนปลายเส้นใยโดยตรงจากผลมะเขือเทศย้ายลงมาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ในจานเลี้ยงเชื้อเพื่อทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์และทำการย้ายเชื้อเลี้ยงลงในหลอดอาหารเอียง PDA เก็บไว้ศึกษาและใช้ในการทดลองต่อไป

5. การพิสูจน์การเกิดโรคเหี่ยวมะเขือเทศ (*Fusarium* wilt) ตามวิธีการของ Koch

เตรียมสปอร์แขวนลอย (spore suspension) ของเชื้อรา *Fusarium spp.* ซึ่งแยกได้จากผลมะเขือเทศ นำ culture บริสุทธิ์ของเชื้อรา *Fusarium spp.* เลี้ยงลงบนอาหาร PDA ในจานเลี้ยงเชื้อ อายุ 7 วัน ใช้เข็มเขี่ยที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้วเขี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ส่วนของเส้นใยเชื้อ *Fusarium spp.* ผสมลงในน้ำกลั่น ใช้เข็มเขี่ยตีส่วนของเส้นใยให้แตกกระจายผสมเข้ากับน้ำ นำต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดา อายุ 3-4 สัปดาห์ ล้างรากและโคนต้นให้สะอาด ทำแผลบริเวณโคนต้น และตัดปลายรากออกเล็กน้อย จุ่มรากและโคนต้นกล้ามะเขือเทศลงในสปอร์แขวนลอย (spore suspension) ของเชื้อ *Fusarium spp.* เป็นเวลานาน 5-10 นาที จึงนำต้นกล้ามะเขือเทศปลูกลงในดินที่อบฆ่าเชื้อแล้วในถุงพลาสติกใสขนาดเล็ก แล้วคลุมด้วยถุงพลาสติกใสเพื่อรักษาความชื้นให้เหมาะสมต่อการเกิดโรค สังเกตการเกิดโรคของต้นกล้ามะเขือเทศ เมื่อต้นกล้าแสดงอาการเหี่ยวของโรคให้นำต้นกล้ามะเขือเทศมาทำการแยกเชื้อสาเหตุให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์อีกครั้งหนึ่งโดยวิธี tissue transplanting โดยตัดชิ้นส่วนของต้นกล้ามะเขือเทศบริเวณโคนต้นหรือส่วนที่มีเส้นใยของเชื้อราเจริญปกคลุมอยู่ ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ 4-5 ชิ้น วางบนอาหาร PDA ในจานเลี้ยงเชื้อบ่มไว้ประมาณ 2-4 วัน เมื่อเชื้อสาเหตุเจริญเป็นเส้นใยออกมา ใช้เข็มเขี่ยที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้วตัดชิ้นวุ้นบริเวณส่วนปลายของเส้นใย ย้ายลงเลี้ยงบนอาหาร PDA ในจานเลี้ยงเชื้อ ย้ายเชื้อทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ต่อไป นำเชื้อราสาเหตุที่แยกได้ใหม่นี้และที่แยกได้โดยตรงจากต้นกล้ามะเขือเทศ นำมาตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ของเชื้อราสาเหตุที่แยกได้จากผลมะเขือเทศในครั้งแรก แล้วนำเชื้อราสาเหตุที่แยกได้ใหม่นี้ นำไปปลูกเชื้อลงบนต้นกล้ามะเขือเทศที่ปกติอีกครั้งหนึ่ง สังเกตการเกิดโรคและทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์เปรียบเทียบลักษณะของเชื้อราสาเหตุ ที่แยกได้ครั้งสุดท้ายนี้กับเชื้อก่อโรคที่แยกได้ครั้งแรกและครั้งที่สอง เมื่อได้ทำการพิสูจน์ว่าเป็นเชื้อสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเหี่ยวมะเขือเทศแน่นอนแล้ว จึงทำการเก็บรักษาเชื้อราสาเหตุไว้ในหลอดอาหาร PDA เอียง ไว้ใช้สำหรับการทดลองต่อไป

5. การทดสอบศักยภาพของรา *Chaetomium spp.* ในการควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ในห้องปฏิบัติการ

5.1 การทดสอบและการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรา *Chaetomium spp.* และเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

นำรา *Chaetomium spp.* ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากพืชทุก isolates มาทดสอบศักยภาพในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f. sp. lycopersici* โดยวิธี Dual agar culture บนอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร PDA โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลี้ยงเชื้อราทุก isolates แยกกันต่างหากบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เมื่อราแต่ละ isolate มีอายุ 7-10 วัน ใช้ cork borrer ตัดชิ้นวุ้นใน culture ของรา *Chaetomium spp.* และเชื้อราสาเหตุโรคให้เป็นชิ้นวุ้นกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.7 เซนติเมตร แล้วใช้เข็มเขี่ยที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้วย้ายชิ้นวุ้นของจุลินทรีย์ต่อต้าน (antagonists) จำนวน 2 ชิ้น วางลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ก่อน จากนั้นจึงใช้เข็มเขี่ยที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้วย้ายชิ้นวุ้นเชื้อราสาเหตุโรคจำนวน 2 ชิ้น วางลงบนอาหารในจานเลี้ยงเชื้อที่มีจุลินทรีย์ต่อต้านแต่ละ isolate อยู่ในด้านตรงข้ามกันโดยอยู่ห่างกัน 4 เซนติเมตร โดยทำจำนวน 4 ซ้ำ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบเลี้ยงรา *Chaetomium spp.* แต่ละ isolate และเชื้อราสาเหตุโรคแยกกันต่างหาก นำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง สังเกตการเจริญของจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อราสาเหตุโรค บันทึกภาพและตรวจผลการทดลองโดยดูความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici* โดยทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีของจุลินทรีย์ต่อต้านทุก isolates และเชื้อราสาเหตุโรค นำผลที่ได้ หาค่าเปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญเติบโต (Percent Inhibition of Radial Growth; PIRG) และวัดระยะห่างของบริเวณการยับยั้ง (Zone of Inhibition; ZI) โดยทำการวัดจากขอบโคโลนีของจุลินทรีย์ต่อต้าน ถึงขอบโคโลนีของเชื้อสาเหตุโรค ส่วนค่า PIRG คำนวณได้จากสูตร (Kasem;1988)

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

R_1 = เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคชนิดเดียว (ซม.)

R_2 = เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคที่เจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน (ซม.)

จากนั้นจึงนำค่า PIRG มาจัดระดับความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโต เพื่อทำการคัดเลือกจุลินทรีย์ต่อต้าน ที่มีศักยภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบการควบคุมโดยชีววิธีของโรคเหี่ยวในมะเขือเทศในสภาพเรือนทดลอง ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+ + + + = > 75 PIRG

+ + + = 61-75 PIRG

+ + = 50-60 PIRG

+ = < 50 PIRG

นำผลการทดลองไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน จากการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบ treatment means แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

5.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรา *Chaetomium spp.* และเชื้อราสาเหตุ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

นำรา *Chaetomium spp. isolate* ที่มีศักยภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ที่ได้จากการทดสอบโดยวิธี Dual agar test โดยเลี้ยงจุลินทรีย์ต่อต้าน (antagonist) และเลี้ยงเชื้อราสาเหตุลงบนอาหาร PDA บางๆ ขนาด 1x1 เซนติเมตร บนแผ่นสไลด์ในด้านตรงกันข้ามแล้วปิดด้วย coverslip ทับลงบนแผ่นวุ้นที่เลี้ยงเชื้อราทั้ง 2 นำไปบ่มไว้ในจานเลี้ยงเชื้อที่ใส่กระดาษกรองที่ให้ความชื้นด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว บ่มไว้เป็นเวลา 7-15 วัน ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ เลี้ยงเชื้อราแต่ละชนิดไว้ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของเส้นใยปกติ โดยทำการศึกษาและบันทึกภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์

6. การทดสอบศักยภาพของรา *Chaetomium spp.* ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ในสภาพเรือนทดลอง

ทำการทดลองแบบ 2x4 Factors Factorial in Randomized Completely Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยมี

Factor A. (ดินผสม; ดิน:ปุ๋ยคอก:ฟางข้าวสับ ในอัตราส่วน 1:2:1) ดังนี้

A_1 = ดินผสมอบฆ่าเชื้อแล้ว/*F. oxysporum f.sp. lycopersici*

A_2 = ดินผสมไม่อบฆ่าเชื้อ/*F. oxysporum f.sp. lycopersici*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ Factor B.(วิธีการปฏิบัติต่อสิ่งทดลอง)

B_1= สารเคมีป้องกันกำจัดรา (pentachloronitrobenzene;PCNB)

B_2= สปอร์แขวนลอย(spore suspension)ของจุลินทรีย์ต่อต้าน

B_3= สารสกัด (culture filtrate) ของจุลินทรีย์ต่อต้าน

B_4= น้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว (control)

ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละ treatment ที่แตกต่างกันโดยใช้การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (analysis of variance) และทำการเปรียบเทียบ treatment means แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

6.1 การเตรียมส่วนขยายพันธุ์และสารสกัดของรา *Chaetomium spp.*

6.1.1 การเตรียม สปอร์แขวนลอย (spore suspension) ของรา *Chaetomium spp.*

นำรา *Chaetomium spp.* isolate ที่มีศักยภาพสูงสุดในการควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อราสาเหตุ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* เลี้ยงลงบนอาหาร PDA ในขวดแก้วแบน(ภาพที่ 2 A.)นำไปเลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้องจนมีอายุได้ประมาณ 1-2 สัปดาห์ จากนั้นจึงนำ culture ของจุลินทรีย์ต่อต้าน(antagonist)ในขวดแก้วแบนมาใส่น้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ใช้เข็มเขี่ยที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้วเขี่ยส่วนของเส้นใย และ perithecia บนผิวหน้าอาหารวุ้น จากนั้นจึงนำไปปั่นด้วย blender นาน 5 นาที ที่ความเร็วรอบสูง ปรับความเข้มข้นของ สปอร์แขวนลอย (spore suspension)ให้อยู่ในอัตราของความเข้มข้น $5x10^5$ สปอร์/มิลลิลิตร โดยใช้เครื่องมือ haemacytometer เมื่อได้ความเข้มของปสอร์แขวนลอยตามต้องการแล้ว จึงนำไปใช้สำหรับการปฏิบัติต่อสิ่งทดลองต่อไป โดยวิธีฉีดพ่นลงดินบริเวณรอบๆ โคนต้นมะเขือเทศทุกๆ 7 วัน

6.1.2 การเตรียมสารสกัด (culture filtrate) จากรา *Chaetomium spp.*

นำรา *Chaetomium spp.* isolate ที่มีศักยภาพสูงที่สุดในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* เลี้ยงลงในหลอดอาหาร PDA เลี้ยงอายุประมาณ 1-2 สัปดาห์ จากนั้นจึงย้าย cultureของจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อต้าน (antagonist) เลี้ยงลงในอาหารเหลว (Potato Dextrose Broth;PDB) ปริมาตร 800 มิลลิลิตร ใน Erlenmayer flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร(ภาพที่ 2B.) บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4-6 สัปดาห์ จึงนำ culture ของจุลินทรีย์ต่อต้าน (antagonist) ที่เลี้ยงในอาหารเหลว นำมากรองเอาเฉพาะส่วนของสารสกัด ด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 ประมาณ 2-3 ครั้ง นำสารสกัดที่ได้ไปใช้สำหรับการปฏิบัติต่อสิ่งทดลอง โดยวิธีฉีดพ่นลงดินบริเวณรอบๆ โคนต้นมะเขือเทศทุกๆ 7 วัน

6.2 การเตรียมส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อก่อโรคของ *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

นำเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ซึ่งแยกได้จากผลมะเขือเทศโดยเก็บรักษาไว้ในหลอดอาหาร PDA ปลูกเชื้อราสาเหตุเลี้ยงลงในขวดอาหารข้าวสาลีจำนวน 200 กรัม ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ต่อตารางนิ้ว เวลา 20 นาที บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เขย่าขวดอาหารทุกวัน จนกระทั่งอายุ 7 วัน จากนั้นจึงนำไปผสมคลุกกับดินผสม ในอัตรา 200 กรัม/กระถาง ก่อนปลูกกล้ามะเขือเทศในทุก treatments

จากการทดลองทั้งหมด 8 treatments combination จำนวน 4 ซ้ำ ในแต่ละ treatment ปลูกกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาอายุ 45 วัน ในกระถางดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว จำนวน 1 ต้น/กระถาง ในแต่ละกระถางในทุก treatments ปลูกเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวสาลีจำนวน 200 กรัม/กระถาง ผสมคลุกกับดินผสมก่อนปลูกกล้ามะเขือเทศ จากนั้นจึงปฏิบัติต่อสิ่งทดลองในแต่ละ treatment ตาม treatment ต่างๆ ข้างต้นใน treatmentที่ปฏิบัติต่อสิ่งทดลองด้วยการฉีดพ่นด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดรา pentachloronitrobenzene (PCNB) ในอัตราส่วน 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นลงดินบริเวณรอบโคนต้นทุกๆ 15 วัน

สำหรับการบันทึกผลการทดลองทำการตรวจผลการทดลองทุกๆ วันหลังจากปลูกกล้ามะเขือเทศ จนกระทั่งมะเขือเทศสามารถเก็บผลผลิตได้ 3-5 ครั้ง โดยทำการบันทึกผลการทดลองดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เปอร์เซนต์การเกิดโรค โดยเปรียบเทียบกับระดับการเกิดโรค และเปอร์เซนต์ดัชนีการเข้าทำลาย
2. ความสูงของลำต้น (ซม.) ภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งสุดท้าย
3. ความยาวราก (ซม.) ภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งสุดท้าย
4. น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้น (กรัม) ภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งสุดท้าย
5. น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของราก (กรัม) ภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งสุดท้าย
6. จำนวนดอกและจำนวนช่อดอก/ต้น
7. น้ำหนักรวมของผลผลิต/ต้น (กรัม)
8. ขนาดของผลผลิต (กว้างxยาว ; ซม.)

การวัดเปอร์เซนต์การเกิดโรค โดยเปรียบเทียบกับระดับคะแนนการเกิดโรค

ระดับ 1 = ไม่พบลักษณะอาการของโรค (0%)

ระดับ 2 = พบลักษณะอาการของโรคเพียงเล็กน้อย (1-25%)

ระดับ 3 = พบลักษณะอาการของโรคปานกลาง (26-50%)

ระดับ 4 = พบลักษณะอาการของโรคค่อนข้างรุนแรง(51-75%)

ระดับ 5 = พบลักษณะอาการของโรครุนแรง(76-100%)

$$\%\text{ดัชนีการเข้าทำลาย} = \frac{(\text{จำนวนต้นในระดับที่เกิดโรค} \times \text{ระดับที่เกิดโรค})}{\text{ระดับที่เกิดโรคสูงสุด} \times \text{จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$$

โดยข้อมูลแต่ละอย่างคิดออกมาเป็นค่าเฉลี่ย นำข้อมูลไปวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน(analysis of variance) และทำการเปรียบเทียบtreatment meansแบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับของความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 แสดงการเตรียมสปอร์แขวนลอย (spore suspension) และสารสกัดจากรา *Chaetomium cupreum* strain Ch. 6202

A. รา *Ch.cupreum* strain Ch.6202 เลี้ยงลงในอาหารเหลว Potato Dextrose Broth (PDB)

B. รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 เลี้ยงลงในอาหาร Potato Dextrose Agar(PDA)

C. A = สารสกัด (Culture filtrate) จากรา *Ch.cupreum* strain Ch.6202

B = สปอร์แขวนลอย (spore suspension) ของรา *Ch. cupreum* strain Ch. 6202

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาการแยกรา *Chaetomium spp.* จากตัวอย่างดินบริเวณรอบรากพืช ในแหล่งเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ ทางภาคใต้ของประเทศไทย จำนวนทั้งหมด 63 ตัวอย่าง โดยวิธี baiting technique สามารถแยกรา *Chaetomium spp.* ได้ทั้งหมด 31 isolates จัดจำแนกได้ 6 speciesดังต่อไปนี้ คือ *Chaetomium cupreum* 3 isolates, *Ch. aureum* 1 isolate, *Ch. malaysiense* 1 isolate, *Ch. hispanicum* 3 isolates, *Ch. magasporeum* 3 isolates, *Ch. longicolleum* 13 isolates และ unidentified species 7 isolates ซึ่งประกอบไปด้วย culture ที่สร้างเฉพาะ imperfect stage 1 isolate และ culture ที่สร้างเฉพาะส่วนของเส้นใย 6 isolates ดังมีรายละเอียดและลักษณะของราในแต่ละ species ดังต่อไปนี้

Chaetomium cupreum Ames.

ลักษณะของ culture ที่เจริญบนอาหาร PDA โคโลนีมีสีส้มแดง ปลดปล่อยสารสีแดงลงในอาหาร PDA มีอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 6.2 มิลลิเมตร/วัน ลักษณะของ terminal hair ผิวขรุขระ ขดเป็นเกลียวประมาณ 2 รอบ มีสีส้มแดง ความกว้างของ hair ตรงกลางประมาณ 5.08 ไมครอน มี septate ฐานของ hair กว้างประมาณ 5.38 ไมครอน asci มีลักษณะเป็นรูปกระบอง (clavate) มีก้านสั้นสีใส ขนาดโดยเฉลี่ย 9.80x29.21 ไมครอน ภายในมี 8 ascospores โดยลักษณะของ ascospores มีรูปร่างแบบเสี้ยวพระจันทร์ (reniform หรือ lunate) ระยะอ่อนสีใส ระยะแก่มีสีน้ำตาลเข้ม ขนาดโดยเฉลี่ย 9.88x5.79ไมครอน มี 1 apical germ pore ลักษณะของ perithecia มีลักษณะเป็นรูปไข่ ขนาดโดยเฉลี่ย 130.81x115.23ไมครอน lateral hair ขดเป็นวง 1 รอบ มี septate ผิวขรุขระ (ภาพที่ 3.)

ชนิดของตัวอย่างดินที่พบ	:	ดินปลูกมะม่วง
หมายเลขรหัสของ isolates	:	Ch.6201, Ch.6202, Ch.6203
สถานที่พบ	:	จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chaetomium aureum Chivers.

ลักษณะของ culture ที่เจริญบนอาหาร PDA โคโลนีมีสีชมพูแดง ปลดปล่อยสารสีแดงลงในอาหาร PDA อัตราการเจริญโดยเฉลี่ย 6.1 มิลลิเมตร/วัน ลักษณะของ perithecia มีลักษณะเป็นรูปไข่ ขนาดโดยเฉลี่ย 130.81x106.17ไมครอน มีสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะของ terminal hair โค้งงอขดเป็นวงประมาณ 1 รอบ มีขนาดโดยเฉลี่ย 2.6 ไมครอน hair มี septate ลักษณะของ asci มีลักษณะเป็นรูปกระบอง (clavate) มีก้านสั้นสีใส ภายในมี 8 ascospores asci มีขนาดโดยเฉลี่ย 11.5x 31.11 ไมครอน ลักษณะของ ascospores มีรูปร่างแบบ fusiform หรือ navicular ระอ่อนใส ระยะแก่มีสีน้ำตาลเข้ม ขนาดโดยเฉลี่ย 5.35x10.92 ไมครอน ascospores มี 2 apical germ pores (ภาพที่ 4.)

ชนิดของตัวอย่างดินที่พบ : ดินป่า

หมายเลขรหัสของ isolates : Ch.1901

สถานที่พบ : กิ่งอำเภอป่าบอน จังหวัดพัทลุง

Chaetomium malaysiense (D. Hawksworth) v. Arx.

ลักษณะของ culture ที่เจริญบนอาหาร PDA โคโลนีมีสีเทา ปกคลุมไปด้วยเส้นใยสีขาว ลักษณะของ perithecia มีสีเทาถึงดำเข้ม ลักษณะรูปร่างแบบ ampulliform หรือ pyriform ขนาดโดยเฉลี่ย 78.38x191.33 ไมครอน ลักษณะของ terminal hair มีสีน้ำตาล มี septate ฐานของ hair มีความกว้างโดยเฉลี่ย 5.08 ไมครอน ตรงกลาง hair มีความกว้างโดยเฉลี่ย 2.54 ไมครอน ลักษณะของ asci มีรูปร่างแบบกระบอง (clavate หรือ obvate) มีก้านสั้น สีใส ขนาดโดยเฉลี่ย 10.03x 23.69 ไมครอน มี 8 ascospores ขนาดของ ascospores โดยเฉลี่ย 6.73x7.74 ไมครอน ascospores มี 1 apical germ pore โคโลนีมีอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 2.7 มิลลิเมตร /วัน (ภาพที่ 5.)

ชนิดของตัวอย่างดินที่พบ : ดินปลูกลองกอง

หมายเลขรหัสของ isolates : Ch. 5402

สถานที่พบ : อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chaetomium hispanicum Guarro & v. Arx.

ลักษณะของ culture ที่เจริญบนอาหาร PDA ลักษณะของโคโลนีมีเส้นใยสีขาวอมเหลืองเจริญปกคลุมผิวหน้าโคโลนี perithecia สร้างอยู่ภายใต้เส้นใยที่เจริญปกคลุมผิวหน้าโคโลนี perithecia มีลักษณะรูปร่างรูปไข่ หรือ ampulliform มีขนาดโดยเฉลี่ย 156.21x191.26 ไมครอน ลักษณะของ asci มีรูปร่างแบบกระบอง (clavate)มีก้านสั้น ขนาดโดยเฉลี่ย 7.17x10.65 ไมครอน ภายในมี 8 ascospores ระยะอ่อน ascospores มีสีใส ระยะแก่มีสีน้ำตาลเข้ม มีรูปร่างแบบ fusiform ขนาดโดยเฉลี่ย 8.73x16.78 ไมครอน ascospores มี 1 apical germ pore ลักษณะของ hair มี septate สีใส โคโลนีมีอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 5.7 มิลลิเมตร/วัน บนอาหาร PDA (ภาพที่ 6.)

ชนิดของตัวอย่างดินที่พบ : ดินปลูกข้าว

หมายเลขรหัสของ isolates : Ch. 2707, Ch. 2708, Ch. 3101

สถานที่พบ : อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี,
อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช

Chaetomium megasporum Sorgel.

ลักษณะของ culture ที่เจริญบนอาหาร PDA โคโลนีมีสีแดงอมชมพู มีเส้นใยสีขาวเจริญปกคลุมผิวหน้าโคโลนี ปลดปล่อยสารสีแดงอมชมพูลงในอาหาร PDA ลักษณะของโคโลนีในระยะแก่เส้นใยที่เจริญปกคลุมจะมีสีเหลืองอมเขียว โคโลนีมีอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 7.9 มิลลิเมตร/วัน ลักษณะของ perithecia เป็นรูปไข่ หรือ ampulliform มีขนาดโดยเฉลี่ย 165.1x211.83 ไมครอน ลักษณะของ terminal hairs มี septate ฐานของ hairs มีความกว้างโดยเฉลี่ย 2.61 ไมครอน asci มีรูปร่างแบบกระบอง (clavate) มีก้าน ภายในมี 8 ascospores ในระยะอ่อน ascospores สีใส ระยะแก่สีน้ำตาลเข้ม มีขนาดโดยเฉลี่ย 10.3x19.40 ไมครอน มี 2 apical germ pores (ภาพที่ 7.)

ชนิดของตัวอย่างดินที่พบ : ดินปลูกข้าว

หมายเลขรหัสของ isolates : Ch.4401, Ch.4402, Ch.4403

สถานที่พบ : อำเภอรามัน จังหวัดยะลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chaetomium longicolleum (Strain I.)

ลักษณะของ culture ที่เจริญบนอาหาร PDA โคโลนีมีสีเทา เส้นใยสีขาวปกคลุมผิวหน้าของโคโลนี มีอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 6.0 มิลลิเมตร/วัน ลักษณะของ perithecia มีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ ตรงและยาว มีรูปร่างแบบ elongate-pyriform หรือ ampulliform มีขนาดโดยเฉลี่ย 138.55x148.03 ไมครอน ลักษณะของ terminal hairs ยาวตรง มี septate สีน้ำตาล ที่ปลายจะมีการสร้าง chlamydospore มากมาย ทรงกลม ขนาดโดยเฉลี่ย 10.41x11.17 ไมครอน ขนาดความกว้างตรงกลาง hair โดยเฉลี่ย 2.92 ไมครอน และฐานของ hair กว้างโดยเฉลี่ย 6.09 ไมครอน terminal hair จะรวมกันเป็น column ยาว ทรงกระบอกปลายตัด มี septate ขนาดโดยเฉลี่ย กว้าง 32.10 ไมครอน asci มีลักษณะรูปร่างแบบกระบอง(clavate) หรือ ovate ขนาดโดยเฉลี่ย 17.54x58.42 ไมครอน ภายในมี 8 ascospores มีรูปร่างแบบ limoniform ขนาดโดยเฉลี่ย 10.96x11.65 ไมครอน ระยะอ่อนสีใส ระยะแก่มีสีน้ำตาล และจะสร้าง chlamydospores ในอาหาร ขนาดโดยเฉลี่ย 10.71x11.04 ไมครอน (ภาพที่ 8.)

ชนิดของตัวอย่างดินที่พบ : ดินปลูกข้าวไร่

หมายเลขรหัสของ isolates : Ch.1001

สถานที่พบ : อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส

Chaetomium longicolleum (Strain II.)

ลักษณะของ culture ที่เจริญบนอาหาร PDA โคโลนีมีสีส้ม ผิวหน้าโคโลนีปกคลุมด้วยเส้นใยสีส้ม มีอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 5.6 มิลลิเมตร/วัน ลักษณะของ perithecia มีสีน้ำตาล ระยะอ่อน terminal hair จะรวมตัวกันเป็น column สั้นปลายตัดตรง ระยะแก่ terminal hair ยาว perithecia มีขนาดโดยเฉลี่ย 136.68x1021.75 ไมครอน มีรูปร่างแบบ elongate pyriform หรือ ampulliform lateral hair ยาวตรงปลายแหลม มี septate ที่ปลายไม่สร้าง chlamydospores asci มีรูปร่างแบบกระบอง (clavate) หรือ ovate ขนาดโดยเฉลี่ย 17.50x59.05ไมครอน ภายในมี 8 ascospores รูปร่างแบบ limoniform ขนาดโดยเฉลี่ย 10.50x11.70 ไมครอน (ภาพที่ 9.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของตัวอย่างดินที่พบ : ดินนาข้าว

หมายเลขรหัสของ isolates : Ch.2705

สถานที่พบ : อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Chaetomium longicolleum Krzem & Badura (Strain III.)

ลักษณะของ culture ที่เจริญบนอาหาร PDA โคโลนีมีสีเทาอ่อน มีเส้นใยสีขาวเจริญปกคลุมผิวหน้าโคโลนี มีอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 6.1 มิลลิเมตร ลักษณะสีของ culture มีสีชมพู ปลดปล่อยสารสีชมพูลงในอาหาร PDA ลักษณะของ perithecia มีสีน้ำตาลถึงดำ มีรูปร่างแบบ elongate pyriform หรือ ampulliform มีขนาดโดยเฉลี่ย 99.81x1347.82 ไมครอน ลักษณะของ lateral hair สั้น ปลายแหลม มี septate terminal hair รวมตัวกันเป็นท่อทรงกระบอกยาว มีขนาดความกว้างโดยเฉลี่ย 235 ไมครอน asci มีรูปร่างแบบกระบอง (clavate) หรือ ovate ขนาดโดยเฉลี่ย 19.50x61.37 ไมครอน ภายในมี 8 ascospores ขนาดโดยเฉลี่ย 8.94x9.52 ไมครอน รูปร่างแบบ limoniform ฐานของ hair กว้าง 88.4 ไมครอน ตรงกลางกว้าง 54.30 ไมครอน และพบว่ามีการสร้าง chlamydospores ในอาหาร โดยมีขนาดเฉลี่ย 9.01x11.48 ไมครอน (ภาพที่ 10)

ชนิดของตัวอย่างดินที่พบ : ดินนาข้าว,ดินนาข้าว,ดินปลูกมะพร้าว

หมายเลขรหัสของ isolates : Ch.2401,Ch.2402,Ch.2406,Ch.2407
Ch.2701,Ch.2702,Ch.2704,Ch.2706
Ch.5401,Ch.6301,Ch.2403

สถานที่พบ : อำเภอเวียงสระ, อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี,อ.เมืองจังหวัดยะลา, จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

Unidentified species I.

ลักษณะของ culture มีสีเหลืองส้มอ่อน ลักษณะของเส้นใยเจริญปกคลุมผิวหน้าโคโลนี เส้นใยมี septate พบแต่ระยะ imperfect stage สร้างส่วนที่คล้ายลักษณะ setae มากมาย มี septate ที่ปลายสร้าง chlamydospore มากมาย รี ทึบกลม และสร้าง chlamydospore ในอาหารวุ้นมากมาย (ภาพที่ 11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของตัวอย่างดินที่พบ : ดินปลูกข้าว

หมายเลขรหัสของ isolate : 6101

สถานที่พบ : อ. เวียงสระ จ. สุราษฎร์ธานี

Unidentified species II.

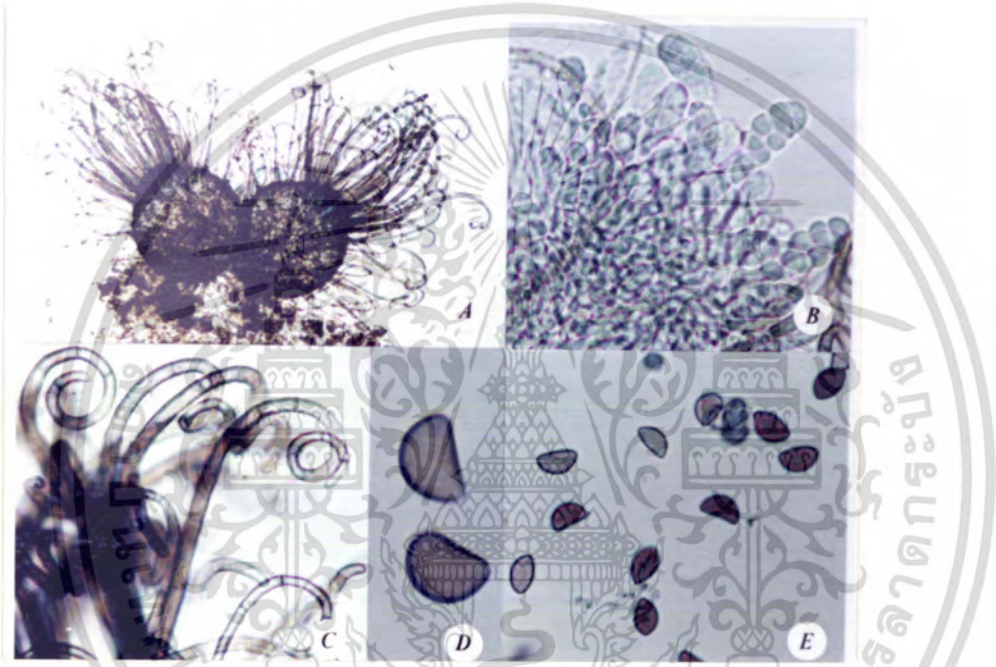
ลักษณะของ culture มีสีขาวอมชมพู เส้นใยสีขาวมี septate ไม่พบการสร้างโครงสร้างของส่วนขยายพันธุ์อื่นๆ

ชนิดของตัวอย่างดินที่พบ : ดินปลูกข้าว, ดินปลูกกล้วย, ดินปลูกทุเรียน

หมายเลขรหัสของ isolate : 2404,2405,2408,2703,5701,5601

สถานที่พบ : อ. เวียงสระ, อ. พุนพิน จ. สุราษฎร์ธานี, อ. มั่นนังสะตง, ต. กงปินัง จ. ยะลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 *Chaetomium cupreum* Ames.

A. Perithecia (100x)

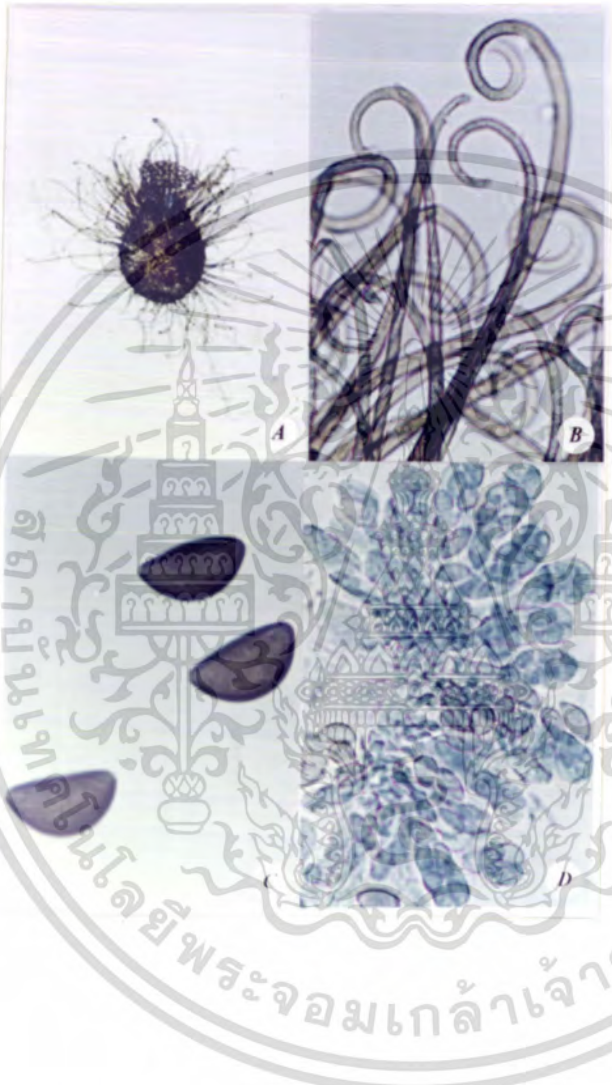
B. Young asci (100x)

C. Terminal hairs (400x)

D. Ascospores (1000x)

E. Ascospores (400x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 *Chaetomium aureum* Chivers.

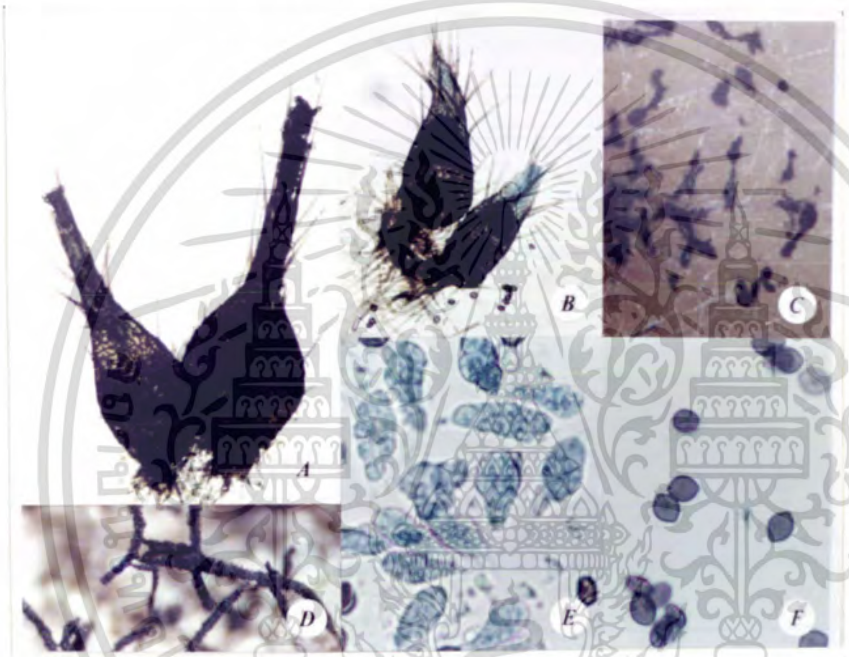
A. Perithecium (100x)

B. Terminal hairs (400x)

C. Ascospores (1000x)

D. Young asci (400x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 *Chaetomium malaysiense* (D. Hawksworth) v. Arx.

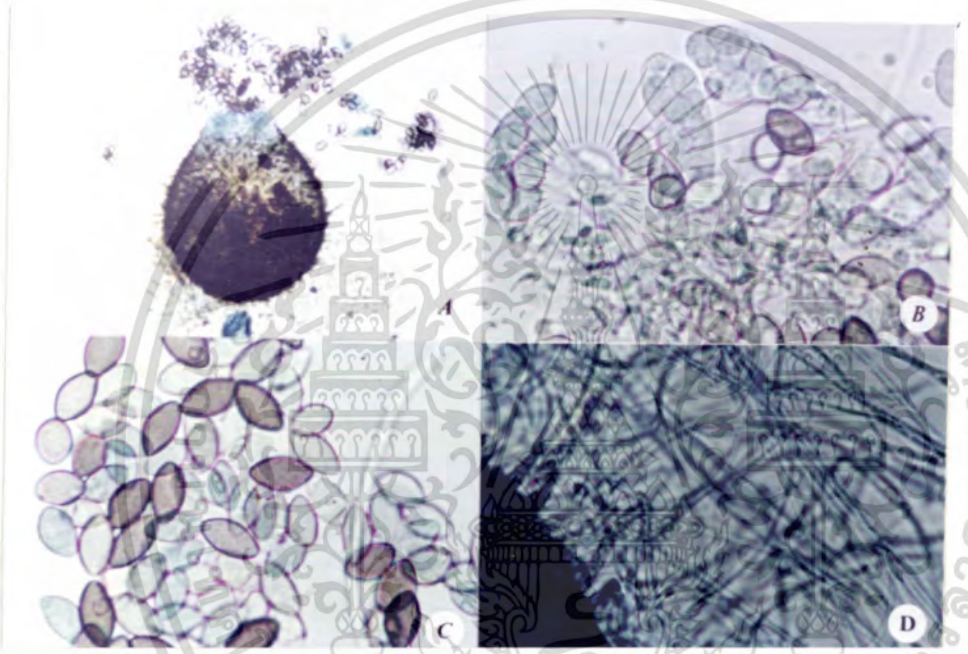
A. perithecia (100x) B. Young perithecia (100x)

C. Young perithecia ภาชใต้ stereo binocular microscope (20x)

D. กลุ่ม ascospores ภาชใต้กล้อง stereo binocular microscope (40x)

E. Young asci (400x) F. Ascospores (400x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 *Chaetomium hispanicum* Guarro & v. Arx.

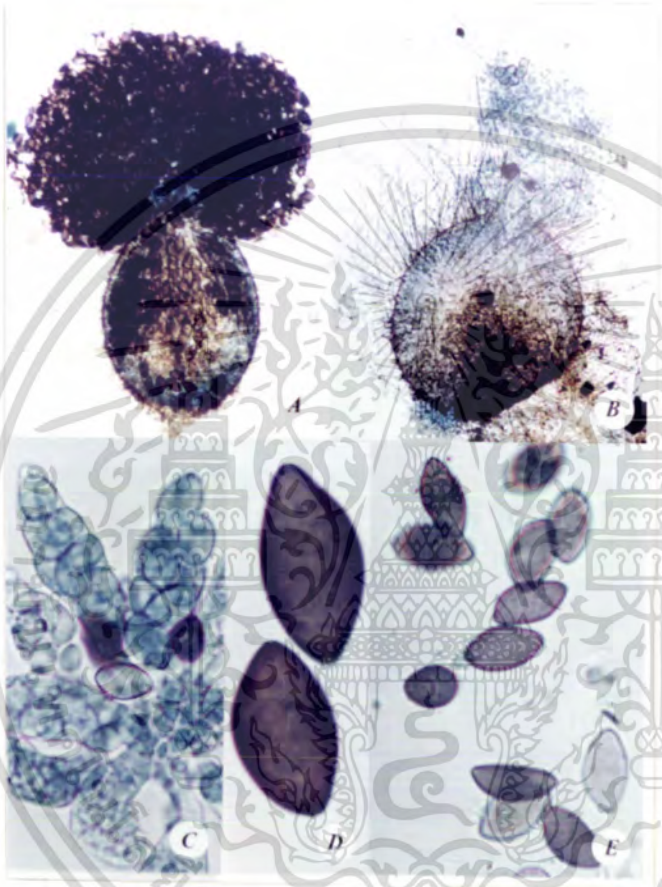
A. Perithecium (100x)

B. Young asci (400x)

C. Ascospores (400x)

D. Lateral hairs (400x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 *Chaetomium megasporum* Sorgel.

A. Perithecium (100x)

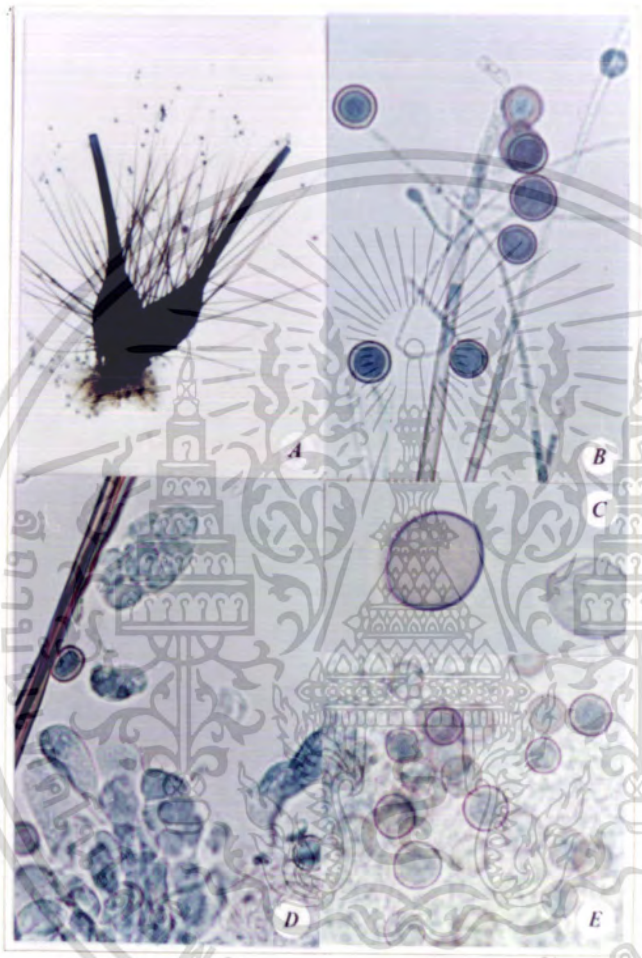
B. Young perithecium (100x)

C. Young asci (100x)

D. Ascospores (1000x)

E. Ascospores (400x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 *Chaetomium longicolleum* strain I.

A. Perithecia (40x)

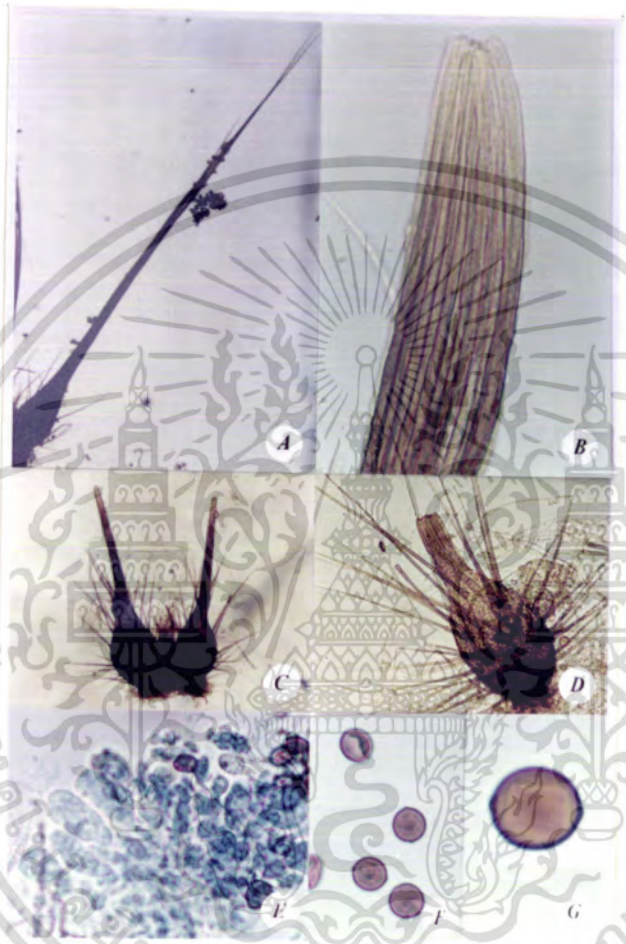
B. Terminal hairs with chlamydospores (400x)

C. Ascospores (1000x)

D. Young asci (400x)

E. Chlamydospores (400x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 *Chaetomium longicolleum* strain II.

A. Perithecium (40x)

B. Tip of young terminal hairs (1000x)

C. Young perithecia (100x)

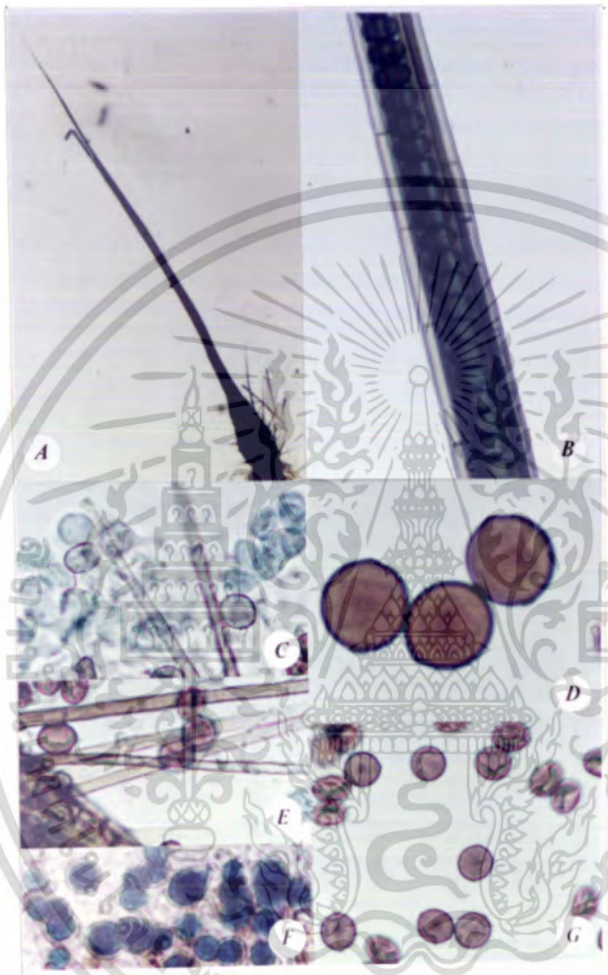
D. Young perithecia (100x)

E. Young asci (400x)

F. Ascospores (400x)

G. Ascospores (1000x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 *Chaetomium longicolleum* Krzem & Badura. strain III.

A. Perithecium (40x)

B. Column of terminal hairs (400x)

C. Young asci (400x)

D. Ascospores (1000x)

E. Lateral hairs (400x)

F. Chlamydospores (400x)

G. Ascospores (400x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11 Unidentified species I.

A. ลักษณะโครงสร้างระยะ imperfect stage

B. ลักษณะของ chlamydospores ที่ปลาย setae (400x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการแยกเชื้อราสาเหตุ โรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* จากผลมะเขือเทศ เลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์ลงบนอาหาร PDA สังเกตพบว่าลักษณะของ culture มีสีขาวอมชมพู และสีเหลืองอ่อน สร้าง macroconidia และ microconidia เป็นจำนวนมาก ในระยะแรกจะสร้างเฉพาะส่วนของเส้นใย และchlamydospore มากมาย ในระยะต่อมาจะสร้าง macroconidia มีรูปร่างแบบ fusoia มีผนังบาง ปลายแหลม เป็น hook ลักษณะ foot cell สั้น มี 3-5 septum และmicroconidia มีรูปร่างแบบ elliptical ตรงหรือโค้งเล็กน้อย มี 1-2 cell เกิดเป็นกลุ่มที่ปลาย phialide พบการสร้าง chlamydospores ทั้งแบบ Terminal chlamydospore และIntercalary chlamydospore และแตกออกทางด้านข้างของเส้นใย โดยเกิดเดี่ยวๆ และเกิดต่อกันเป็นลูกโซ่ มีผนังหนาเรียบ ขนาดประมาณ 17.14x19.05ไมครอน และ 17.01x18.03 ไมครอน ตามลำดับ

ส่วนลักษณะของเชื้อราสาเหตุ *Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici* ที่เจริญอยู่บนต้นมะเขือเทศที่เป็นโรค โคโลนีมีสีขาวอมชมพูเจริญปกคลุมบริเวณส่วนของลำต้น กิ่ง และใบ พบการสร้าง macroconidia และ microconidia เป็นจำนวนมาก โดย macroconidia มีลักษณะผอม และยาวกว่า macroconidia ของเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหาร PDA มี 4-6 septum ขนาดโดยเฉลี่ย 4.01x35.05 ไมครอน ส่น microconidia มีประมาณ 1-3 septum ขนาดโดยเฉลี่ย 4.57x16.84 ไมครอน (ภาพที่ 12D, 12F)

จากการพิสูจน์การเกิดโรคเหี่ยวมะเขือเทศ (*Fusarium* wilt) ตามวิธีการของ Koch พบว่า culture ของเชื้อรา *Fusarium spp.* ซึ่งแยกได้จากผลมะเขือเทศดังกล่าว สามารถทำให้ต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาเกิดโรคเหี่ยว (*Fusarium* wilt) ได้อย่างรุนแรง (ภาพที่ 12A-12E)

การทดสอบศักยภาพของรา *Chaetomium spp.* ในการควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ในห้องปฏิบัติการ จากการทดลองการทดสอบศักยภาพ และการศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างรา *Chaetomium spp.* จำนวนทั้งหมด 21 isolates (ภาพที่ 14 และ 15) ในการควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* โดยวิธี Dual Agar Culture บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่ารา *Chaetomium spp.* ในแต่ละ isolates(strain)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ได้แตกต่างกัน โดยพบว่ารา *Chaetomium cupreum* strain Ch.6202 มีค่า PIRG, ZI สูงสุดคือ 61.01% และ 0.610 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ *Ch. cupreum* strain Ch.6201 มีค่า PIRG และ ZI เท่ากับ 53.04% และ 0.277 เซนติเมตร ตามลำดับ *Ch. malaysiense* strain Ch.5402 มีค่า PIRG และ ZI ต่ำสุดคือ 12.52% และ 0.210 เซนติเมตร ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ พบว่ารา *Chaetomium spp.* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศ ได้อย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่3) ที่ระดับของความเชื่อมั่น 99 % แสดงให้เห็นว่ารา *Chaetomium spp.* แต่ละ isolate (strain) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศได้แตกต่างกัน (ตารางที่ 4)

จากการศึกษาปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างรา *Chaetomium cupreum* strain Ch.6202 และเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยวิธี slide culture พบว่า หลังจากบ่มเชื้อราทั้งสอง ไว้ 5-7 วัน รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 มีผลทำให้ macroconidia, microconidia และเส้นใยของเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* มีรูปร่างผิดปกติ โดยเซลแต่ละเซลของ macroconidia และ microconidia โป่ง พอง ขนาดใหญ่กว่าเซลปกติ บริเวณ septum จะเว้าคอดเข้ามา บางเซลขาดออกเป็นท่อนๆตรงบริเวณ septum และบางเซลผนังเซลเกิดรูรั่ว ส่วนของ cytoplasm ภายในเซลแต่ละเซลของ macroconidia, microconidia และเส้นใยจะจับตัวกันเป็นก้อนๆ มีผลทำให้กิจกรรมของเซลผิดปกติ และเซลตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของผลการยับยั้งของจุลินทรีย์ต่อต้าน (antagonists) ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศ *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

จุลินทรีย์ต่อต้าน (antagonists)	สายพันธุ์	การยับยั้ง ZI[1/]	PIRG[2/]	ระดับการยับยั้ง[3/]
Chaetomium cupreum	Ch.6201	0.28	53.04ab[4/]	++
	Ch.6202	0.61	61.01a	+++
	Ch.6203	0.27	47.42b	+
Chaetomium aureum	Ch.1901	0.19	33.55cdef	+
Chaetomium megasporum	Ch.4401	0.19	39.56bcd	+
	Ch.4402	0.22	46.66bc	+
	Ch.4403	0.13	46.58c	+
Chaetomium hispanicum	Ch.3101	0.27	36.96cde	+
	Ch.2708	0.10	32.95cdef	+
Chaetomium malaysiense	Ch.5402	0.21	12.52h	+
C.V. (%)	-	-	1.28	-
$DMRT_{0.05}$	-	-	15.44	-
$DMRT_{0.01}$	-	-	20.15	-

[1/] ZI = Zone of Inhibition, [2/] PIRG = เปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญเติบโต

[3/] ++++ =>75PIRG, +++ =61-75PIRG, ++ = 51-60PIRGและ, + = < 50 PIRG

[4/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำโดยการเปรียบเทียบ treatment means แบบ DMRT ที่ระดับของความเชื่อมั่นที่ 95% โดยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

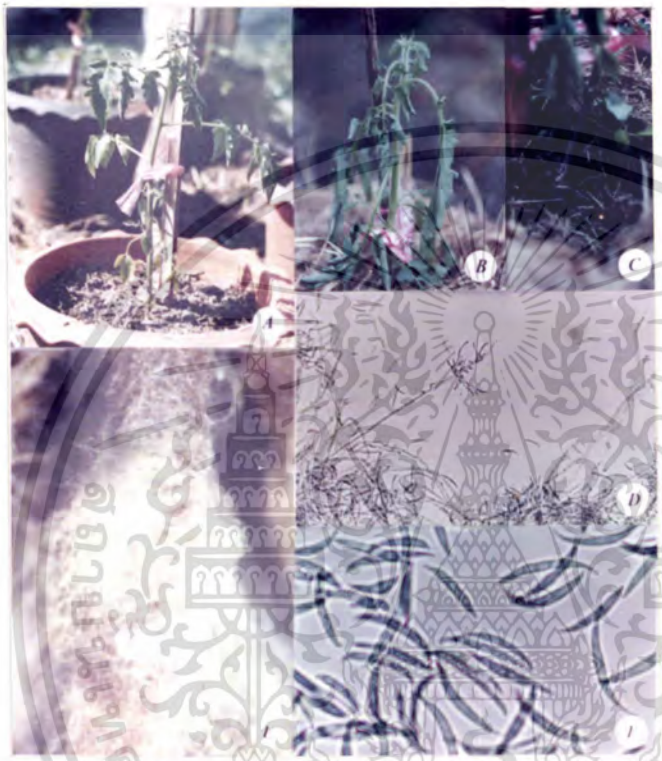
จุลินทรีย์ต่อต้าน (antagonists)	สายพันธุ์	การยับยั้ง ZI[1/]	การยับยั้ง PIRG[2/]	ระดับการยับยั้ง[3/]
Chaetomium longicolleum strain I.	Ch.1001	0.14	29.27defg[4/]	+
Chaetomium longicolleum strain II.	Ch.2705	0.00	28.82defg	+
Chaetomium longicolleum strain III.	Ch.5401	0.00	30.01defg	+
	Ch.2702	0.13	33.38cdef	+
	Ch.2402	0.00	23.01efgh	+
	Ch.2706	0.10	33.32cdef	+
	Ch.6301	0.01	34.05cdef	+
	Ch.2403	0.00	29.63defg	+
	Ch.6101	0.00	16.35gh	+
	Ch.2406	0.00	20.97defg	+
C.V. (%)	–	–	1.28	–
$DMRT_{0.05}$	–	–	15.44	–
$DMRT_{0.01}$	–	–	20.15	–

[1/] ZI = Zone of Inhibition, [2/] PIRG = เปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญเติบโต

[3/] ++++ = >75PIRG, +++ = 61-75PIRG, ++ = 51-60PIRG และ + = < 50 PIRG

[4/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำโดยการเปรียบเทียบ treatment means แบบ DMRT ที่ระดับของความเชื่อมั่นที่ 95% โดยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 แสดงลักษณะอาการของโรคเหี่ยวมะเขือเทศ (*Fusarium* wilt) ที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

A. โรคเหี่ยวมะเขือเทศในระยะแรกจะฟื้นตัวในช่วงเช้าและเย็น

B. ต้นมะเขือเทศที่เป็นโรคเหี่ยวแสดงลักษณะเหี่ยวเฉาในช่วงที่แดดร้อนจัด

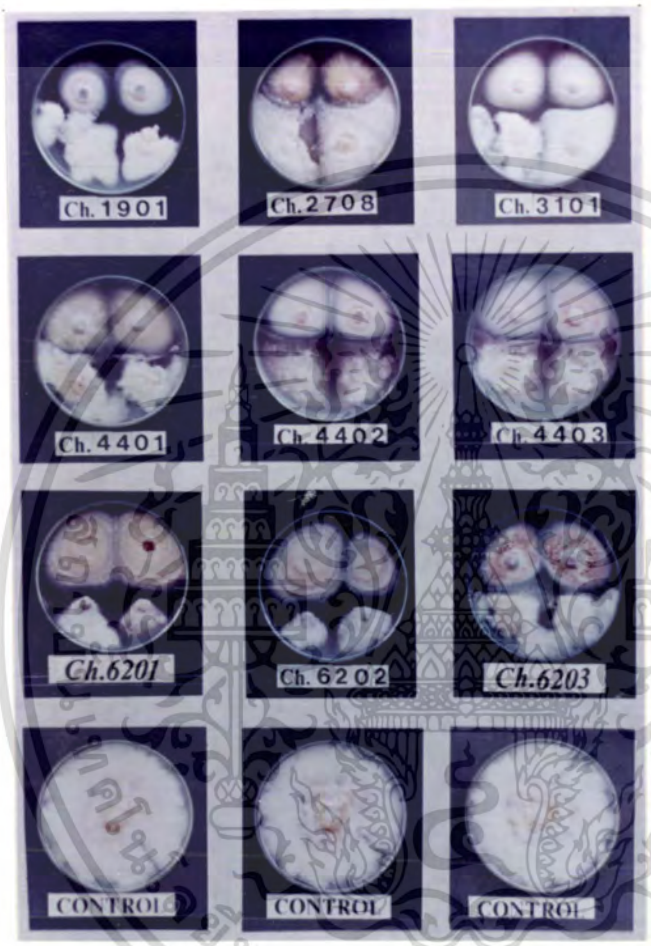
C. บริเวณโคนต้นมะเขือเทศที่เป็นโรคเหี่ยว โดยเชื้อราสาเหตุเข้าทำลาย

D. ลักษณะเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* (100x)

E. บริเวณโคนต้นมะเขือเทศที่เป็นโรคเหี่ยวอย่างรุนแรง พบลักษณะของเส้นใยเชื้อราสาเหตุเจริญปกคลุมบริเวณโคนต้น

F. ลักษณะของ macroconidia (400x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

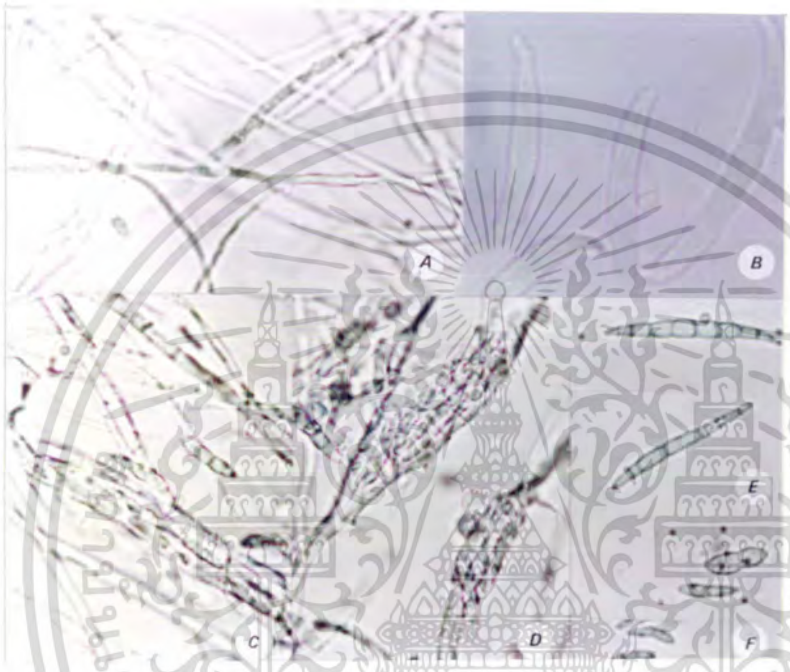


ภาพที่ 13 แสดงการทดสอบศักยภาพของรา *Chaetomium spp.* ของแต่ละ isolates (strains) ในการควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อราสาเหตุ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* (Ch.1901=*Chaetomium aureum*, Ch.2708,3101= *Ch. hispanicum*, Ch.4401, Ch.4402, Ch.4403=*Ch. megasporum*, Ch.6201, Ch6202, Ch.6203=*Ch. cuperum* โดยวิธี Dual agar culture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14 แสดงการทดสอบศักยภาพของรา *Chaetomium spp.* ของแต่ละ isolates (strains) ในการควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อราสาเหตุ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* (Ch.1001,Ch.2401,Ch.2402, Ch.2706, Ch.2702, Ch.5401, Ch.6101, Ch.6301 = *Ch. longicolleum* , Ch.5402 = *Ch.malaysiense* โดยวิธี Dual agar culture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 แสดงปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างรา *Chaetomium cupreum* strain Ch.6202 และเชื้อราสาเหตุ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*

A. ลักษณะเส้นใยปกติเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

B. ลักษณะที่ปกติของ macroconidia

C. ลักษณะผิดปกติของเส้นใยเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

D. ลักษณะที่ผิดปกติของ macroconidia แสดง cytoplasm ภายในเซลจับตัวกันเป็นก้อน

E,F. ลักษณะ macroconidia และmicoconidia ที่ผิดปกติ เซลบวม โป่งพอง และ เว้าคอดที่บริเวณ septum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบการใช้รา *Chaetomium cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศ (*Fusarium* wilt) ที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* โดยชีววิธี (biological control) ในเรือนทดลอง พบว่าในดินผสมที่อบฆ่าเชื้อแล้วผสมด้วย inoculum เชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici* ปรากฏว่าการใช้ สปอร์แขวนลอย (spore suspension)ของรา *Chaetomium cupreum* strain Ch.6202, สารสกัดจากรา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 และสารเคมีป้องกันกำจัดรา PCNB สามารถป้องกันการเกิดโรคเหี่ยวมะเขือเทศได้ 100% และ รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 มีอิทธิพลต่อการเจริญของต้นมะเขือเทศ โดยเจริญเติบโตได้ดีกว่าการทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งการใช้สปอร์แขวนลอยของรา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ได้ผลดีที่สุด โดยมีผลทำให้เปอร์เซนต์ดัชนีการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรค และระดับการเกิดโรคต่ำที่สุดคือ 20% และ 1 ตามลำดับ โดยน้ำหนักของผลผลิต/ต้น, ความสูงต้น, น้ำหนักสดของต้น, น้ำหนักแห้งของต้น, น้ำหนักสดราก,น้ำหนักแห้งราก, จำนวนช่อดอก/ต้น โดยเฉลี่ยมีค่าสูงสุด คือ 357.3 กรัม, 106.87 เซนติเมตร, 544.70,72.97, 83.15, 14.10 กรัม และ 53.00 ช่อดอก ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ การใช้สารสกัดจากรา *Ch. cupreum* คือ 292.7 กรัม, 101.00 เซนติเมตร, 483.50, 64.72, 64.87, 11.15 กรัม และ 47.25 ช่อดอก ตามลำดับ ส่วนการใช้สารสกัดจากรา *Ch. cupreum* มีผลทำให้ความยาวราก, จำนวนดอก/ต้น, จำนวนดอกที่ติดผล, ความยาวผล และความกว้าง โดยเฉลี่ยมีค่าสูงสุด คือ 69.35 เซนติเมตร, 190.50, 156.00 ดอก, 4.02 และ2.90 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ การใช้สปอร์แขวนลอยของรา *Ch.cupreum* คือ 51.90 เซนติเมตร, 190.25, 152.50 ดอก, 3.63 และ2.71 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนในดินผสมที่ไม่ได้อบฆ่าเชื้อผสมด้วย inoculum เชื้อรา *F.oxysporum f.sp. lycopersici* พบว่า การใช้สปอร์แขวนลอยรา *Ch. cupreum*, สารสกัดจากรา *Ch. cupreum* มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ โดยมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการทดลองเปรียบเทียบ(control) ซึ่งการใช้สปอร์แขวนลอยของรา *Ch.cupreum* มีผลทำให้เปอร์เซนต์ดัชนีการเข้าทำลาย และระดับการเกิดโรคต่ำที่สุด คือ 20% และ 1 ตามลำดับ โดยมีผลทำให้น้ำหนักผลผลิต/ต้น, ความสูงต้น, น้ำหนักสดต้น, น้ำหนักแห้งต้น, น้ำหนักสดราก, น้ำหนักแห้งราก, จำนวนช่อดอก/ต้น,จำนวนดอก/ต้น,จำนวนดอกที่ติดผล, ความยาวผล และความกว้างผล มีค่าสูงที่สุด คือ 384.4 กรัม, 102.50 เซนติเมตร,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

638.45, 86.65, 99.87, 15.4 กรัม, 66.25, 238.00, 172.75 ดอก,4.11และ 2.93 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาได้แก่การใช้สารสกัดจากรา *Ch. cupreum* คือ 326.3 กรัม,90.62 เซนติเมตร,547.32,76.70, 76.32, 11.65 กรัม,50.00, 216.25, 175.00 ดอก, 4.03 และ2.81 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการใช้สารสกัดจากรา *Ch. cupreum* มีผลทำให้ความยาวรากสูงที่สุด คือ 69.77 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่การใช้สปอร์แขวนลอยของรา *Ch. cupreum* คือ 65.60 เซนติเมตร และจากการเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) ในดินผสมอ ่าเชื้อ และดินผสมไม่อบฆ่าเชื้อ พบว่า เปอร์เซนต์ดัชนีการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรค และระดับการเกิดโรคสูงที่สุดคือ 85 และ 95%, 4.25 และ4.75 ตามลำดับ และจำนวนช่อดอก/ต้น, จำนวนดอก/ต้น, จำนวนดอกที่ติดผล, ความยาวของผล, ความกว้างของผล, น้ำหนักผลผลิต/ต้น, ความสูงต้น, น้ำหนักสดต้น, น้ำหนักแห้งต้น, ความยาวราก, น้ำหนักสดราก, น้ำหนักแห้งราก ให้ผลต่ำที่สุด คือ 24.50และ13.25 ช่อดอก, 103.25และ85.25 ดอก, 78.78 และ41.25 ดอก, 3.01 และ1.85เซนติเมตร, 2.15 และ1.23 เซนติเมตร, 137.55, 28.6 กรัม, 65.87 และ37.12เซนติเมตร, 239.63 และ123.30 กรัม, 33.45 และ19.27 กรัม, 44.75 และ26.75เซนติเมตร, 39.65 และ23.50 กรัม, 6.17 และ4.35 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และ6) และจากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ พบว่า เปอร์เซนต์ดัชนีการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุ,ระดับการเกิดโรค, น้ำหนักสดของผลผลิต/ต้น, น้ำหนักสดต้น, น้ำหนักแห้งต้น, จำนวนช่อดอก/ต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับของความเชื่อมั่น 99% ส่วนความสูงต้น, ความยาวราก, น้ำหนักสดราก, น้ำหนักแห้งราก, ความกว้างและความยาวผล,จำนวนดอก/ต้น และจำนวนดอกที่ติดผล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับของความเชื่อมั่น 95%โดยเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบ(control)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับการเกิดโรค, เปอร์เซนต์ดัชนีการเข้าทำลายและลักษณะของดอกผล ของมะเขือเทศจากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศ ที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

สิ่งทดลอง[1/]	ระดับการเกิดโรค[2/]	ดัชนีการเข้าทำลาย[3/]	จำนวนดอกต่อต้น	จำนวนช่อดอกต่อต้น	ความกว้างของผล	ความยาวของผล
A_1B_1	1.00c[4/]	20c	185.00ab	39.00bc	2.65a	3.69a
A_1B_2	1.00c	20c	190.25ab	53.00ab	2.71a	3.63a
A_1B_3	1.00c	20c	190.50ab	47.25ab	2.90a	4.04a
A_1B_4	4.25b	85b	103.05bc	24.50cd	2.15ab	3.01a
A_2B_1	1.00c	20c	220.25ab	46.00ab	2.97a	3.98a
A_2B_2	1.00c	20c	238.00a	66.25a	2.93a	4.11a
A_2B_3	1.00c	20c	216.25ab	50.00ab	2.81a	4.03a
A_2B_4	4.75a	95a	85.25c	13.25d	1.23b	1.85b
C.V. (%)	12.98	13.00	30.49	30.49	27.27	25.89
$DMRT_{0.05}$	0.04	8.16	21.70	21.70	1.14	1.51
$DMRT_{0.01}$	0.06	11.12	29.58	29.58	1.55	2.06

1/ A_1 = ดินผสมอบฆ่าเชื้อ, A_2 = ดินผสมไม่อบฆ่าเชื้อ, B_1 = PCNB, B_2 = สปอร์แขวนลอยของจุลินทรีย์ต่อต้าน, B_3 = สารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน, B_4 = น้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว

2/ 1 = 0%, 2 = 1-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%

3/ เปอร์เซนต์ดัชนีการเข้าทำลาย = $\frac{\text{จำนวนต้นในระดับที่เกิดโรค x ระดับที่เกิดโรค}}{\text{ระดับที่เกิดโรคสูงสุด x จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$

4/ ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ โดยการเปรียบเทียบ treatment means แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยของ growth parameters ของต้นมะเขือเทศจากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศ ที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

สิ่งทดลอง[1/]	น้ำหนักของผลผลิต/ต้น	ความสูงของลำต้น(ซม.)	น้ำหนักสดต้น(กรัม)	น้ำหนักแห้งต้น(กรัม)	ความยาวราก(ซม.)	น้ำหนักสดราก(กรัม)	น้ำหนักแห้งราก(กรัม)
A_1B_1	165.5bcd	87.75a	385.62bc	50.17bc	46.75ab	42.37bcd	6.37bc
A_1B_2	357.3a	106.87a	544.70ab	72.97ab	51.90ab	83.15ab	14.10ab
A_1B_3	292.7abc	101.00a	483.50ab	64.72ab	69.35a	64.87abcd	11.15bcd
A_1B_4	137.55cd	65.87ab	239.63cd	33.45cd	44.75ab	39.65bcd	1.17bc
A_2B_1	364.6a	91.75a	453.04abc	57.70abc	63.92a	25.17cd	5.6c
A_2B_2	384.4a	102.50a	638.45a	86.65a	65.60a	99.87a	15.4a
A_2B_3	326.3ab	90.62a	547.32ab	76.70ab	69.77a	76.32abc	11.65bcd
A_2B_4	28.6d	37.12b	123.30c	19.27d	26.75b	23.50d	4.35c
C.V. (%)	44.78	29.81	33.98	33.29	30.58	54.10	55.41
$DMRT_{0.05}$	193.43	42.77	247.73	33.25	28.12	51.97	8.63
$DMRT_{0.01}$	263.67	58.30	332.23	43.96	38.33	70.85	11.77

[1/] A_1 = ดินผสมยฆ่าเชื้อ, A_2 = ดินผสมไม่ยฆ่าเชื้อ, B_1 = PCNB, B_2 = สปอร์แขวนลอยของจุลินทรีย์ต่อต้าน, B_3 = สารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน, B_4 = น้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว

[2/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ โดยการเปรียบเทียบ treatment means แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 16 แสดงการทดสอบศักยภาพของรา *Chaetomium cupreum* ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศ(*Fusarium* wilt) ที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *F. oxysporum f.sp. lycopersici* โดยชีววิธี ในสภาพเรือนทดลอง

T_1 = ดินผสมอบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/PCNB

T_2 = ดินผสมอบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/สปอร์แขวนลอยของจุลินทรีย์ต่อต้าน

T_3 = ดินผสมอบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/สารสกัดของจุลินทรีย์ต่อต้าน

T_4 = ดินผสมอบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/น้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว

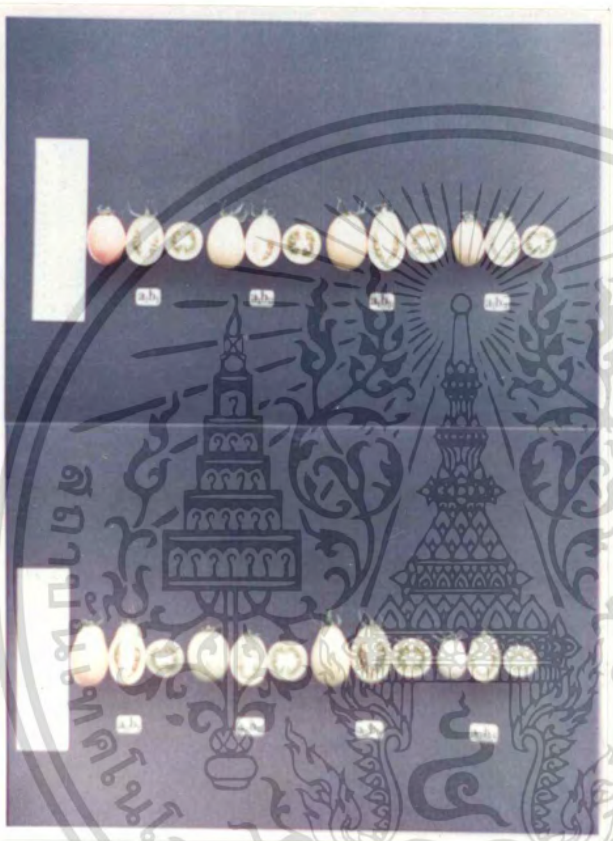
T_5 = ดินผสมไม่อบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/PCNB

T_6 = ดินผสมไม่อบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/สปอร์แขวนลอยของจุลินทรีย์ต่อต้าน

T_7 = ดินผสมไม่อบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/สารสกัดของจุลินทรีย์ต่อต้าน

T_8 = ดินผสมไม่อบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/น้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 17 แสดงลักษณะของผลมะเขือเทศจากการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศโดยชีววิธี ในแต่ละสิ่งทดลอง

a_1b_1 = ดินผสมอบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/PCNB

a_1b_2 = ดินผสมอบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/สปอร์แขวนลอยของจุลินทรีย์ต่อต้าน

a_1b_3 = ดินผสมอบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/สารสกัดของจุลินทรีย์ต่อต้าน

a_1b_4 = ดินผสมอบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/น้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว

a_2b_1 = ดินผสมไม่อบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/PCNB

a_2b_2 = ดินผสมไม่อบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/สปอร์แขวนลอยของจุลินทรีย์ต่อต้าน

a_2b_3 = ดินผสมไม่อบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/สารสกัดของจุลินทรีย์ต่อต้าน

a_2b_4 = ดินผสมไม่อบฆ่าเชื้อ/เชื้อราสาเหตุโรค/น้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

การแยกรา *Chaetomium spp.* จากดินบริเวณรอบรากพืช โดยวิธี Baiting techinque โดยใช้กระดาษกรองเป็นเหยื่อล่อ สามารถแยกรา *Chaetomium cupreum* และ *Ch. longicolleum* ซึ่ง Kasem (1988) เคยรายงานว่าเป็นรานี้ได้เช่นเดียวกัน จากตัวอย่างดินบริเวณรอบรากพืช และ *Ch. aureum* สุภาพร (2528) รายงานว่า สามารถแยกได้โดยใช้ใบพืชเป็นเหยื่อล่อ นอกจากนี้ *Ch. megasporum, Ch. hispanicum* และ *Ch. malaysiense* Seth (1970) และ von Arx.(1986) รายงานไว้ว่า สามารถแยกรานี้ได้จากดินเช่นกัน

จากการทดสอบประสิทธิภาพของรา *Chaetomium spp.* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* พบว่ารา *Chaetomium spp.* ในแต่ละ isolate, species และ strain สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตราสาเหตุโรคที่ใช้ในการทดสอบได้ผลแตกต่างกันออกไป โดยขึ้นอยู่กับความสามารถเฉพาะตัวของราแต่ละสายพันธุ์ (strain) โดยพบว่า บางสายพันธุ์ โคโลนีของรา *Chaetomium spp.* สามารถเจริญครอบคลุมทับอยู่บนโคโลนีของราสาเหตุโรค บางสายพันธุ์ของรา *Chaetomium spp.* ถูกโคโลนีของราสาเหตุโรคเจริญครอบคลุม และบางครั้งบริเวณของโคโลนีระหว่างราทั้งสองชนิดที่ทดสอบใน Dual Agar Culture เกิดบริเวณการยับยั้ง (inhibition zone) โดยสังเกตจะพบว่าเป็นบริเวณใส โดยเกษม (2533) รายงานว่า มีสาเหตุเนื่องมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ต่อต้านที่มีต่อเชื้อราสาเหตุโรคเกิดขึ้นใน 2 ลักษณะด้วยกันคือ (1) antibiosis และ (2) competitive growth โดยการเกิด antibiosis จะเกิดขึ้นก่อนที่เส้นใยของราทั้งสองจะเจริญมาชนกัน ส่วนการแข่งขัน (competition) รา *Chaetomium spp.* สามารถเจริญครอบครองพื้นที่ส่วนใหญ่บนจานอาหารวุ้น PDA และสามารถเจริญอยู่บนโคโลนีของราสาเหตุได้

จากการตรวจสอบลักษณะการผิดปกติของเชื้อราสาเหตุที่เจริญอยู่ร่วมกับรา *Chaetomium cupreum* strain Ch.6202 ตรงบริเวณรอยต่อระหว่างโคโลนีของจุลินทรีย์ต่อต้านและราสาเหตุโรคบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี Dual Agar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Culture พบว่า ลักษณะรูปร่างของ macroconidia, microconidia และ เส้นใย เกิดลักษณะผิดปกติไปคือ เซลของ macroconidia, microconidia และเส้นใยเกิดลักษณะบวม โป่ง พอง ขยายใหญ่ขึ้น และ cytoplasm ภายในเซลแต่ละเซลเกิดการจับตัวกันเป็นก้อน และพบว่า ในบางเซลจะเกิดการย่อยสลายของผนังเซล ทำให้เซลขาดหลุดออกเป็นท่อน ๆ และการสร้าง chlamydospores ของราสาเหตุโรคลดน้อยลง และลักษณะผิดปกติดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจากความเป็นพิษของสารพิษ (mycotoxin) ที่จุลินทรีย์ต่อต้านปลดปล่อยออกมา ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อขบวนการ metabolism ของเชื้อราสาเหตุโรค

จากการทดสอบการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโดยชีววิธี(Biological control) ต่อโรคเหี่ยวมะเขือเทศ ในสภาพเรือนทดลองพบว่าทั้งการใช้สปอร์แขวนลอยของรา *Ch. cupreum* strain Ch.6202และ/หรือสารสกัดจากรา*Ch.cupreum* strain Ch.6202 ฉีดพ่นลงดินบริเวณโคนต้นมะเขือเทศพันธุ์สีดา มีผลต่อการควบคุมโดยชีววิธีที่มีต่อโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici* อย่างได้ผลดี สามารถป้องกันการเข้าทำลาย และการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อราสาเหตุได้ และมีอิทธิพลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ จากผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ เกษม (2533) ซึ่งได้รายงานไว้ว่า การใช้รา *Ch. cupreum* สามารถควบคุมเชื้อรา *Pyricularia oryzae* สาเหตุของโรคไหม้ของข้าวในระยะกล้าได้ในสภาพเรือนทดลอง

นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สปอร์แขวนของรา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 มีผลต่อการส่งเสริมการแตกแขนงของรากมะเขือเทศ ส่วนการใช้สารสกัดจากรา*Ch.cupreum* strain Ch.6202 มีผลต่อการส่งเสริมความยาวของราก ซึ่งการแตกแขนงของราก และการเพิ่มของความยาวราก มีผลโดยตรงต่อความแข็งแรงและความสมบูรณ์ของต้นมะเขือเทศ ฉนั้น การนำไปใช้ในการควบคุมโรคพืชจึงควรนำไปใช้ควบคู่กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

การแยกรา *Chaetomium spp.* จากตัวอย่างดินบริเวณรอบรากพืชในแหล่งเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ ทางภาคใต้ของประเทศไทย จำนวนทั้งหมด 63 ตัวอย่าง โดยวิธี baiting technique สามารถแยกรา *Chaetomium spp.* ได้ 31 isolates จัดจำแนกราได้ 6 species ดังต่อไปนี้คือ *Chaetomium cupreum* , *Ch. aureum* , *Ch. malaysiense* , *Ch. hispanicum* , *Ch. magasporeum*, *Ch. longicolleum* และ unidentified species 7 isolates จากการทดสอบประสิทธิภาพโดยการเลี้ยงรา *Chaetomium spp.* (Antagonists) และเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศ (*Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*) โดยวิธี Dual Agar Culture พบว่ารา *Chaetomium spp.* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรคแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับของความเชื่อมั่น 99% โดยเฉพาะรา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici* และพบว่าพฤติกรรมของรา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 จากการศึกษาโดยวิธี slide culture ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ คือ การเกิด antibiosis มีผลทำให้ conidia และเส้นใยของรา *F. oxysporum f. sp.lycopersici* ผิดปกติ และจากการทดสอบการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch. 6202 ในการควบคุมโดยชีววิธี(biological control) ต่อโรคเหี่ยวมะเขือเทศในสภาพเรือนทดลอง พบว่า การใช้ ascospores แขวนลอยของรา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 และสารสกัดจากรา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 สามารถป้องกันการเกิดโรคได้ 100% ทั้งในสภาพดินผสมอบฆ่าเชื้อ และดินผสมไม่อบฆ่าเชื้อ และมีอิทธิพลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศได้ดีกว่า การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดรา PCNB และการทดลองเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. มปพ. มะเขือเทศผักอุตสาหกรรม. ศูนย์ผลิตตำราเพื่อชนบท. นนทบุรี.

เกษม สร้อยทอง. 2533. การใช้รา *Chaetomium cupreum* ในการควบคุมโรคไหม้ของข้าวโดยชีววิธี. วารสารโรคพืช 9(1) :28-33.

จิระเดช แจ่มสว่าง. 2532. การควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยชีววิธี : ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้. การประชุมสัมมนาวิชาการวิทยาการอารักขาพืชทันสมัยปี 2532 สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,บางเขน,กรุงเทพฯ.

วัฒนา สวรรยาธิปัต. 2529. การปลูกมะเขือเทศ. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. โครงการคู่มือการประกอบอาชีพสำหรับประชาชน.

สุภาพร ธรรมสุระกุล. 2528. การศึกษาราในดินภาคตะวันออกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมภพ ฐิตะวสันติ. 2530. การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

Alexopoulos, C.J. and C.W. Mims. 1979. Introductory Mycology. Allrights Reserved. Published Simultancously. Canada.

Andrews, J.H., Berbee, F.M., and E.V., Nordheim. 1983. Microbial Antagonism to the Imperfect Stage of the Apple Scap Pathogen,*Venturia inaequalis*. Phytopath. 73:228-234.

Booth, C. 1971. The genus *Fusarium* Commonwealth Agricultural Bureaux. London.

Boudreau, M.A. and J.H., Andrews. 1987. Factors Influencing Antagonism of *Chaetomium globosum* to *Venturia inaequalis*: A Case Study in Failed Biocontrol. Phytopath. 77:1470-1475.

Brewer, D. and A., Taylor. 1980. The Production of Toxic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Metabolites by *Chaetomium* spp. Isolated From Soil of Permanent Pasture. Ann. Rev. Plant Pathol. 58:89-89.

Chang, I. and T., Kommedahl. 1968. Biological Control of Seedling Blight of Corn by Coating Kernels with Antagonistic Microorganisms. Phytopath. 58:1395-1401.

Cullen, D. and L.H., Andrews. 1986. Evidence for the Role of Antibiosis in the Antagonism of *Chaetomium globosum* to the Apple Scab Pathogen, *Venturia inaequalis.* Ann. Rev. Plant Phathol. 64:63-63.

Cullen, D., Berbee, F.M., and J.H., Andrews. 1986. *Chaetomium globosum* Antagonizes the Apple Scab Pathogen, *Venturia inaequalis*, under Field Conditions. Ann. Rev. Plant Pathol. 64:63-63.

Handoo, M.L. and K.S., Aulakh. 1982. Control of Seed-borne Fungi of Maize by Coating Seeds with Antagonistic Ones. 1982. Ann. Rev. Plant Phathol. 60:327-327.

Harman, G.E., Chet, I., and R., Baker. 1982. *Trichoderma hamatum* Effect on Seed and Seedling Disease Induced in Radish and Pea by *Pythium* spp. or *Rhizoctonia solani.* Ann. Rev. Plant Pathol. 60:478-478.

Harman, G.E., Eckenrode, C.J., and D.R., Webb. 1980. Alteration of Spermosphere Ecosystems Affecting Oviposition by the Bean Seed Fly and Attack by Soilborne Fungi on Germination Seeds. Ann. Rev. Plant Pathol. 58:181-181.

Heye, C.C. and J.H., Andrews. 1983. Antagonism of *Athelia bombacina* and *Chaetomium globosum* to the Apple Scab Pathogen, *Venturia inaequalis.* Phytopath.73:650-654.

Hoeven, E. Van der., Mitali, J.M., and D., Gindrat. 1981.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[Laboratory Evaluation of Micro-organism Antagonistic to *Phomopsis sclerotioides.*] Evaluation de Micro-organismes Antagonistes de *Phomopsis sclerotioides* au Laboratoire. Ann. Rev. Plant Pathol. 59:585-585.

Hubbard, J.P., Harman, G.E., and C.J., Eckenrode. 1982. Interaction of a Bilogical Control Agent, *Chaetomium globosum* with Seed Coat Microflora. Ann. Rev. Plant Pathol. 61:464-464.

Kasem soytong. 1988. Species of *Chaetomium* in THe Philippines and Screening for Their Biocontrol Properties Against Seedborne Fungi of Rice. Thesis: Doctor of Philosophy.

Kasem soytong and T.H., Quimio. 1989. Antagonism of *Chaetomium globosum* to the Rice Blast Pathogen, *Pyricularia oryzae.* Kasetsart J.(Nat.Sci.) Vol.23:198-203.

Mukerji, K.G. and K.L., Garg. 1988. Biocontrol of Plant Diseases. Vol.I CRC Press,Inc.

Price, D. 1982. Fungal Flora of Tomato Roots in Nutrient Film Culture. Ann. Rev. Plant Pathol. 60:279-279.

Regina, M. and T., Raman. 1988. A Species of *Chaetomium* Isolated from Spices. Indian Phytopath.41: 628-629.

Seth, H.K. 1970. A Monograph of The Genus *Chaetomium*. Nova Hedwigia 37: 1-133.

Sinha, S. 1965. Microbiological Complex of The Phyllosphere and Disease Control. Indian Phytopath. 18:1-20.

Von Arx, J.A., Guarro, J. and M.J., Figures. 1986. The Ascomycete Genus *Chaetomium.* Nova Hedwigia. 84:1-162.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยว ของมะเขือเทศ โดยวิธีการทดสอบใน Dual agar culture

จุลินทรีย์ต่อต้าน isolate NO.	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อโรคใน Dual agar culture test (เซนติเมตร)				ผลรวม	ค่าเฉลี่ย	ZI
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4			
Ch.4403	4.12	5.51	4.23	5.24	19.1	4.77	0.126
Ch.2702	6.01	5.24	5.02	6.26	22.53	5.63	0
Ch.4401	4.57	7.03	4.49	5.52	21.61	5.40	0.190
Ch.2401	5.30	6.40	5.27	6.40	23.37	5.84	0
Ch.2705	5.70	5.71	6.98	7.06	25.45	6.36	0
Ch.4402	4.12	5.52	3.55	5.61	18.80	4.70	0.217
Ch.2402	6.18	7.15	6.76	7.44	27.53	6.88	0
Ch.2706	5.35	6.19	5.51	6.79	23.84	5.96	0
Ch.3101	6.76	4.59	6.68	4.60	22.63	5.65	0.269
Ch.5402	7.63	8.13	7.59	7.93	31.28	7.82	0.210
Ch.1901	5.64	5.53	7.14	5.45	23.76	5.94	0.193
Ch.2708	5.62	7.00	5.12	6.76	24.50	6.12	0
Ch.6301	5.41	7.35	5.11	5.71	23.58	5.89	0
Ch.2403	5.69	7.24	5.77	6.46	25.16	6.29	0
Ch.6101	6.91	7.63	7.24	8.13	29.91	7.47	0
Ch.2406	6.75	7.53	6.39	7.59	28.26	7.06	0
Ch.1001	5.64	5.33	7.01	7.31	25.29	6.47	0.135
Ch.6202	2.54	4.60	2.66	4.21	14.01	3.50	0.610
Ch.6201	4.05	4.13	4.18	4.38	16.74	4.18	0.277
Ch.6203	4.13	5.41	4.02	5.51	19.07	4.76	0
Ch.5401	5.59	7.34	5.70	6.40	25.03	6.25	0
เส้นผ่าศูนย์กลางของเชื้อโรคในจานอาหาร (control) (ซม.) *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*							
	8.93	8.85	8.93	8.95	35.76	8.94	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงระดับความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโต และค่าบริเวณการยับยั้งของรา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ที่มีต่อราสาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศใน Dual agar culture

จุลินทรีย์ต่อต้าน	PIRG[1]				ผลรวมของ	ค่าเฉลี่ยของ	ZI[2]
isolates NO.	1	2	3	4	PIRG	PIRG	
Ch.4403	53.91	38.36	52.68	41.38	186.33	46.58	0.126
Ch.2702	32.77	41.38	43.84	29.97	147.96	36.99	0
Ch.4401	48.88	21.36	49.77	38.25	158.26	39.56	0.19
Ch.2401	40.71	28.41	36.01	28.41	133.54	33.38	0
Ch.2705	36.24	36.12	21.92	21.02	115.30	28.82	0
Ch.6203	53.91	38.25	60.29	37.24	189.69	47.42	0
Ch.2402	30.87	20.02	24.38	16.77	92.04	23.01	0
Ch.2706	40.15	30.76	38.36	24.04	133.31	33.32	0
Ch.3101	25.39	48.65	25.27	48.54	147.85	36.96	0.269
Ch.5402	14.65	9.06	15.10	11.29	50.10	12.52	0.210
Ch.1901	36.91	38.14	20.13	39.03	134.21	33.55	0.193
Ch.2708	37.13	21.70	42.72	24.38	125.93	31.48	0
Ch.6301	39.48	17.78	42.84	36.12	136.22	34.05	0
Ch.2403	36.35	19.01	35.45	27.74	118.55	29.63	0
Ch.6101	22.70	14.65	19.01	9.06	65.42	16.35	0
Ch.2406	24.49	15.77	28.52	15.10	83.88	20.97	0
Ch.1001	36.91	40.38	21.58	18.23	117.10	29.27	0.135
Ch.6202	71.58	48.54	70.24	53.91	244.27	61.06	0.610
Ch.6201	54.69	53.24	53.24	51.00	212.17	53.04	0.277
Ch.4402	53.80	39.48	55.03	38.36	186.7	46.66	0.217
Ch.5401	37.40	17.98	36.17	28.49	120.04	30.01	0

[1]PIRG = $R_1 - R_2/R_1 \times 100$; R_1= เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุชนิดเดียว(ซม.), R_2= เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราสาเหตุเจริญร่วมกับจุลินทรีย์ต่อต้าน(ซม.) [2], ZI = Zone of Inhibition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญเติบโตเชื้อรา *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*

ANOV

Source of variation	d.f.	SS	MS	F-cal.	F-table 5%	F-table 1%
Treatment	19	11078.58	583.08	7.32**	1.75	2.20
Error	60	4773.76	79.56			
Total	79	15852.34				

** = highly significant at 1% level

C.V.(%) = 1.28

$DMRT_{0.05}$ = 15.44

$DMRT_{0.01}$ = 20.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงระดับการเกิดโรคจากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp.lycopersici*

สิ่งทดลอง	ระดับการเกิดโรค				ผลรวมแต่ละสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง
	R_1	R_2	R_3	R_4		
A_1B_1	1	1	1	1	4	1.00
A_1B_2	1	1	1	1	4	1.00
A_1B_3	1	1	1	1	4	1.00
A_1B_4	5	4	4	4	17	4.25
A_2B_1	1	1	1	1	4	1.00
A_2B_2	1	1	1	1	4	1.00
A_2B_3	1	1	1	1	4	1.00
A_2B_4	5	4	5	5	19	4.75

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของระดับการเกิดโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*

ANOV

SOV	d.f.	SS	MS	F-cal.	F-table 5%	F-table 1%
Replication	3	0.250	0.080	1.35^{ns}	3.07	4.87
Treatment	7	74.000	10.570	179.10**	2.94	3.64
A	1	0.125	0.125	2.11^{ns}	4.32	8.02
B	3	75.500	24.500	415.20**	3.07	4.87
AxB	3	0.375	0.125	1.00^{ns}	3.07	4.87
Error	21	1.250	0.059			
Total	31	75.500				

ns = not signifiificant at 5% level,* * =highly significant at 1% level,C.V.(%) = 12.98,$DMRT_{0.05}$ = 0.04,$DMRT_{0.01}$ = 0.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงค่าเปอร์เซนต์ดัชนีการเข้าทำลายเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศจากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโดยชีววิธี

สิ่งทดลอง	% ดัชนีการเข้าทำลาย				ผลรวมแต่ละสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง
	R_1	R_2	R_3	R_4		
A_1B_1	20	20	20	20	80	20
A_1B_2	20	20	20	20	80	20
A_1B_3	20	20	20	20	80	20
A_1B_4	100	80	80	80	340	85
A_2B_1	20	20	20	20	80	20
A_2B_2	20	20	20	20	80	20
A_2B_3	20	20	20	20	80	20
A_2B_4	100	80	100	100	380	95

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเปอร์เซนต์ดัชนีการเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*

ANOV

SOV	d.f.	SS	MS	F-cal.	F-table 5%	F-table 1%
Replication	3	100	33.33	140.00^{ns}	3.07	4.87
Treatment	7	29600	4228.57	177.67^{**}	2.94	3.64
A	1	50	50.00	2.10^{ns}	4.32	8.02
B	3	29400	9800.00	411.76^{**}	3.07	4.87
A x B	3	150	50.00	2.10^{ns}	3.07	4.87
Error	21	500	23.80			
Total	31	30200				

ns = not significant, * * = highly significant at 1% level,

C.V.(%) = 13.00, $DMRT_{0.05}$ = 8.06, $DMRT_{0.01}$ = 11.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงน้ำหนักของผลผลิต/ต้น จากการใช้รา*Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

สิ่งทดลอง	ระดับการเกิดโรค				ผลรวมแต่ละสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง
	R_1	R_2	R_3	R_4		
A_1B_1	341.0	227.8	16.3	77.0	662.1	165.5
A_1B_2	528.7	414.1	221.7	264.9	1429.4	357.3
A_1B_3	421.5	243.3	308.9	206.2	1170.9	292.7
A_1B_4	0	184.6	192.1	173.5	550.2	137.5
A_2B_1	540.3	277.4	556.6	184.1	1458.4	364.6
A_2B_2	393.1	448.3	505.8	190.5	1537.7	384.4
A_2B_3	462.4	484.2	144.5	214.4	1305.5	326.3
A_2B_4	0	62.0	0	52.4	114.4	28.6

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของน้ำหนักผลผลิต/ต้น

ANOV

SUV	d.f.	SS	MS	F-cal.	F-table	
					5%	1%
Replication	3	124111.74	41370.58	3.11*	3.07	4.87
Treatment	7	475106.17	67872.31	5.11**	2.94	3.64
A	1	11377.82	11377.82	0.85ns	4.32	8.02
B	3	353367.57	117789.19	8.88**	3.07	4.87
A x B		110360.78	36786.92	2.77ns	3.07	4.87
Error	11	278489.91	13261.42			
Total	31	877707.82				

ns = not significant,* = significant at 5% level,

** = highly significant at 1% level, C.V.(%) = 44.78

$DMRT_{0.05}$ = 193.45, $DMRT_{0.01}$ = 263.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงความสูงต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F.oxysporum f. sp. lycopersici*

สิ่งทดลอง	ความสูงต้นมะเขือเทศ				ผลรวมแต่ละสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง
	R_1	R_2	R_3	R_4		
A_1B_1	95.5	98.5	72.0	85.0	351.0	87.75
A_1B_2	95.0	101.5	132.5	98.5	427.5	106.87
A_1B_3	115.0	94.5	87.5	107.0	404.0	101.00
A_1B_4	0	96.5	90.5	76.5	263.5	65.87
A_2B_1	98.5	101.5	88.5	78.5	367.0	91.75
A_2B_2	95.5	101.0	110.5	103.0	410.0	102.50
A_2B_3	117.0	83.5	89.5	72.5	362.5	90.62
A_2B_4	0	77.5	0	71.0	148.5	37.12

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความสูงต้นมะเขือเทศ ANOV

SOV	d.f.	SS.	MS.	F-cal.	F-table 5%	F-table 1%
Replication	3	1219.81	406.60	0.62^{ns}	3.07	4.87
Treatment	7	15127.13	2161.01	3.33^{*}	2.94	3.64
A	1	780.13	780.13	1.20^{ns}	4.32	8.02
B	3	13188.44	4396.16	6.78^{**}	3.07	4.87
A x B	3	1158.56	368.18	0.59^{ns}	3.07	4.87
Error	21	13613.94	648.28			
Total	31	29960.88				

ns = not significant, * = significant at 5% level,

* * = highly significant at 1% level, C.V.(%) = 29.81,

$DMRT_{0.05}$ = 42.77, $DMRT_{0.01}$ = 58.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงน้ำหนักสดต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสดต้นมะเขือเทศ				ผลรวมแต่ละสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง
	R_1	R_2	R_3	R_4		
A_1B_1	500.7	459.3	163.9	418.6	1542.5	385.62
A_1B_2	500.1	602.8	570.9	505.0	2178.8	544.70
A_1B_3	501.4	562.8	453.7	416.1	1934.0	483.50
A_1B_4	0	244.8	354.4	359.5	958.7	239.67
A_2B_1	651.4	386.9	524.3	251.0	1813.6	453.40
A_2B_2	588.7	836.7	819.4	509.0	2553.8	638.45
A_2B_3	635.7	583.5	705.1	265.0	2189.3	547.32
A_2B_4	0	236.0	0	257.2	439.2	123.30

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของน้ำหนักสดต้นมะเขือเทศ

ANOV

SOV	d.f.	SS	MS	F-cal	F-table 5%	F-table 1%
Replication	3	54715.23	18238.4	0.86^{ns}	3.07	4.87
Treatment	7	823871.77	117695.96	5.59^{**}	2.94	3.64
A	1	5937.77	5937.77	0.28^{ns}	4.32	8.02
B	3	761873.20	253957.73	12.06^{**}	3.07	4.87
A x B	3	56060.80	18686.93	0.88^{ns}	3.07	4.87
Error	21	442134.15	21054.00			
Total	31	1320721.15				

ns = not significant, * * = highly significant at 1% level

,C.V.(%) = 33.98, $DMRT_{0.05}$ = 243.73, $DMRT_{0.01}$ = 332.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงน้ำหนักแห้งต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

สิ่งทดลอง	น้ำหนักแห้งต้น				ผลรวมแต่ละสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง
	R_1	R_2	R_3	R_4		
A_1B_1	66.5	66.5	22.7	45.0	200.7	50.17
A_1B_2	62.7	78.9	77.0	73.3	291.9	72.97
A_1B_3	65.4	75.8	63.0	54.7	258.9	64.72
A_1B_4	0	38.3	50.6	44.9	133.8	33.45
A_2B_1	76.4	48.7	69.8	35.9	230.8	57.70
A_2B_2	85.7	107.3	85.7	67.9	364.6	86.65
A_2B_3	87.9	81.8	100.2	36.9	306.8	76.70
A_2B_4	0	35.3	0	41.8	77.1	19.27

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งต้นมะเขือเทศ

ANOV

SOV	d.f.	SS	MS	F-cal.	F-table 5%	F-table 1%
Replication	3	1141.27	380.42	1.03^{ns}	3.07	4.87
Treatment	7	14411.79	2058.32	5.57**	2.94	3.64
A	1	180.50	180.50	0.48^{ns}	4.32	8.02
B	3	13235.86	4411.95	11.95**	3.07	4.87
A x B	3	995.43	331.80	0.89^{ns}	3.07	4.87
Error	21	7751.71	369.12			
Total	31	23304.78				

ns = not significant, * * = highly significant at 1% level,

C.V.(%) = 33.29, $DMRT_{0.05}$ = 32.25, $DMRT_{0.01}$ = 43.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 แสดงความยาวรากต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum f. sp. lycopersici*

สิ่งทดลอง	ความยาวราก				ผลรวมแต่ละสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง
	R_1	R_2	R_3	R_4		
A_1B_1	49.5	48.1	55.3	34.1	187.0	46.75
A_1B_2	57.1	48.7	49.1	52.7	207.6	51.90
A_1B_3	61.2	84.2	61.5	70.5	277.4	69.35
A_1B_4	0	65.4	50.7	62.9	179.0	44.75
A_2B_1	68.2	63.5	69.8	54.2	255.7	63.92
A_2B_2	64.3	64.5	70.3	63.3	262.4	65.6
A_2B_3	76.1	58.8	76.5	68.0	279.1	69.77
A_2B_4	0	50.5	0	56.5	107.0	26.75

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความยาวรากต้นมะเขือเทศ

ANOV

SOV	d.f.	SS	MS	F-cal.	F-table 5%	F-table 1%
Replication	3	807.73	269.24	0.95^{ns}	3.07	4.87
Treatment	7	6387.42	912.48	3.24^{*}	2.94	3.64
A	1	88.44	88.44	0.31^{ns}	4.32	8.02
B	3	4773.72	1303.68	5.66^{**}	3.07	4.87
A x B	3	1525.26	795.97	1.81^{ns}	3.07	4.87
Error	21	5897.83	280.84			
Total	31	13092.98				

ns = not significant, * = significant at 5% level,** = highly significant at1%level,C.V.(%)=30.58,$DMRT_{0.05}$=28.12,$DMRT_{0.01}$=38.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 แสดงน้ำหนักสดรากต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F.oxysporum f. sp. lycopersici*

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสดราก				ผลรวมแต่ละสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง
	R_1	R_2	R_3	R_4		
A_1B_1	50.4	65.1	38.8	15.5	169.5	42.37
A_1B_2	59.6	95.0	83.9	94.1	332.5	83.15
A_1B_3	104.5	55.7	50.5	48.8	259.5	64.87
A_1B_4	0	81.5	33.0	44.1	158.6	39.65
A_2B_1	46.0	31.5	15.2	20.0	112.7	28.17
A_2B_2	56.4	70.3	134.2	138.2	399.2	99.80
A_2B_3	77.5	89.8	119.2	19.0	305.3	76.32
A_2B_4	0	37.6	0	56.4	94.0	23.50

ตารางภาคผนวกที่ 19 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของน้ำหนักสดรากต้นมะเขือเทศ

ANOV

SOV	d.f.	SS	MS	F-cal.	F-table 5%	F-table 1%
Replication	3	1188.18	396.06	0.41^{ns}	3.07	4.87
Treatment	7	21675.0	3096.42	3.23^{*}	2.94	3.64
A	1	2.53	2.53	0.0026^{ns}	4.32	8.02
B	3	19933.42	6644.47	6.93^{**}	3.07	4.87
A x B	3	1739.05	579.68	0.60^{ns}	3.07	4.87
Error	21	20116.53	957.93			
Total	31	42979.71				

ns =not significant,*=significant at 5%level,**=highly significant at 1% level, C.V.(%) = 54.10, $DMRT_{0.05}$ = 51.97, $DMRT_{0.01}$ = 70.85

ลิขสิทธิ์เป็นของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 20 แสดงน้ำหนักแห้งรากรากต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.8202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F.oxysporum f. sp. lycopersici*

สิ่งทดลอง	น้ำหนักแห้งราก				ผลรวมแต่ละสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง
	R_1	R_2	R_3	R_4		
A_1B_1	7.4	10.6	5.9	1.6	25.5	6.37
A_1B_2	8.8	19.3	13.1	15.2	56.4	14.10
A_1B_3	18.9	8.8	9.7	7.2	44.6	11.15
A_1B_4	0	12.0	7.3	5.4	24.7	6.17
A_2B_1	7.1	7.6	3.5	4.2	22.4	5.6
A_2B_2	11.3	9.9	24.0	16.4	61.6	15.4
A_2B_3	9.9	12.0	20.8	3.9	46.6	11.65
A_2B_4	0	7.1	0	10.3	17.4	4.35

ตารางภาคผนวกที่ 21 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งรากต้นมะเขือเทศ

ANOV

SOV	d.f.	SS	MS	F-cal.	F-table 5%	F-table 1%
Replication	3	61.10	20.36	0.76^{ns}	3.07	4.87
Treatment	7	502.75	71.82	2.80^{*}	2.94	3.64
A	1	0.32	0.32	0.01^{ns}	4.32	8.02
B	3	491.01	163.67	6.16^{**}	3.07	4.87
A x B	3	11.42	3.80	0.14^{ns}	3.07	4.87
Error	21	557.80	26.56			
Total	31	1121.66				

ns=not significant,*=significant at 5% level,**=highly significant at 1% level, C.V.(%) = 55.41, $DMRT_{0.05}$ = 8.63, $DMRT_{0.01}$ = 11.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 22 แสดงจำนวนช่อดอก/ต้นมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F.oxysporum f. sp. lycopersici*

สิ่งทดลอง	จำนวนช่อดอก/ต้น				ผลรวมแต่ละสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง
	R_1	R_2	R_3	R_4		
A_1B_1	47	40	24	45	156	39.00
A_1B_2	58	52	59	43	212	53.00
A_1B_3	51	58	43	37	189	47.25
A_1B_4	0	27	37	34	98	24.50
A_2B_1	52	42	59	31	184	46.00
A_2B_2	48	79	85	53	265	66.25
A_2B_3	56	53	55	36	200	50.00
A_2B_4	0	34	0	19	53	13.25

ตารางภาคผนวกที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของจำนวนช่อดอก/ต้น

ANOV

SOV	d.f.	SS	MS	F-cal.	F-table 5%	F-table 1%
Replication	3	631.84	210.61	1.25^{ns}	3.07	4.87
Treatment	7	7828.47	1118.35	6.68^{**}	2.94	3.64
A	1	69.03	69.03	0.41^{ns}	4.32	8.02
B	3	7111.09	2370.36	14.17^{**}	3.07	4.87
A x B	3	648.35	216.11	1.29^{ns}	3.07	4.87
Error	21	3511.41	167.21			
Total	31	11971.72				

ns = not significant, * * = highly significant at 1% level,

C.V.(%) = 30.49, $DMRT_{0.05}$ = 21.70, $DMRT_{0.01}$ = 29.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 24 แสดงความกว้างของผลมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F.oxysporum f. sp. lycopersici*

สิ่งทดลอง	ความกว้างของผล				ผลรวมแต่ละสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง
	R_1	R_2	R_3	R_4		
A_1B_1	2.86	2.76	2.61	2.40	10.63	2.65
A_1B_2	2.47	3.01	2.60	2.79	10.87	2.71
A_1B_3	2.70	2.98	3.07	2.85	11.60	2.90
A_1B_4	0	3.09	2.86	2.67	8.63	2.15
A_2B_1	3.35	2.83	2.80	2.91	11.89	2.97
A_2B_2	2.75	3.39	2.60	3.00	11.74	2.93
A_2B_3	2.60	3.06	3.01	2.61	11.27	2.81
A_2B_4	0	2.51	0	2.42	4.93	1.23

ตารางภาคผนวกที่ 25 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความกว้างผลมะเขือเทศ

ANOV

SOV	d.f.	SS	MS	F-cal.	F-table 5%	F-table 1%
Replication	3	3.27	1.09	2.27^{ns}	3.07	4.87
Treatment	7	9.81	1.40	2.91^{*}	2.94	3.64
A	1	0.11	0.11	0.22^{ns}	4.32	8.02
B	3	7.80	2.60	5.41^{**}	3.07	4.87
A x B	3	1.90	0.63	1.31^{ns}	3.07	4.87
Error	21	10.20	0.48			
Total	31	23.28				

ns = not significant, * = significant at 5% level,

* * = highly significant at 1% level, C.V.(%) = 27.27,

$DMRT_{0.05}$ = 1.14, $DMRT_{0.01}$ = 1.55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 26 แสดงความยาวของผลมะเขือเทศ จากการใช้รา *Ch. cupreum* strain Ch.6202 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F.oxysporum f. sp. lycopersici*

สิ่งทดลอง	ความยาวของผล				ผลรวมแต่ละสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง
	R_1	R_2	R_3	R_4		
A_1B_1	3.54	3.86	3.48	3.91	14.79	3.69
A_1B_2	3.04	4.32	2.79	4.21	14.54	3.63
A_1B_3	3.65	4.25	3.99	4.29	16.18	4.04
A_1B_4	0	4.41	3.93	3.71	12.05	3.01
A_2B_1	3.60	4.32	4.13	3.88	15.93	3.98
A_2B_2	4.42	4.05	4.04	4.36	16.47	4.11
A_2B_3	3.20	4.55	4.41	3.98	16.14	4.03
A_2B_4	0	3.99	0	3.41	17.40	1.85

ตารางภาคผนวกที่ 27 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความยาวผลมะเขือเทศ

ANOV

SOV	d.f.	SS	MS	F-cal.	F-table 5%	F-table 1%
Replication	3	11.99	3.99	4.75*	3.07	4.87
Treatment	7	46.48	2.39	2.84*	2.94	3.64
A	1	0.08	0.08	0.09ns	4.32	8.02
B	3	13.45	4.48	5.33**	3.07	4.87
A x B	3	3.25	1.08	1.28ns	3.07	4.87
Error	21	17.71	0.84			
Total	31	46.48				

ns=not significant *=significant at 5%level **=highly significant at 1% level, C.V.(%) = 25.89, $DMRT_{0.05}$ = 1.51, $DMRT_{0.01}$ = 2.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้