

การศึกษากลไกการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศและโรคแอนแทรกโนสของส้ม

STUDIES ON CONTROL MECHANISMS OF TOMATO WILT
AND CITRUS ANTHRACNOSE

เสาวภาคย์ สุวรรณพงษ์
SAOWAPAK SUWANNAPONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-9700-71-6

การศึกษากลไกการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศและโรคแอนแทรกคโนสของส้ม

STUDIES ON CONTROL MECHANISMS OF TOMATO WILT
AND CITRUS ANTHRACNOSE

เสาวภาคย์ สุวรรณพงษ์

SAOWAPAK SUWANNAPONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-9700-71-6

STUDIES ON CONTROL MECHANISMS OF TOMATO WILT
AND CITRUS ANTHRACNOSE

SAOWAPAK SUWANNAPONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN PLANT MANAGEMENT TECHNOLOGY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2004

ISBN 974-9700-71-6

COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT ' S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษากฎเฝ้าระวังการควบคุมโรคเหี่ยวมะเขือเทศ และโรคแอนแทรกคโนสของส้ม
ชื่อนักศึกษา	นางสาวเสาวภาคย์ สุวรรณพงษ์
รหัสประจำตัว	42066304
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. เกษม สร้อยทอง

บทคัดย่อ

สกัดสารจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01, *Trichoderma hamatum* PC02, *Chaetomium globosum* CG และ *Chaetomium cupreum* CC ที่เลี้ยงในอาหาร PDB โดยใช้ Hexane, Ethyl Acetate และ Methanol เป็นตัวทำละลาย เชื้อ *T. harzianum* PC01 หลังจากทำการสกัดตัวทำละลายออกได้ crude Hexane (Thz-H) 2.91 กรัม (1.82%) crude Ethyl Acetate (Thz-Et) 1.08 กรัม (0.68%) และ crude Methanol (Thz-M) 6.07 กรัม (3.79%) ตามลำดับ *T. hamatum* PC02 ได้ crude Hexane (Thm-H) 5.16 กรัม (2.30%) crude Ethyl Acetate (Thm-Et) 7.29 กรัม (4.51%) และ crude Methanol (Thm-M) 21.19 กรัม (10.33%) ตามลำดับ *Ch. globosum* CG ได้ crude Hexane (CG-H) 1.03 กรัม (0.36%) crude Ethyl Acetate (CG-Et) 10.12 กรัม (3.92%) และ crude Methanol (CG-M) 31.43 กรัม (13.09%) ตามลำดับ เชื้อ *Ch. cupreum* CC ได้ crude Hexane (CC-H) 5.32 กรัม (1.99%) crude Ethyl Acetate (CC-Et) 18.45 กรัม (6.83%) และ crude Methanol (CC-M) 9.41 กรัม (3.76%) ตามลำดับ

จากการทดสอบสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากเชื้อราต่อต้าน Thz-H, Thz-Et, Thz-M, Thm-H, Thm-Et, Thm-M, CG-H, CG-M, CC-H, CC-Et และ CC-M ที่ระดับความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่า สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับที่ระดับความเข้มข้น 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ เท่ากับ 60.48, 59.28, 8.05, 66.94, 67.23, 82.40, 74.41, 51.40, 39.96, 66.14, 77.39 และ 79.63 เปอร์เซ็นต์ มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 122, 283, 1,370, 143, 31, 51, 236, 2843, 80, 60 และ 28 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และ พบว่า สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับที่ระดับความเข้มข้น 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ เท่ากับ 81.68, 34.81, 41.53, 73.59, 24.94, 11.47, 75.60, 75.13, 87.76, 69.33, 68.66 และ

42.26 เปอร์เซ็นต์ มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 13 , 2376 ,30 ,1 , 3 , 10 ,185 , 4487 ,16 , 88 , 97 และ 165 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

จากการทดลองทางด้านการส่งเสริมการเจริญเติบโต (Synergistic effect) พบว่า *T. harzianum* PC01 สามารถเจริญร่วมกับ สารสกัด Thz-H , CG-H ,และ CG-Et *T. hamatum* PC02 สามารถเจริญร่วมกับ สารสกัด Thm-H , Thm-M ,CG-H , CG-Et , CG-M , CC-H และ CC-M *Ch. globosum* CG สามารถเจริญร่วมกับ กับ สารสกัด Thz-Et , Thm-H , Thm-Et , Thm-M , CG-Et และ CG-M และ *Ch. cupreum* สามารถเจริญร่วมกับ สารสกัด Thz-H , CG-H , CG-Et , CG-M , CC-H , CC-Et และ CC-M

จากการทดสอบกลไกการควบคุมโรคโดยใช้สารสกัดจากจุลินทรีย์ พบว่า สารสกัด Thm-H และ Thm-M ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการทำให้ cytoplasm ภายในสปอร์รวมเป็นก้อนหรือไหลออกนอกสปอร์ (exolysis) ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง และ สารสกัดจากจุลินทรีย์ Thz-H, Thz-Et, Thz-M, Thm-H, Thm-Et, Thm-M, CG-H, CG-H, CG-Et, CG-M, CC-H, CC-Et และ CC-M ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการทำให้ cytoplasm ภายในสปอร์รวมเป็นก้อนหรือไหลออกนอกสปอร์ (exolysis) ของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ภายในระยะเวลา 72 ชั่วโมง

จากการศึกษาการใช้สารสกัด Thz-M , Thm-M , CG-H และ CC-M ในการชักนำให้ต้นกล้าส้มเขียวหวานเกิดภูมิคุ้มกันโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่าการใช้สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ฉีดลงในบริเวณใบของต้นกล้าส้มเขียวหวานอายุ 60 วัน ที่ปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* (2.5×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร) ในปริมาณ 5 มิลลิลิตรต่อใบ พบว่า สารสกัดที่ทดสอบ ทำให้ต้นกล้าส้มเขียวหวาน มีภูมิคุ้มกันโรคเฉลี่ย 70 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เดียวกันเมื่อทดสอบกับต้นกล้ามะเขือเทศอายุ 30 วัน ที่ปลูกเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้น 2.6×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร โดยนำรากมะเขือเทศแช่ด้วยสารสกัด Thz-H, Thm-H, CG-M และ CC-H ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ในปริมาณ 5 มิลลิลิตรต่อต้น พบว่าสารสกัดจากจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบทำให้ต้นกล้ามะเขือเทศมีภูมิคุ้มกันโรคเฉลี่ย 70-80 เปอร์เซ็นต์

Thesis title	Studies on Control Mechanisms of Tomato Wilt and Citrus Anthracnose
Student	Miss Saowapak Suwannapong
Student ID	42066304
Degree	Master of Science
Programme	Plant Pest Management Technology
Year	2004
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Kasem Soytong

ABSTRACT

Dry mycelial mats of *Trichoderma harzianum* PC01 , *Trichoderma hamatum* PC02 , *Chaetomium globosum* CG and *Chaetomium cupreum* CC were extracted by Hexane, Ethyl Acetate and Methanol. The extraction of *Trichoderma harzianum* PC01 yielded crude Hexane (Thz-H) 2.91 g (1.82%), crude Ethyl Acetate (Thz-Et) 1.08 g(0.68%) and crude Methanol (Thz-M) 6.07 g (3.79%) , *T. hamatum* PC02 yielded crude Hexane (Thm-H) 5.16 g (2.30%), crude Ethyl Acetate (Thm-Et) 7.29 g (4.51%) and crude Methanol (Thm-M) 21.19 g (10.33%) , *Ch. globosum* CG yielded crude Hexane (CG-H) 1.03 g (0.36%), crude Ethyl Acetate (CG-Et) 10.12 g (3.92%) and crude Methanol (CG-M) 31.43 g (13.09%)and *Ch. cupreum* CC yielded crude Hexane (CC-H) 5.32 g (1.99%) crude Ethyl Acetate (CC-Et) 18.45 g (6.83%) and crude Methanol (CC-M) 9.41 g (3.76%). The crude extracts of Thz-H , Thz-Et , Thz-M , Thm-H , Thm-Et , Thm-M , CG-H , CG-Et , CG-M , CC-H , CC-Et and CC-M were tested for the growth inhibition of *C. gloeosporioides* causing anthracnose of tangerine at concentrations of 10 , 50 , 100 and 500 µg/ml. Result showed that tested all crude extracts at 500 µg/ml gave the highest inhibition on spore production of tested pathogen . Percentage of spore inhibition were 60.48 , 59.28 , 8.05 , 66.94 , 67.23 , 82.40 , 74.41 , 51.40 , 39.96 , 66.14 , 77.39 and 79.63 respectively which the ED₅₀ of all tested crude extract for inhibition of spore were 122 , 283 , 1, 370 , 143 , 31 , 51 , 236 , 2843 , 80 , 60 and 28 µg/ml , respectively. Moreover, all tested crude extracts were further tested for the growth inhibition of *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* causing tomato wilt at same concentrations showed that all tested crude extracts at 500 µg/ml gave the highest inhibition on spore production of tested pathogen . Withthis, Percentage of spore inhibition were 81.68 , 34.81 , 41.53 , 73.59 , 24.94 , 11.47 , 75.60 , 75.13 , 87.76 , 69.33 , 68.66 and 42.26 , respectively which the ED₅₀ were 13 , 2376 , 30 , 1 , 3 , 10 , 185 , 4487 , 16 , 88 , 97 and 165 µg/ml, respectively.

Testing of synergistic effect showed that culture of *T. harzianum* PC01 could grow on PDA incorporating with the extracts of Thz-H , CG-H and CG-Et. Culture of *T. hamatum* PC02 could grow on PDA incorporating with the extracts of Thm-H , Thm-M ,CG-H , CG-Et , CG-M , CC-H and CC-M. Culture of *Ch. globosum* CG could grow on PDA incorporating with the extracts of Thz-Et , Thm-H , Thm-Et , Thm-M , CG-Et and CG-M . Culture of *Ch. cupreum* CC could grow on PDA incorporating with the extracts of Thz-H , CG-H , CG-Et , CG-M , CC-H , CC-Et and CC-M.

The mechanism of disease control was studied using microbial extracts found that the microbial extracts of Thm-H and Thm-M at the concentration of 500 µg/ml gave the highest effective mechanism of exolysis at 24 hours for *C. gloeosporioides* causing anthracnose of tangerine. Moreover, the microbial extract of Thz-H, Thz-Et, Thz-M, Thm-H, Thm-Et, Thm-M, CG-H, CG-Et, CG-M, CC-H, CC-Et and CC-M at the same concentration could also gave the highest effective mechanism of exolysis at 72 hours for *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* causing tomato wilt.

Microbial extracts of Thz-M, Thm-M, CG-H and CC-M were tested as elicitor to induced immunity of anthracnose disease of tangerine (*C. gloeosporioides*). The tested microbial extracts at the concentration of 500 µg/ml were sprayed onto the leaves of citrus seedling (60 days) which inoculated with conidial suspension of *C. gloeosporioides* (2.5×10^6 conidail / ml) at 5 ml/leaf. It was found that the inoculated tangerine seedling which treated with those microbial extracts showed disease immunity to anthracnose of tangerine averaged 70 percent. Moreover, those tested microbial extracts were tested as elicitor to tomato seedling (30 days) which inoculated with conidial suspension of *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* at 2.6×10^6 conidia/ml by dipping the tomato roots to each microbial extract at 500 µg/ml. Results showed that those tested microbial extracts could induce disease immunity of tomato wilt averaged 70-80 percent.

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. เกษม สร้อยทอง ประธานกรรมการอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ดี ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. มยุรา สุณย์วีระ และ รศ. ชวลา บุรณศิริ ที่ได้ให้คำแนะนำและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ดี ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สมเดช กนกเมธากุล และรศ.ดร. ขวัญใจ กนกเมธากุล ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่กรุณาให้คำแนะนำในการสกัดสารจากจุลินทรีย์ ขอขอบพระคุณ คุณกอบบุญ สร้อยทองและครอบครัวที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ทุนช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ และคำแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จได้ดี ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตี๊กเห็ดรา เจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ นักศึกษาทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยครั้งนี้ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา น้องสาว และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำงานวิจัยครั้งนี้ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี

เสาวภาคย์ สุวรรณพงษ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	XII
บทที่ 1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	2
บทที่ 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 การใช้เชื้อรา <i>Chaetomium</i> spp. ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ในประเทศไทย.....	4
2.2 การใช้เชื้อรา <i>Chaetomium</i> spp. ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ในต่างประเทศ.....	6
2.3 การใช้เชื้อรา <i>Trichoderma</i> spp. ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ในประเทศไทย.....	7
2.4 การใช้เชื้อรา <i>Trichoderma</i> spp. ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ในต่างประเทศ.....	8
2.5 การใช้สารสกัดและเอนไซม์จากจุลินทรีย์ต่อต้านเพื่อควบคุมเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช.....	10
2.6 การสร้างภูมิคุ้มกันโรคของพืช.....	12
บทที่ 3. วิธีการดำเนินการวิจัย.....	16
บทที่ 4. ผลการทดลอง.....	23
4.1 การศึกษาพื้นฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและการสกัดสารจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน.....	23
4.1.1 การศึกษาพื้นฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านในอาหาร Potato Dextrose Agar.....	23
4.1.2 การสกัดสารที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน (antagonistic fungi).....	27
4.2 การแยกเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มและโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ.....	33
4.2.1 การแยกเชื้อ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	33
4.2.2 การแยกเชื้อ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	34

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.2.3 การทดสอบความสารถในการเกิดโรค(Pathogenicity Test).....	35
4.3 การทดสอบสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านที่มีผลต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช.....	37
4.3.1 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ที่มีผลต่อการยับยั้ง การเจริญของโคโคโคนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน	37
4.3.2 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ที่มีผลต่อการยับยั้ง การเจริญของโคโคโคนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ.....	38
4.3.3 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 ที่มีผลต่อการยับยั้ง การเจริญของโคโคโคนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้ม.....	40
4.3.4 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 ที่มีผลต่อการยับยั้ง การเจริญของโคโคโคนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ.....	42
4.3.5 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา <i>Chaetomium globosum</i> CG ที่มีผลต่อการยับยั้ง การเจริญของโคโคโคนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้ม.....	43
4.3.6 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา <i>Chaetomium globosum</i> CG ที่มีผลต่อการยับยั้ง การเจริญของโคโคโคนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ.....	45
4.3.7 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา <i>Chaetomium cupreum</i> CC ที่มีผลต่อการยับยั้งการ เจริญของโคโคโคนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้ม.....	47
4.3.8 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา <i>Chaetomium cupreum</i> CC ที่มีผลต่อการยับยั้งการ เจริญของโคโคโคนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ.....	49

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.4 การศึกษาถึงความสัมพันธ์ทางด้าน Synergistic effects ของจุลินทรีย์ต่อต้าน.....	63
4.4.1 การทดสอบสารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01.....	63
4.4.2 การทดสอบสารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Trichoderma hamatum</i> PC02.....	63
4.4.3 การทดสอบสารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Chaetomium globosum</i> CG.....	65
4.4.4 การทดสอบสารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Chaetomium cupreum</i> CC.....	66
4.5 ศึกษากลไกการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยการใช้สารออกฤทธิ์ ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน.....	86
4.5.1 ศึกษาการใช้สารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านที่ระดับความเข้มข้น ต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ ของเชื้อสาเหตุโรคพืช คือ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้ม.....	86
4.5.2 ศึกษาการใช้สารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านที่ระดับความเข้มข้น ต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ ของเชื้อสาเหตุโรคพืช คือ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ.....	108
4.6 การศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน ในการชักนำ ให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค.....	134
4.6.1 การศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน ในการชักนำ ให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคแอนแทรคโนสของส้ม.....	134
4.6.2 การศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน ในการชักนำ ให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ.....	138
บทที่ 5. วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	144
บทที่ 6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	142
บรรณานุกรม.....	150

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	157
ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์.....	158
ประวัติผู้เขียน.....	161

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน.....	51
4.2 เพอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	52
4.3 จำนวน สปอร์ ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	53
4.4 เพอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้าง สปอร์ ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	54
4.5 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ.....	55
4.6 เพอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	56
4.7 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	57
4.8 เพอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้าง สปอร์ ของเชื้อรา <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	58
4.9 ค่า ED ₅₀ ของสารสกัดที่มีผลต่อการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน และ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศของเชื้อรา.....	59
4.10 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01	68
4.11 จำนวน สปอร์ ของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	69
4.12 เพอร์เซ็นต์การสร้าง สปอร์ ของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	70

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.13 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา <i>Trichoderma hamatum</i> PC02.....	71
4.14 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	72
4.15 เปอร์เซ็นต์การสร้างสปอร์ของเชื้อรา <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	73
4.16 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา <i>Chaetomium globosum</i> CG.....	74
4.17 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา <i>Chaetomium globosum</i> CG ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	75
4.18 เปอร์เซ็นต์การสร้างสปอร์ของเชื้อรา <i>Chaetomium globosum</i> CG ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	76
4.19 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา <i>Chaetomium cupreum</i> CC	77
4.20 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา <i>Chaetomium cupreum</i> CC ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	78
4.21 เปอร์เซ็นต์การสร้าง สปอร์ของเชื้อรา <i>Chaetomium cupreum</i> CC ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	79
4.22 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง.....	89
4.23 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง.....	90
4.24 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง.....	91
4.25 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง.....	113

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.26 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง.....	114
4.27 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง.....	115
4.28 การใช้สารสกัดในการชักนำให้ต้นกล้าส้มเกิดภูมิคุ้มกัน โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ที่อายุ 60 วัน.....	136
4.29 เปรอร์เซนต์การชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกัน โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> โดยสารสกัด ต่อต้นกล้าส้มอายุ 60 วัน.....	136
4.30 การใช้สารสกัดในการชักนำให้ต้นกล้ามะเขือเทศเกิดภูมิคุ้มกัน โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> ที่อายุ 30 วัน.....	140
4.31 เปรอร์เซนต์การชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกัน โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> โดยสารสกัด ต่อต้นกล้ามะเขือเทศอายุ 30 วัน.....	140

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กลไกการเกิดปรากฏการณ์ Oxidative burst ในเซลล์พืชที่โดนทำลายจาก เชื้อรา elicitor หรือความตรึงเครียดต่าง ๆ.....	14
4.1 ลักษณะเชื้อ <i>Trichoderma harzianum</i> PC01.....	23
4.2 ลักษณะเชื้อ <i>Trichoderma hamatum</i> PC02.....	24
4.3 ลักษณะเชื้อ <i>Chaetomium globosum</i> CG.....	25
4.4 ลักษณะเชื้อ <i>Chaetomium cupreum</i> CC.....	26
4.5 ลักษณะเชื้อ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรกโนสของส้มเขียวหวาน	33
4.6 ลักษณะเชื้อ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	34
4.7 ความสามารถในการเกิดโรคแอนแทรกโนสของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรกโนสของส้มเขียวหวาน	35
4.8 ความสามารถในการเกิดโรคเหี่ยวมะเขือเทศของเชื้อรา <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ.....	36
4.9 ประสิทธิภาพของสารสกัด <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ของ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรกโนสของส้มเขียวหวาน ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	60
4.10 ประสิทธิภาพของสารสกัด <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ของ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรกโนสของส้มเขียวหวาน ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	60
4.11 ประสิทธิภาพของสารสกัด <i>Chaetomium globosum</i> CG ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรกโนสของส้มเขียวหวาน ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	60
4.12 ประสิทธิภาพของสารสกัด <i>Chaetomium cupreum</i> CC ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรกโนสของส้มเขียวหวาน ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	61
4.13 ประสิทธิภาพของสารสกัด <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ของ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	61
4.14 ประสิทธิภาพของสารสกัด <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ของ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	61

สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.15 ประสิทธิภาพของสารสกัด <i>Chaetomium globosum</i> CG ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	62
4.16 ประสิทธิภาพของสารสกัด <i>Chaetomium cupreum</i> CC ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	62
4.17 การเจริญของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	80
4.18 การเจริญของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	80
4.19 การเจริญของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา <i>Chaetomium globosum</i> CG ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	80
4.20 การเจริญของเชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา <i>Chaetomium cupreum</i> CC ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	81
4.21 การเจริญของเชื้อรา <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัด <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	81
4.22 การเจริญของเชื้อรา <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	81
4.23 การเจริญของเชื้อรา <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา <i>Chaetomium globosum</i> CG ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	82
4.24 การเจริญของเชื้อรา <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา <i>Chaetomium cupreum</i> CC ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	82
4.25 การเจริญของเชื้อรา <i>Chaetomium globosum</i> CG บนอาหาร PDA ผสมสารสกัด <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	82
4.26 การเจริญของเชื้อรา <i>Chaetomium globosum</i> CG บนอาหาร PDA ผสมสารสกัด <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	83
4.27 การเจริญของเชื้อรา <i>Chaetomium globosum</i> CG บนอาหาร PDA ผสมสารสกัด <i>Chaetomium globosum</i> CG ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	83

สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.28 การเจริญของเชื้อรา <i>Chaetomium globosum</i> CG บนอาหาร PDA ผสมสารสกัด <i>Chaetomium cupreum</i> CC ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	83
4.29 การเจริญของเชื้อรา <i>Chaetomium cupreum</i> CC บนอาหาร PDA ผสมสารสกัด <i>Trichoderma harzianum</i> PC01 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง	84
4.30 การเจริญของเชื้อรา <i>Chaetomium cupreum</i> CC บนอาหาร PDA ผสมสารสกัด <i>Trichoderma hamatum</i> PC02 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง	84
4.31 การเจริญของเชื้อรา <i>Chaetomium cupreum</i> CC บนอาหาร PDA ผสมสารสกัด <i>Chaetomium globosum</i> CG ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	84
4.32 การเจริญของเชื้อรา <i>Chaetomium cupreum</i> CC บนอาหาร PDA ผสมสารสกัด <i>Chaetomium cupreum</i> CC ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.....	85
4.33 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-H ที่มีผลต่อสปอร์ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง.....	92
4.34 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-H ที่มีผลต่อสปอร์ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง.....	92
4.35 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-H ที่มีผลต่อสปอร์ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง.....	93
4.36 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-Et ที่มีผลต่อสปอร์ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง.....	93
4.37 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-Et ที่มีผลต่อสปอร์ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง.....	94
4.38 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-Et ที่มีผลต่อสปอร์ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง.....	94
4.39 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-M ที่มีผลต่อสปอร์ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง.....	95
4.40 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-M ที่มีผลต่อสปอร์ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง.....	95
4.41 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-M ที่มีผลต่อสปอร์ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> สาเหตุโคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง.....	96

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.98 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-M ที่มีผลต่อสปอร์ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง.....	133
4.99 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-M ที่มีผลต่อสปอร์ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง.....	133
4.100 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคแอนแทรกโนสของต้นกล้าส้มอายุ 60 วัน ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	137
4.101 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคเหี่ยวของต้นกล้ามะเขือเทศอายุ 30 วัน ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	141

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* Mill) และ ส้มเขียวหวาน (*Citrus reticulata* Blanco.) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ มีพื้นที่ในการปลูกทั่วทุกภูมิภาค (ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร. 2540) จากพื้นที่ปลูกพืชทั้ง 2 ชนิดนี้ จะเห็นได้ว่ามีจำนวนมากที่ไม่ประสบความสำเร็จในการทำสวน ซึ่งปัญหาที่เกษตรกรต้องประสบปัญหาเป็นอย่างมาก คือ ปัญหาด้านแมลงและโรค ซึ่งโรคส่วนใหญ่ที่พบมักพบว่ามีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา โรคหนึ่งที่มีระบาดทำความเสียหายแก่มะเขือเทศตามแหล่งปลูกมาก คือ โรคเหี่ยวมะเขือเทศที่มีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* พบได้ในทุกระยะการเจริญเติบโต อาการจะรุนแรงมากในระยะออกดอกติดผล และในสภาพที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง (เกษม สร้อยทอง. 2534) *Fusarium* หลายชนิด สามารถเจริญเป็นอิสระในดินและอินทรีย์วัตถุทั้งในเขตร้อน อบอุ่น และเขตหนาวเชื้อรานี้มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวาง เชื้อรา *Fusarium* มีความสำคัญทางด้านโรคพืช เนื่องจากเป็นสาเหตุของโรคเหี่ยว ซึ่งพบระบาดทำความเสียหายแก่ ผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ ไม้ผล และพืชไร่หลายชนิด เช่น กัญชง กาแฟ มะเขือเทศ ฯลฯ โดยเฉพาะในเรื่องปลูกพืชทดลอง ในประเทศเขตร้อน (ปิยะวดี เจริญวัฒน์. 2533) และโรคที่ ระบาดทำความเสียหายแก่ส้มเขียวหวาน คือ โรคแอนแทรคโนสที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ซึ่งเข้าทำลายส่วนของใบและผล ทำให้ผลส้มแตกและร่วงหล่นเป็นจำนวนมากทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ

จากปัญหาดังกล่าวเกษตรกรใช้วิธีการป้องกันกำจัดโรคโดยใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดเชื้อราติดต่อกันเป็นเวลานาน ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน อันเป็นผลทำให้เชื้อเกิดการดื้อยา (Deahl and Demuth. 1993) สิ่งเหล่านี้มีผลโดยตรงกับเกษตรกรและนับวันจะก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ในฐานะผู้บริโภคและยังมีผลร้ายแรงต่อสิ่งแวดล้อม ดังจะเห็นได้จากรายงานสารพิษจากยากำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน และเมื่อน้ำตาลลงในปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้เสียสมดุลทางธรรมชาติ การใช้ปุ๋ยเคมีและการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชมาก ๆ ทำให้สภาพดินเสื่อมคุณภาพ ไม่ว่าจะดินแข็งแน่น ดินไม่ระบายน้ำ สภาพดินเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น และดินมีอินทรีย์วัตถุน้อยลงหรือไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูกพืช นอกจากนี้ยังมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ต่อต้านในดินบางชนิดลดกิจกรรมลง ขบวนการต่าง ๆ ในดินเสียไป เมื่อปลูกพืชทำให้พืชอ่อนแอและไม่แข็งแรงพอที่จะต้านทานต่อโรคได้ จึงทำให้เชื้อก่อโรคเข้าทำลายพืชได้ง่าย ก่อให้เกิดความเสียหายถึงระดับเศรษฐกิจ ดังนั้นการหาวิธีเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร โดยลดการใช้สารเคมีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จึงเป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจอย่างสูงในขณะนี้ วิธีหนึ่งที่ได้ผลดีมาก คือ การใช้จุลินทรีย์ต่อต้านในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช ถือว่าเป็นการควบคุมโรคโดยชีววิธี นพรัตน์ จินดาวงษ์(2543) ทดลองควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium*

oxysporum f.sp. *lycopersici* โดยใช้ยาเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน *Chaetomium* spp. และ *Trichoderma* spp. และทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดชนิดต่าง ๆ จากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน ได้แก่ Chaetoglobosin-C จากเชื้อรา *Ch. globosm*, Trichotoxin A50 จากเชื้อรา *T. harzianum* PC01 และสารสกัดของ *T. hamatum* ในการควบคุมเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่าสารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุโรคและยับยั้งการสร้างสปอร์ได้ และสารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน สามารถชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคกับต้นกล้ามะเขือเทศในกระถางทดลองได้ พบว่าสารสกัด *T. hamatum* ที่ความเข้มข้น 500 ppm สามารถชักนำให้สร้างภูมิคุ้มกันโรคได้สูงสุด คือ ไม่มีต้นตาย

ซึ่งในปัจจุบันมีการผลิตจุลินทรีย์ต่อต้านในรูปแบบต่าง ๆ ในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช นอกจากนี้มีการใช้สารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช และชักนำให้ต้นพืชเกิดภูมิคุ้มกันโรคได้ ดังนั้นการนำเอาวิธีดังกล่าวมาใช้น่าจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาสัณฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านในอาหาร Potato Dextrose Agar และวิธีการสกัดสารจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน

1.2.2. เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านที่มีต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช ได้แก่ *Colletotrichum gloeosporioides* (สาเหตุโรคแอนแทรคโนสในส้ม) และ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ) ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

1.2.3. เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ทางด้าน Synergistic effects ของจุลินทรีย์ต่อต้าน

1.2.4. เพื่อศึกษากลไกการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยการใช้สารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน

1.2.5. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านในการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การสกัดสารที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน โดยเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านในอาหาร PDB นำเส้นใยแห้งที่ได้ (mycelial dry mat) สกัดด้วยตัวทำละลาย hexane , ethyl acetate และ methanol ตามลำดับ กลั่นตัวทำละลายออกแบบลดความดันได้ crude extract นำไปทดสอบทางด้านการออกฤทธิ์ที่มีผลต่อการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืช คือ *Fusarium oxysporium* f.sp. *lycopersici* และ *Colletotrichum gloeosporioides* ศึกษาถึงความสัมพันธ์ทางด้าน synergistic effects ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ใน

อาหาร PDA รวมถึงการศึกษากลไกการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชดังกล่าว โดยการใช้ crude extract เพื่อตรวจสอบลักษณะของสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคพืชที่เปลี่ยนแปลงไป และศึกษาประสิทธิภาพของ crude extract ในการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค โดยการตรวจหาการตอบสนองของพืชต่อความต้านทานโรคกระถางทดลอง ทำการศึกษาและเก็บรวบรวมผลการทดลองที่ ห้องปฏิบัติการวิทยา ดึกเห็คราวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การใช้เชื้อรา *Chaetomium* spp. ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ในประเทศไทย

เกษม สร้อยทอง (2534) จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Ch. gracile* ในการยับยั้งโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f sp. *lycopersici* โดยวิธี bi-culture test พบว่าเชื้อรา *Ch. gracile* สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *F. oxysporum* f sp. *lycopersici* ได้ 52 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อศึกษาความเป็น antagonist ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยวิธี slide bi-culture พบว่า conidia ของเชื้อรา *F. oxysporum* f sp. *lycopersici* เซลล์แตกและมีการไหลทะลักของ protoplast ออกนอกเซลล์ และมีการจับเป็นก้อนภายในเซลล์ และพบว่าในสภาพเรือนทดลอง การใช้สปอร์แขวนลอยและสารสกัดจากเชื้อรา *Ch. gracile* ฉีดพ่นลงดินรอบโคนต้นสามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ในสภาพดินที่มีการฆ่าเชื้อและไม่ได้ฆ่าเชื้อ โดยที่มีประสิทธิภาพเท่าเทียมกับการใช้สารเคมี benzimidazole เมื่อเปรียบเทียบกับ control

เกษม สร้อยทอง (2535) รายงานว่า จากการทดลองการใช้ยาเชื้อที่ผลิตจากเชื้อรา *Ch. cupreum* ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศพันธุ์สีดา ที่เกิดจากเชื้อ *F. oxysporum* f sp. *lycopersici* ในสภาพไร่ พบว่ามะเขือเทศมีการเกิดโรคต่ำเพียง 7 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่แปลงที่ไม่ได้ใช้ยาเชื้อผสมปุ๋ยหมักมีการเกิดโรคถึง 28 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าแปลงที่ใช้ยาเชื้อให้ผลผลิตสูงกว่าแปลงที่ไม่ใช้ยาเชื้ออย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ขวัญใจ กนกเมธากุล และคณะ (2536) รายงานว่า การใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Chaetomium cupreum* KMITL-N ที่เลี้ยงในรำข้าว และสกัดด้วย methyl chloride สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* ได้ 97.61 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดจากใบราชพฤกษ์ สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้ 97.73 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสารสกัดจากเชื้อรา *Ch. cupreum* ที่เลี้ยงในอาหาร PDB และสกัดด้วย methyl chloride และสารสกัดจากดอกขี้เหล็กบ้าน สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราได้ 85.14 และ 87.33 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสารสกัดจากต้นและดอกราชพฤกษ์ และ tannic acid ที่ได้จากเมล็ดมะม่วงหิมพาน สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราได้ 78.45, 76.32 และ 77.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับ condensed tannin I และ II สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราได้ 70.67 และ 56.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เกษม สร้อยทอง (2538) รายงานว่า การผลิตชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมโดยใช้สายพันธุ์ที่เฉพาะเจาะจงของเชื้อรา *Chaetomium cupreum* KMITL-N 4320 และ KMITL-N3003 และ *Ch. globosum* KMITL-N 0802 ในรูปเม็ดและผง สามารถควบคุม โรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* และ โรคโคนเน่าของข้าวโพดหวาน สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ได้ผลเท่าเทียมกับการใช้สารเคมี Pentachoronitrobenzene นอกจากนี้ ยังพบว่า ชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมที่ผลิตจากเชื้อรา *Chaetomium cupreum* สายพันธุ์ที่เฉพาะเจาะจงสามารถใช้ในการป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียน และ ส้มเขียวหวานที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora* spp. โรคแอนแทรกโนส ของมะม่วงและส้ม โชกุนที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* โดยลดการเกิดโรคให้ต่ำกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้คีโตเมียมมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคพืชในลักษณะ broad spectrum mycofungicide

วีระณีย์ ศรีพรหมสุข และคณะ(2539) รายงานว่า จากการศึกษาการใช้สารสกัดจากจุลินทรีย์ *Ch. globosum* และ *Ch. cupreum* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่า สารปฏิชีวนะ Chaetoglobosin C ที่ผลิตจากเชื้อรา *Ch. globosum* ที่ความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย และการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 90.55 และ 100 เปอร์เซ็นต์ และสารปฏิชีวนะ Chaetocuprin ที่สร้างจาก *Ch. cupreum* ที่ความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย และยับยั้งการสร้างสปอร์ได้ 89.09 และ 96.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อิริตต์ สมารักษ์ และ เกษม สร้อยทอง (2545) รายงานว่า การใช้ชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย และการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรกโนสของปาล์ม ได้แก่ ตาลฟ้า หงส์เหิน ตาลกึ่ง ปกติไคท์ และ หางกระรอก ได้สูงสุด เท่ากับ 54.24 และ 72.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Klakpech and Soytong (2000) รายงานว่า การใช้ยาเชื้อจาก *Chaetomium globosum* และ *Ch. cupreum* ควบคุมโรคแอนแทรกโนสของปรงที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่สวนนงนุช โดยจุลินทรีย์ต่อต้านจะควบคุมเชื้อโรค โดยการพันรัดของเส้นใย ทำให้เส้นใยของเชื้อโรคแตกสลาย และการสร้างสารปฏิชีวนะในการทำลายเชื้อสาเหตุโรค การทดลองใน pot experiment โดยใช้ยาเชื้อ *Chaetomium* spp. ที่อัตรา 5 กรัมต่อต้น ทุก 4 เดือน ร่วมกับการปรับสภาพดินโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยอินทรีย์ และฉีดพ่นสารสกัดจาก *Chaetomium* spp. ที่ใบในอัตรา 100 ซีซี ต่อหน้า 20 ลิตร สามารถลดการเกิดโรคแอนแทรกโนสของปรงได้ 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Encephalartos natalensi*, *E. horridus*, *E. kisambom*, *E. lebomboensis* และ *Zamia furfuracea* ได้ 19 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 1 ปี การใช้ยาเชื้อที่ 10 กรัม ลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 24 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ carbendazim (20 กรัมต่อหน้า 20 ลิตร) สามารถลดการเกิดโรคได้ 12 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดลองในภาคสนาม พบว่า *Chaetomium* สามารถลดการเกิดโรคแอนแทรกโนสของปรงได้ 28 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ carbendazim (20 กรัมต่อหน้า 20 ลิตร) สามารถลดการเกิดโรคได้ 19 เปอร์เซ็นต์

Treetong *et al.* (2000) รายงานว่า การใช้สารปฏิชีวนะ Chaetoglobosin – C (*Ch. globosum* CG), Rotiorinol (*Ch. cupreum* CC) treated ต้นกล้าที่เป็น โรครากเน่าโคนเน่าของส้ม โชกุน ที่เกิดจาก เชื้อรา *P. parasitica* สามารถทำให้ต้นกล้ามีความแข็งแรงและต้านทานต่อโรครากเน่าโคนเน่าได้ และหลังจากที่ treated เป็นเวลา 30 วัน จากการทดลองในภาคสนาม ปรากฏว่า การใช้ยาเชื้อ *Chaetomium* ในอัตราการใช้ 5 กรัม ต่อต้น สามารถลดการเกิดโรคได้ 22.64 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการใช้ยาเชื้อสามารถลด การเกิดโรคได้ดีกว่า การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา metalaxyl ที่อัตรา 10 กรัมต่อต้น ซึ่งสามารถลด การเกิดโรคได้ 5.66 เปอร์เซ็นต์

2.2 การใช้เชื้อรา *Chaetomium* spp. ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ในต่างประเทศ

Di-Pietro *et al.* (1992) รายงานว่า สารสกัด 2- (buta-1,3-dienyl) 3- hydroxy-4-(penta-1,3-dienyl)- tetrahydrofuran (BHT) , Epidithiadiketopiperazine และ *Chaetomium* จากเชื้อรา *Ch. globosum* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคเน่าคอดินของผักกาด ที่เกิดจากเชื้อ *Pythium ultimum* ได้

Amemiya *et al.* (1994) รายงานว่า การใช้สารสกัด Chaetoglobosin –A ที่สกัดจากเชื้อรา *Ch. globosum* สามารถควบคุมเชื้อรา *Verticillium dahliae* สาเหตุของโรค Verticillium wilt ของมะเขือเทศ ได้

Heller and Theiler (1994) ศึกษาการใช้ *Ch. globosum* , *G. virens* และ *T. viride* ในการเป็น antagonists และ mycoparasites ของเชื้อรา *Phytophthora* spp. 4 isolates ได้แก่ *P. cinnamoni* , *P. cactorum*, *P. fragariae* และ *P. nicotinae* พบว่า antagonists ทั้งสามชนิดสามารถเจริญครอบคลุม โคลนินของเชื้อ *Phytophthora* spp. และสามารถทำลายเซลล์เชื้อโรคให้แตกได้ และเมื่อทดสอบใน dual culture พบว่า antagonists ลดความ active ลงหลังจากที่ถูก treated ด้วยสารเคมี benlate เป็นเวลา 77 วัน

Kohl *et al.* (1995) รายงานว่า *Chaetomium globosum* โดยวิธีการฉีดพ่นด้วย spore suspension สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของ *Botrytis cinerea* ที่ทำให้เกิดโรครับลิลี่ในสภาพไรได้ เพราะ *Ch. globosum* สามารถย่อยสลายเซลล์ได้ดี และสร้างสารปฏิชีวนะที่มีศักยภาพต่อต้านเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้

Soytong *et al.* (1999) รายงานว่า การพัฒนาสายเชื้อชนิดเม็ดและชนิดผงของ *Ch. globosum* CG , *Ch. cupreum* CC และ *Ch. globosum* (CG) + *Ch. cupreum* (CC) ในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* จากการเลี้ยงเชื้อ ร่วมบนอาหารของยาเชื้อชนิดเม็ด สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคได้ 84.61 , 73.23 และ 84.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการทดสอบยาเชื้อชนิดผงก็ได้ผลเช่นเดียวกัน นอกจากนี้จากการทดลอง

ใน pot experiment การใช้เชื้อทั้งสองชนิด สามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศได้ดี โดยใช้ที่อัตรา 0.3 , 0.5 และ 1 กรัม ที่อัตราสูงจะลดการเกิดโรคได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ control

Sharon *et al.* (2000) รายงานว่า การใช้เชื้อรา *Ch. globosum* และเชื้อรา *T. harzianum* ในรูปของ oil based sticker สามารถลดจำนวนเชื้อสาเหตุของโรค Sooty Blotch และ Flyspeck ของแอปเปิ้ลได้ 63 เปอร์เซ็นต์

Manaco *et al.* (2001) รายงานว่า การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา Daconil (Chloritha Ionil) , Dithane ร่วมกับ antagonist (*Ch. globosum*) ในการควบคุมโรค tomato early blight ที่เกิดจากเชื้อรา *Alternaria solani* พบว่า เชื้อรา *Ch. globosum* สามารถต้านทานต่อ Dithane ได้ โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 38.72 ppm ส่วน เชื้อรา *Rhoditinia sp.* และ *Cladosporium cladosporioides* สามารถต้านทานต่อ Daconil ได้ โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 142.89 และ 112.14 ppm ตามลำดับ

2.3 การใช้เชื้อรา *Trichoderma sp.* ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีในประเทศไทย

สนชัย เพ็ชรพรหม (2540) รายงานว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* strain PC01 และ *T. hamatum* strain PC02 ในรูปชีวผลิตภัณฑ์ในอัตรา 40 กรัมต่อต้น ทุกระยะ 4 เดือน สามารถลดการเกิดโรคเน่าโคนเน่าของทุเรียนที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* ได้

สุรรัตน์ สิมะเดือ และคณะ (2540) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (CB-PIN-01) ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของส้มเขียวหวาน ที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* โดยหว่านผงเชื้อรา *T. harzianum* กับส่วนผสมของรำข้าว ปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 1 :4:10 หว่านรอบทรงพุ่ม ในอัตราส่วน 100 กรัม/ตร.ม. พบว่า เชื้อ *T. harzianum* ในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นที่มีอยู่เดิมจากธรรมชาติ 120-165 เท่า

วนรักษ์ มีพั้ง และ เกษม สร้อยทอง (2545) รายงานว่า การใช้ชีวผลิตภัณฑ์ *Trichoderma* สามารถลดระดับการเกิดโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ของมะนาวได้ ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ metalaxyl

Kolombet and Soyong (1998) รายงานว่า การทดสอบศักยภาพของการเป็นจุลินทรีย์ต่อต้านของ *Trichoderma viride* isolate 16 โดยวิธีการ bi-culture tests กับเชื้อราสาเหตุโรคพืช *P. parasitica* (โรครากเน่าโคนเน่าของพริกไทย) , *C. gloeosporioides* (โรคแอนแทรกโนสของส้ม) , *C. dematium* (โรคแอนแทรกโนสของพริก) , *F. oxysporum* f sp. *dianthi* (โรคเหี่ยวของคาร์เนชั่น) , *F. oxysporum* (โรคเน่าของส้ม) , *Rhizoctonia spp.* (โรคใบไหม้ของลำไยและโรคลำคั้นเน่าของ Bird of Paradise) , *Helminthosporium spp.* (โรคใบไหม้ของพริกไทย) , *Ganoderma spp.* (โรคลำคั้นเน่าของปาล์มน้ำมัน) , *Curvularia lunata* (โรคใบจุดมะม่วง) พบว่ามีศักยภาพในการควบคุมเชื้อโรคเหล่านี้สูงสุด รองลงมา

ได้แก่ *P. parasitica* (โรครากเน่าโคนเน่าของส้ม), *P. palmivora* (โรครากเน่าโคนเน่าของพริกไทย), *F. oxysporum* (โรคเน่าของ Bird Paradise) และ *F. roseum* (โรคเน่าของยางพารา)

Noiaium and Soyong (1999) รายงานว่า การใช้เชื้อ *Trichoderma* (PC01+PC02) ชนิดเม็ด และ spore suspension ควบคุมโรคแอนแทรกโนสของมะม่วง โชคอนันต์ที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่า การใช้ที่อัตรา 20 กรัมต่อต้น โรยรอบโคนต้นร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 5 กรัมต่อต้น ทุก 4 เดือน สามารถลดปริมาณเชื้อก่อโรคและความรุนแรงของเชื้อโรคได้ 81.26 และ 55.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการฉีดพ่นด้วยสปอร์ของเชื้อ *T. harzianum* PC01 และ *T. hamatum* PC02 ในปริมาณ 404×10^{10} สปอร์ต่อมิลลิลิตร ตั้งแต่ระยะการออกดอกจนถึงระยะการเก็บเกี่ยว พบว่า วิธีการแบบชีววิธีสามารถให้ผลผลิตได้ดีกว่าวิธีการใช้สารเคมี Carbendazim, Zinep, Manep และ Copper oxychloride

Soyong and Srinon (2000) รายงานว่า การเลี้ยงเชื้อร่วมบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพื่อทดสอบศักยภาพของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 (active strain) และ *T. harzianum* 95 (inactive strain) กับเชื้อราสาเหตุโรคพืช *C. gloeosporioides* (โรคแอนแทรกโนสของส้ม), *Dreschlera maydis* (โรคใบไหม้ของข้าวโพด), *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (โรคเหี่ยวของมะเขือเทศ) และ *Thielaviopsis paradoxa* (โรคเน่าของปาล์ม) ปรากฏว่า *T. harzianum* PC01 (active strain) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้ดีกว่า *T. harzianum* 95 (inactive strain)

2.4 การใช้เชื้อรา *Trichoderma* sp. ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีในต่างประเทศ

Biswas *et al.* (2000) รายงานว่า การใช้ *Trichoderma harzianum* 3 isolates ได้แก่ T8, T10 และ T12 สามารถควบคุมเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของถั่วลิสงได้ 92, 85 และ 79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium sclerotiorum* (Lib) de Bary สาเหตุโรค stem rot ของ Chick pea ได้

Burns and Benson (2000) รายงานว่า การใช้ *Trichoderma virens* ควบคุมโรค Damping-off ของ *Catharanthus roseus* เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Pythium ultimum* โดยการใช้ คลุกเมล็ดก่อนปลูก 6 วัน จะให้ค่าเฉลี่ยในการควบคุมการเกิดโรคได้ถึง 62 เปอร์เซ็นต์

Hoda *et al.* (2000) รายงานว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สามารถลดการระบาดของโรครากเน่าและโรคเหี่ยวของฝ้าย ที่มีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* ได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ *T. viride* และ *B. subtilis*. ตามลำดับ

Howell *et al.* (2000) รายงานว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma virens* สามารถควบคุมโรคกล้าเน่าของฝ้าย (*Gossypium hirsutum*) ที่เกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ได้ และ Manoranjitham *et al.* (2001) รายงานว่า การใช้เชื้อรา *T. harzianum* สามารถลดการเกิดโรค damping off (*Pythium*

aphanidematum) ของมะเขือเทศได้ และสามารถเพิ่มความยาวของราก ลำต้น และ ผลผลิตของมะเขือเทศได้

Anil and Satyavir. (2001) ศึกษาประสิทธิภาพของ bio-agent ; *T. harzianum* และ *T. viride* ในการควบคุมโรคเชื้อรา *Colletotrichum falcatum* (red rot) ของอ้อย พบว่า bio-agent มีความสามารถในการชักนำให้เกิดความต้านทานได้ เมื่อนำมา inoculated เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนการ inoculated เชื้อราสาเหตุโรค และนอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ยาเชื้อ *T. hamatum* และ *Pseudomonas fluorescens* สามารถลดการเกิดโรค red rot ของอ้อยได้

Bhuvaneswari and Rao (2001) รายงานว่า การใช้ *Trichoderma viride* สามารถควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วง ที่เกิดจาก *Pestalotia* sp., *Aspergillus flavus*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gloeosporioides* (*Glomerella cingulata*), *Rhizopus stolonifer*, *A. niger*, *Macrophomina phaseolina*, *Penicillium purpurogenum*, *Phoma* sp. และ *Pencillium* sp. ได้ 72.88, 70.74, 62.41, 56.83, 54.60, 52.77, 51.08, 42.37, 32.70 และ 30.74 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

Rajathilagam and Kannabiran (2001) รายงานว่า สารสกัดของ *Trichoderma viride* โดยใช้ Chloroform extracts of non volatile antibiotics (NVAC) เดิมลงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ระดับความเข้มข้น 800 ppm สามารถยับยั้งขบวนการสร้าง DNA, RNA และการสังเคราะห์ โปรตีนของเชื้อรา *Colletotrichum capsici* ได้มากกว่า 50.34, 88.14 และ 96.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ เชื้อรา *Trichoderma* spp. 15 isolates สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตโคโคโลนีของเชื้อรา *C. acutatum* ที่เข้าทำลายช่อดอกของมะนาวพันธุ์ Tahiti ได้ในห้องปฏิบัติการ

Saikia and Azad (2001) รายงานว่า sucrose (carbon sources) มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Trichoderma harzianum*, *T. viride* และ *Bacillus subtilis* มากที่สุด ทำให้ bca สามารถควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum falcatum* (*Glomerella tucumanensis*) ได้ดีที่สุด ส่วน (nitrogen source); tryptone มีผลในการเจริญเติบโตของ *T. harzianum* และ sodium nitrate มีผลในการเจริญเติบโตของ *T. viride* และ *Bacillus subtilis* มากที่สุด

Linda and Charles (2002) รายงานว่า การใช้ protoplast fusants ระหว่าง *Trichoderma virens* (syn. *Gliocladium virens*) และ *T. koningii* โดยพบว่า *T. virens* parent มีประสิทธิภาพในการต่อต้านเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ที่เกิดโรครากฝ้าย ได้ดีกว่า *T. virens* like fusant และ protoplast fusants ระหว่าง *T. virens* และ *T. koningii* สามารถเก็บได้นาน แต่มี ประสิทธิภาพน้อยในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรค

2.5 การใช้สารสกัดและเอนไซม์จากจุลินทรีย์ต่อต้านเพื่อควบคุมเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช

จุลินทรีย์ต่อต้านเชื้อโรคพืช (antagonistic microorganism หรือ microbial antagonists) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีโดยการดูดซับสารละลายอินทรีย์เป็นอาหารในการเจริญแพร่ขยายพันธุ์และปลดปล่อยสารพิษ(toxin) หรือสารปฏิชีวนะ(antibiotic substances) ออกมาภายนอก และสารดังกล่าวมีคุณสมบัติยับยั้งหรือทำลายเซลล์ของเชื้อสาเหตุโรคพืชที่อยู่บริเวณนั้นได้ มีผลให้เซลล์เชื้อสาเหตุโรครตาย ลดปริมาณลง อ่อนแอลง ความสามารถในการทำให้เกิดโรคลดลง จากรายงานวิจัยพบว่าจุลินทรีย์ควบคุมโรคพืชแต่ละชนิด(species) แต่ละสายพันธุ์(strain) นั้นมีความสามารถในการสร้างสารปฏิชีวนะแตกต่างกัน หรือบางสายพันธุ์อาจจะไม่สร้างสารปฏิชีวนะก็ได้ และจุลินทรีย์ชนิดเดียวกันอาจสร้างสารปฏิชีวนะไม่เหมือนกันก็ได้ ซึ่งสารที่จุลินทรีย์ต่อต้านเชื้อโรคพืชสร้างขึ้นมานั้นอาจมีผลในการสลายตัวของเชื้อโรคพืชได้ ซึ่งกลไกดังกล่าว เรียกว่า “Lysis”

Lysis หมายถึง การสลายตัวของเซลล์เชื้อสาเหตุทำให้เกิดโรค เนื่องจากการไม่สามารถรวมเข้ากันได้ของสารแปลกปลอมที่ซึมผ่านเข้าผนังเซลล์ หรือเนื่องจากเกิดสภาพความเครียด (stres condition) เช่นความแห้งแล้ง น้ำท่วมขัง เป็นต้น ซึ่งสารประกอบหรือส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในเซลล์ของเชื้อโรค จะเกิดการเน่าสลายและตายในที่สุด การสลายตัวของเซลล์เชื้อโรคพืชมีหลายลักษณะด้วยกัน คือ

1. Exolysis เป็นการสลายตัวของเชื้อโรค โดยผนังและเยื่อหุ้มเซลล์จะถูกทำลายจากภายนอก ทำให้เซลล์ยุบตัวและของเหลวภายในเซลล์เชื้อโรคจะไหลสู่ภายนอก

2. Endolysis เป็นการสลายตัวของเซลล์เชื้อโรคจากภายในเซลล์โดยเซลล์เชื้อโรคอยู่ในสภาพความเครียด(stress) ได้แก่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือมีสารพิษ สารแปลกปลอมที่สามารถซึมผ่านเข้าสู่ผนังเซลล์ แต่ไม่สามารถละลายรวมตัวกับของเหลวในเซลล์เชื้อโรคได้ มีผลทำให้ส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในเซลล์เกิดความผิดปกติและยุบสลายตัวในที่สุด

พัชรินทร์ พรหมนิกร และ พูนสุข พิงธรรม (2537) สกัดและวิเคราะห์หาโครงสร้างทางเคมีในรา *Chaetomium globosum* สกัดเส้นใยแห้งจากรา *Chaetomium globosum* ซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลว Potato Dextrose Broth ด้วยสาร Hexane, Ethyl acetate และ Methanol ได้ crude Hexane หนัก 1.2 กรัม (1.88%), crude Ethyl acetate หนัก 5.3 กรัม (8.35%) และ crude Methanol หนัก 5.6 กรัม (8.95%) พบว่าสารสกัดที่ได้มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides*

ณัฐยา เหล่าฤทธิ และ วรณิลักษณ์ วรณชัย (2539) สกัดเส้นใยแห้งจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลว Potato Dextrose Broth หนัก 704.40 กรัม ด้วย Hexane, Ethyl acetate และ Methanol ได้สารสกัดหยาบ 46.71 กรัม (6.63%), 36.52 กรัม (5.18%) และ 181.39 กรัม (25.75%) ตามลำดับ และนำสารสกัดที่ได้ไปทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อรา *Phytophthora palmivora* พบว่าส่วน

สกัดขยายจาก Hexane, Ethyl acetate และ Methanol ที่ความเข้มข้น 1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเป็น 31 , 67 และ 22 ตามลำดับ

วัชรินทร์ ศรีสวัสดิ์สกุลมี (2540) ทดสอบคุณสมบัติของสารสกัดจาก *Chaetomium cupreum* ในการควบคุมเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ พบว่า สารสกัดจาก *Ch. cupreum* (crude Hexane) , *Ch. cupreum* (crude Hexane filtrate) และ *Ch. cupreum*(crude MeOH filtrate) มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุม คือ มี ED₅₀ เท่ากับ 1006 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร , 1014 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ 1019 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และการใช้สารสกัดจาก *Ch. cupreum* ควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในพริกไทยที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora palmivora* ที่ความเข้มข้น 5000 และ 10000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งเท่ากับ 94 เปอร์เซ็นต์ กับทุกสารสกัด

เมทินี ประชุมชน(2541) พบว่าสารปฏิชีวนะ Chaetocuprin ที่สกัดได้จาก *Ch. cupreum* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อ *Colletotrichum dematium* (โรคแอนแทรคโนสของพริก) *Colletotrichum gloeosporioides* (โรคแอนแทรคโนสของส้ม) โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 86.31 และ 3306.20 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณสปอร์ของเชื้อ *Colletotrichum dematium*(โรคแอนแทรคโนสของพริก) *Colletotrichum gloeosporioides* (โรคแอนแทรคโนสของมะม่วง)และ *Colletotrichum gloeosporioides* (โรคแอนแทรคโนสของส้ม) โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 45.23 , 616.68 และ 293.29 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

อรอุมา แก้วกล้า (2542) ทดสอบคุณสมบัติของสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* , *Trichoderma hamatum* และ *Chaetomium globosum* ที่ใช้ควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* พบว่าการนำเชื้อสารสกัดก่อนนำไปใช้ จะได้ผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Phytophthora palmivora* ได้ดีกว่าการไม่ฆ่าเชื้อสารสกัด และปรากฏว่า สารสกัด *Chaetomium globosum*(crude EtOAc) มีประสิทธิภาพสูงสุดซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ ยับยั้งโรคพืชได้มากกว่า 50% รองลงมา คือ *Trichoderma harzianum*(crude EtOAc) และ *Chaetomium globosum* (crude MeOH) โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 2100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร , 3300 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ 4100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

Amemiya *et al.* (1994) ศึกษา antifungal substances ที่ผลิตจาก *Chaetomium globosum* ซึ่งแยกได้จาก culture filtrate ซึ่งสามารถแยกได้สาร Chaetoglobosin A ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการงอกของ spore ของ *Verticillium dehliae* ได้ดีที่ 32 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

Mehrotra *et al.* (1994) ศึกษาผลของ enzyme ที่สร้างจาก *Trichoderma* มีผลต่อต้านเชื้อราก่อโรค ซึ่ง enzyme นี้คือ pectolytic และ cellulolytic enzyme พบว่ามีผลยับยั้งการเจริญของ *Phytophthora parasitica* var. *piperina*

Di-Pietro *et al.* (1995) ศึกษาการใช้ antibiotic และ enzyme คือ epidithiadiketopiperazine metabolites chaetomin และ gliotoxin ซึ่งแยกได้จาก ราดิน ได้แก่ *Chaetomium globosum* และ *Gliocladium virens* ตามลำดับ และยังพบ chitinolytic และ glucanolytic enzyme จาก *T. harzianum* และ *Gliocladium virens*

Kim and Cho (1995) ศึกษาประสิทธิภาพของ antifungal substances ที่สร้างจาก *Bacillus subtilis* SJ-2 ซึ่งแยกได้จาก sclerotia ของ *Rhizoctonia solani* ซึ่งสารดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการต่อต้านเชื้อ *Pyricularia oryzae*, *Rhizoctonia solani* สารสกัดที่ได้จาก *B. subtilis* SJ-2 ใช้ solvent คือ butyl alcohol สารสกัดที่ได้นำมาทดสอบกับเชื้อราก่อโรค 16 สายพันธุ์ โดยทดสอบบน PDA plate ที่ผสมสารสกัด โดยวัดผลจาก growth inhibition ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการเจริญของ *Bipolaris maydis*, *Rhizoctonia solani* และ ยับยั้งการเจริญของ *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium moniliforme* และ *Fusarium oxysporum* ได้มากกว่า 80%

Somchai *et al.* (1997) ได้ทำการศึกษา antifungal substances จาก *Bacillus subtilis* TISTR I กับเชื้อก่อโรคพืช 11 strains พบว่าสามารถยับยั้งได้ 6 strains คือ *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp., *Corynespora* sp., *Phytophthora* sp., *Pestalotia* sp. และ *Phomopsis* sp.

Cho and Chung (1998) พบว่า *Bacillus subtilis* JY103R และ *Corynebacterium glutamicum* 13058R ซึ่งสามารถผลิต glutamic acid และ antifungal substances ต่อต้านเชื้อที่เข้าทำลายต้นกล้ามะเขือเทศและแตงกวา

Soytong *et al.* (2001) ศึกษาการใช้สาร Chaetoglobosin-C ที่ผลิตจาก *Chaetomium globosum* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุโรคพืช เช่น *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. dematium*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora parasitica*, *P. mamivora*, *P. cactorum*, *Pyricularia oryzae*, *Rhizoctonia solani* และ *Sclerotium rolfsii*

Jijakli and Lepoivre (1998) ศึกษาการใช้สาร exo-beta-1,3-glucanase ที่ได้จาก *Pichia anomala* strain K ที่มีผลในการยับยั้งการงอก germ tube ของ *B. cinerea* และมีผลทำให้ลักษณะทางสัณฐานของเซลล์เปลี่ยนแปลงไป เช่น เกิดการไหลซึมของ cytoplasm และ เซลล์โป่งออก

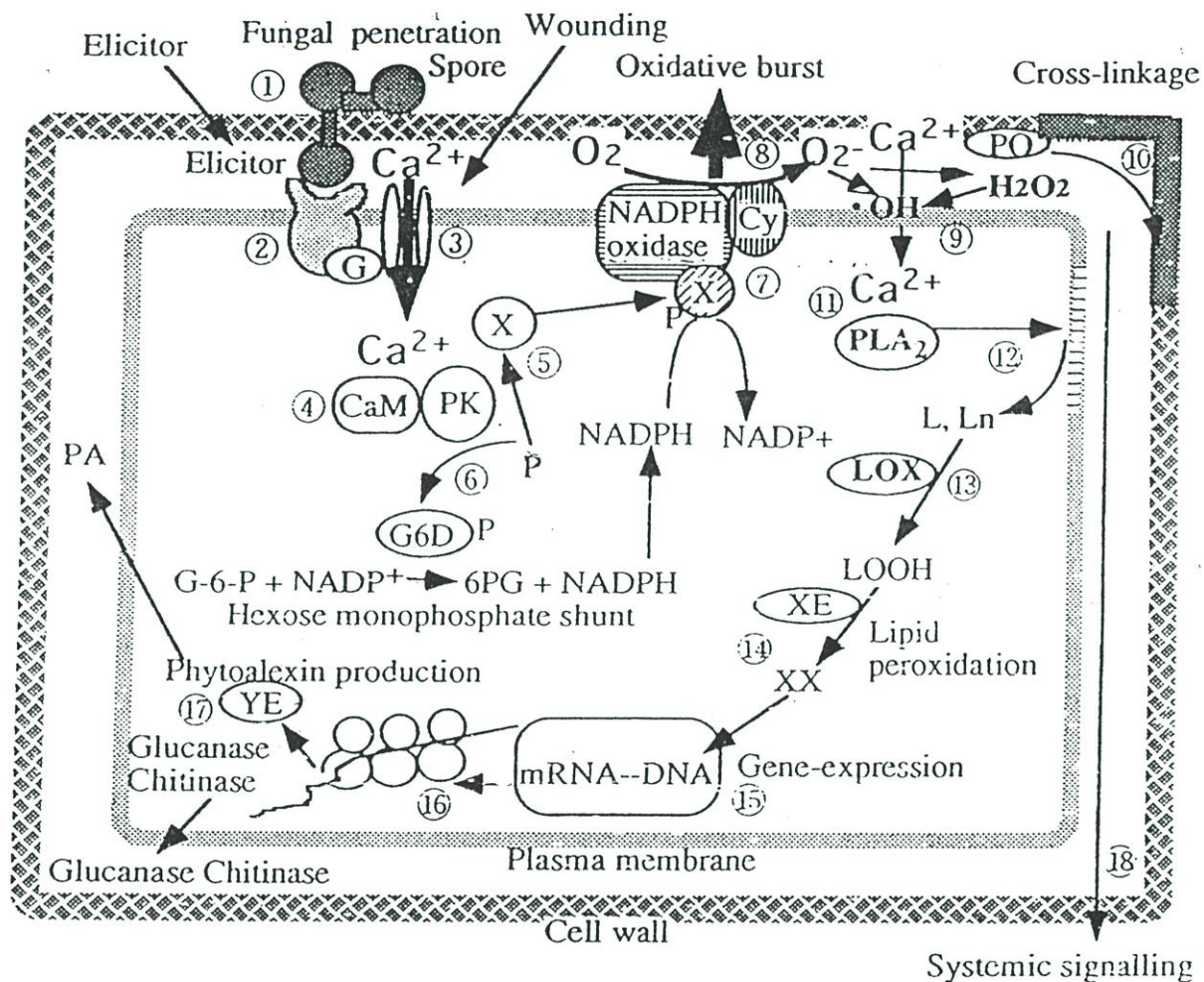
El-Katatny *et al.* (2001) ศึกษาการใช้ enzyme chitinase and an endo-beta-1,3-glucanase ที่แยกได้จาก *Trichoderma harzianum* Rifai T24 ใช้ในการควบคุมเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 2.7 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

2.6 การสร้างภูมิคุ้มกันโรคของพืช

การชักนำให้พืชป้องกันตนเองโดยการปลูกเชื้อหรือการใช้สารเคมีบางชนิดสามารถทำให้พืชเกิดความต้านทานโรค เป็นที่ทราบกันว่าพืชในธรรมชาติจะไม่สามารถสร้างแอนติบอดีมาต่อต้านเชื้อสาเหตุโรคพืช และกลไกการป้องกันทางชีวเคมีของพืชส่วนใหญ่จะไม่เกิดจนกว่าจะมีสัญญาณเตือน

(signal transitted) จากเชื้อสาเหตุโรคที่เข้าทำลายเซลล์พืช อย่างไรก็ตามเป็นที่ทราบกันแล้วว่าพืชสามารถพัฒนาความต้านทานทั่วไปภายหลังจากการติดเชื้อหรือได้รับสารเคมีสังเคราะห์ (synthetic chemical compounds) หรือสารธรรมชาติ (natural compounds) บางชนิด การชักนำให้พืชเกิดความต้านทาน (induced resistance)

จากการวิจัยเบื้องต้นพบว่าจุลินทรีย์ต่อต้านเชื้อโรคพืช ได้แก่ *Chaetomium cupreum* CC สามารถปลดปล่อยสาร Rotiorinol และ *Chaetomium globosum* CG สามารถปลดปล่อยสาร Chaetoglobosin-C และ *Trichoderma harzianum* PC01 สามารถปลดปล่อยสาร Trichotoxin A50 สารดังกล่าวเมื่อนำไปฉีดพ่นบนต้นมะเขือเทศที่ปลูกเชื้อรา *Phytophthora* spp. ทั้งส่วนบนส่วนต้นหรือราก ปรากฏว่าต้นพืชแสดงสัญญาณ(signal) บอกว่าต้นมะเขือเทศที่ฉีดพ่นสารดังกล่าวมีการสร้างภูมิคุ้มกันโรค โดยเมื่อนำต้นมะเขือเทศที่ฉีดพ่นสารดังกล่าวไปตรวจสอบในเครื่อง chemiluminescence จะปรากฏการเรืองแสงโฟตอน(photon) เรียกว่าการเกิด Oxidative burst (OXB) ซึ่งสารใด ๆ ก็ตามที่ฉีดพ่นบนพืชแล้วเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวจะเรียกว่า Elicitor ดังภาพที่ 2.1 และเมื่อทดลองพ่นสารดังกล่าวข้างต้นลงบนชิ้นมันฝรั่ง นำไปสกัดและทำ Thin layer chromatography เปรียบเทียบกับ standard ปรากฏว่ามันฝรั่งสามารถสร้างสารต่อต้านเชื้อโรค (phytoalexin) ได้ ซึ่งเป็นพวก rishitin เป็นต้น ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการสร้างภูมิคุ้มกันโรคของพืชนับว่าเป็นกลไกการควบคุมโรควิธีหนึ่ง (เกษม สร้อยทอง. 2544, Doke. 1997)



ภาพที่ 2.1 กลไกการเกิดปรากฏการณ์ Oxidative burst ในเซลล์พืชที่โดนทำลายจาก เชื้อรา elicitor หรือความตึงเครียดต่างๆ (G) GTP-binding protein, (CaM) calmodulin, (PK) Protein kinase, (G6D) glucose-6-phosphate dehydrogenase, (X) unknown cytosolic factors, (Cy) cytochrome, (PLA₂) phospholipase A₂, (L) linoleic acid, (Ln) linolenic acid, (LOOH) lipid peroxidase, (XE) unknown metabolic enzymes, (G-6-P) glucose-6-phosphate, (6PG) 6-phospho-gluconate, (YE) phytoalexin synthetic enzymes. (Doke. 1997)

นพรัตน์ จินดาวงษ์ (2543) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัด Chaetoglobosin-c, Rotirolinol และ Trichotoxin A50 ในการชักนำให้ต้นกล้ามะเขือเทศเกิดภูมิคุ้มกัน โรคเหี่ยวสาเหตุจากเชื้อ *F. Oxysporum* f.sp. *lycopersici* พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกัน โรคเหี่ยวได้สูงที่สุด

วิเชียร ดีทอง (2543) รายงานถึงการทดสอบสารปฏิชีวนะที่ชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกัน โรครากเน่าโคนเน่าของส้ม โชกุนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ สารปฏิชีวนะ Chaetoglobocin-c จากเชื้อรา *Chaetomium globosum* CG ให้ผลในการชักนำการเกิดภูมิคุ้มกันดีกว่า Trichotoxin A-50 จากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 และ Rotirolinol จากเชื้อรา *Chaetomium cupreum* CC ซึ่ง Chaetoglobocin-c ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm. ให้ผลการชักนำสูงสุด โดยต้นกล้าไม่แสดงอาการ โรครากเน่าโคนเน่า รองลงมา Rotirolinol และ Trichotoxin A-50 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 32 เปอร์เซ็นต์

Yano *et al.* (1999) รายงานว่า xylanase จาก *Trichoderma viride* สามารถชักนำให้เกิด oxidative burst และเกิด hypersensitive กับใบยาสูบ โดยมีสาร Diphenylene iodium และ N-acetyl-L-cysteine เป็นตัวกระตุ้น

Paz – Lago *et al.* (2000) ศึกษาการใช้ Chitosan , Chitosan hydrolysates และ Menadione sodium bisulfite (MSB) ในการชักนำให้ต้นมะเขือเทศเกิดความต้านทานต่อ เชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยวิธีราดลงดิน และวิธี สเปรย์ลงบนต้นมะเขือเทศ พบว่าชักนำให้ต้นมะเขือเทศเกิด systemic resistance

Klosterman *et al.* (2001) ศึกษาลักษณะของ DNase ที่แยกได้จาก *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* ซึ่ง DNase นี้ทำหน้าที่เป็น elicitor ในการชักนำให้ต้นถั่ว มีการสร้าง phytoalexin จำนวนมาก และ ชักนำให้ต้นถั่วมีความต้านทานต่อเชื้อสาเหตุโรค *Fusarium solani* f.sp. *pisi*

Soytong *et al.* (2001) ศึกษาการใช้สาร Chaetoglobosin-C ที่ผลิตจาก *Chaetomium globosum* ซึ่งสาร Chaetoglobosin-C เป็น alien substance ที่สามารถชักนำให้พืชเกิด Local และ Sub-systemic oxidative burst (OXB)

Giridhar *et al.* (2002) ศึกษาการเกิด Phytoalexin ในพืช พบว่า Phytoalexin คือ สารที่ผลิตจากพืชที่เกิดกลไกการป้องกันตัวเองจากการ infection ซึ่งพืชสามารถสร้างได้ด้วยตัวเองเพื่อต่อต้าน เชื้อรา และ แบคทีเรีย สารนี้ไม่สามารถตรวจพบในพืชปกติได้ เนื่องจากพืชไม่สามารถเก็บสารนี้ไว้ได้ และ พืชสามารถสร้างสาร Phytoalexin ได้รวดเร็วเมื่อถูกโจมตี ด้วย เชื้อรา หรือ แบคทีเรีย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

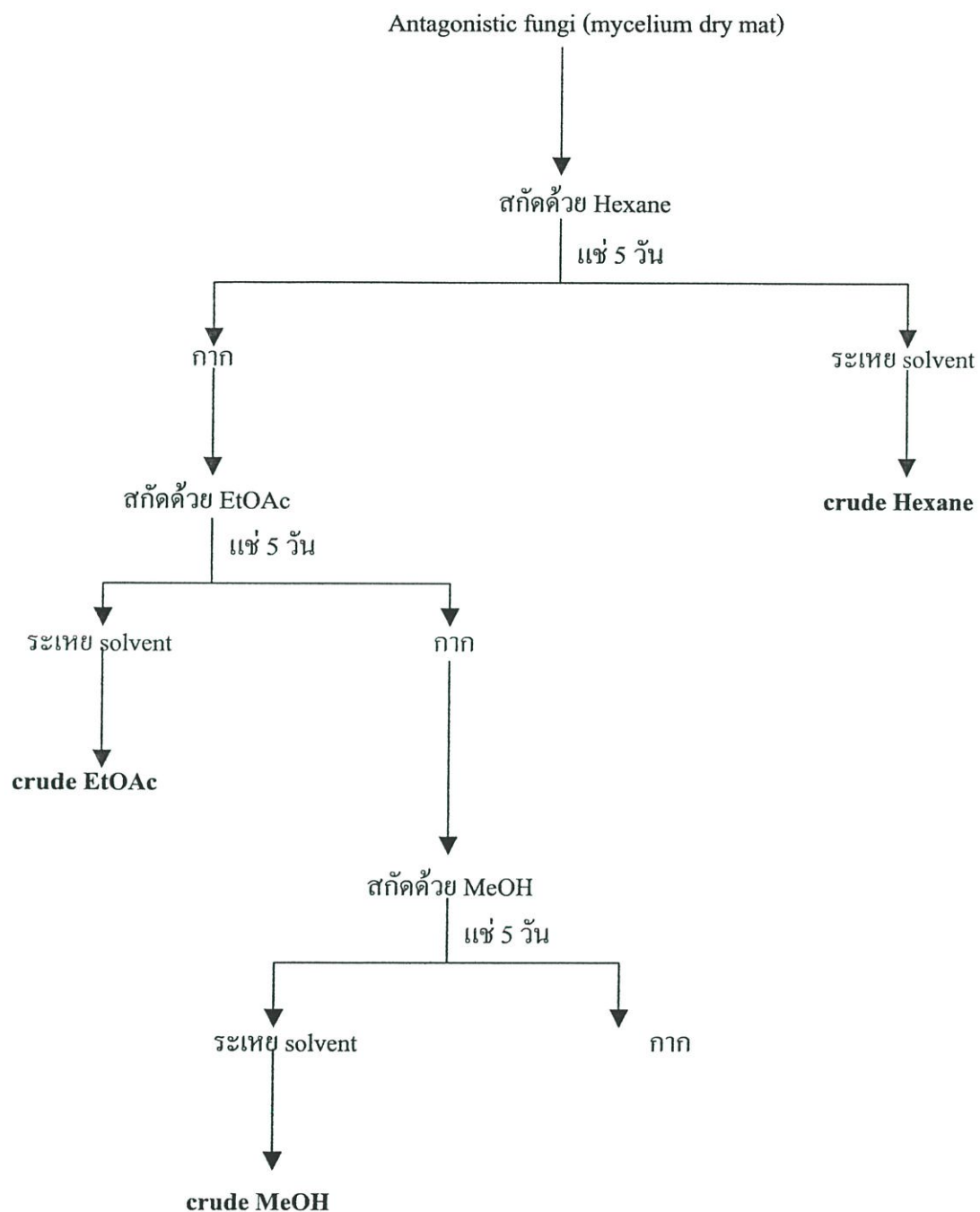
3.1 การศึกษาพื้นฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและการสกัดสารจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน

3.1.1 การศึกษาพื้นฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านในอาหาร Potato dextose agar

เลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน *Trichoderma harzianum* PC01 , *Trichoderma hamatum* PC02 , *Chaetomium globosum* CG และ *Chaetomium cupreum* CC บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) เพื่อให้เจริญเป็นเชื้อบริสุทธิ์ เป็นเวลา 7-20 วัน สังเกตการเจริญเติบโตของเชื้อ ลักษณะโคโลนี

3.1.2 การสกัดสารที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน (antagonistic fungi)

สกัดสารจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน *Trichoderma harzianum* PC01 , *Trichoderma hamatum* PC02 , *Chaetomium globosum* CG และ *Chaetomium cupreum* CC โดยเลี้ยงเชื้อราแต่ละชนิดในอาหาร PDB (Potato Dextose Broth) เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำเส้นใยเชื้อราแต่ละชนิดมากรองและตากแห้ง ชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง นำเส้นใยแห้ง (mycelium dry mat) บดให้ละเอียดด้วยเครื่อง blender แล้วแช่ด้วยตัวทำละลาย Hexane ในปริมาตร 1:1 (v/v) แช่ไว้ 5 วัน หลังจากนั้นกรองแยกกากกับสารละลาย นำสารละลายที่กรองได้ไปกลั่นตัวทำละลายออกแบบลดความดัน โดยใช้เครื่อง rotary vacuum evaporator ส่วนที่ได้จากการกลั่นตัวทำละลายออกเรียกว่า crude เก็บในภาชนะแล้วชั่งน้ำหนัก crude ที่ได้ แล้วนำกากที่ได้จากการกรองไปแช่ในตัวทำละลายที่มีขั้วเพิ่มมากขึ้นต่อไป คือ Ethyl Acetate (EtOAc) และ Methanol (MeOH) ตามลำดับ ดังแผนผังที่ 1. ซึ่งเป็นการแยกสารโดยอาศัยความเป็นขั้วของตัวทำละลาย ทำการสกัดสารที่มีความเป็นขั้วใกล้เคียงกันออกมา และผลสุดท้ายจะได้ crude ของ Thz-Hexane , Thz-EtOAc , Thz-MeOH , Thm-Hexane , Thm-EtOAc , Thm-MeOH , Cg-Hexane , Cg-EtOAc , Cg-MeOH , CC-Hexane , CC-EtOAc และ CC-MeOH เพื่อเก็บไว้ทดสอบต่อไป



แผนผังที่ 1 แสดงการสกัดสารจากเส้นใย Antagonistic fungi

3.2 การแยกเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของส้มเขียวหวานและโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ

3.2.1 การแยกเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides*

ทำการแยกเชื้อสาเหตุโรคจากส่วนของใบ ที่แสดงอาการของโรคแอนแทรกโนสของส้มเขียวหวาน โดยวิธี Tissue transplant โดยใช้อาหาร water agar แล้วย้ายไปเลี้ยงบน PDA บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อให้เจริญเป็นเชื้อบริสุทธิ์และเก็บไว้ใช้โดยการย้ายเชื้อลงใน PDA slant เก็บไว้ทดลองต่อไป

3.2.2 การแยกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

ทำการแยกเชื้อสาเหตุโรคจากส่วนของราก ที่แสดงอาการของโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ โดยวิธี Tissue transplant โดยใช้อาหาร water agar แล้วย้ายไปเลี้ยงบน PDA บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อให้เจริญเป็นเชื้อบริสุทธิ์และเก็บไว้ใช้โดยการย้ายเชื้อลงใน PDA slant เก็บไว้ทดลองต่อไป

3.2.3 การทดสอบความสามารถในการเกิดโรค (Pathogenicity test)

3.2.3.1 ความสามารถในการเกิดโรคของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* กับใบต้นกล้าส้มเขียวหวานอายุ 60 วัน

การทดสอบกับใบส้มเขียวหวาน ทำการทดลองโดยนำเชื้อ *C. gloeosporioides* ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA อายุ 10 วัน ชูตสปอร์เพื่อทำ spore suspension ปรับปริมาณ spore suspension ให้ได้ 2.5×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (พรพรรณ อุสุวรรณ. 2544) เพื่อนำไปทดสอบความสามารถในการเกิดโรคนบนใบต้นกล้าส้มเขียวหวานอายุ 60 วัน ที่ปลูกในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร ซึ่งมีส่วนผสม ดิน : ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 10 : 1 : 2 ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว โดยการ สเปรย์ลงบนใบส้มเขียวหวานที่ทำแผลด้วยเข็มหมุดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 10 แผล ด้วย spore suspension จำนวน 5 มิลลิลิตรต่อต้น และใช้น้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นการทดลองเปรียบเทียบ ตรวจสอบผลการทดลองหลังการปลูกเชื้อ โดยสังเกตอาการผิดปกติบนแผลที่ปลูกเชื้อ เปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ

3.2.3.2 ความสามารถในการเกิดโรคของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* กับต้นกล้ามะเขือเทศ อายุ 30 วัน

การทดสอบกับต้นกล้ามะเขือเทศ ทำการทดลองโดยนำเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA อายุ 10 วัน ชูตสปอร์เพื่อทำ spore suspension ปรับปริมาณ spore suspension ให้ได้ 2.6×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (Soytong. 1999) เพื่อนำไปทดสอบความสามารถในการเกิดโรคนบนต้นกล้ามะเขือเทศ 30 วัน ที่ปลูกในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร ซึ่งมีส่วนผสม ดิน : ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 10 : 1 : 2 ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ทำการล้างรากให้สะอาดแล้วนำไปแช่ใน spore suspension จำนวน 5 มิลลิลิตรต่อต้น เป็นเวลา 5 นาที และใช้น้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นการทดลอง

เปรียบเทียบ ตรวจสอบผลการทดลองหลังการปลูกเชื้อ โดยสังเกตโรค เปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ

3.3 การทดสอบสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านที่มีผลต่อการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืช

ทำการทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 ได้แก่ สารสกัด Thz-Hexane , Thz-EtOAc และ Thz-MeOH สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma hamatum* PC02 ได้แก่ สารสกัด Thm-Hexane , Thm-EtOAc และ Thm-MeOH สารสกัดจากเชื้อรา *Chaetomium globosum* CG ได้แก่ สารสกัด Cg-Hexane , Cg-EtOAc และ Cg-MeOH สารสกัดจากเชื้อรา *Chaetomium cupreum* CC ได้แก่ สารสกัด CC-Hexane , CC-EtOAc และ CC-MeOH กับเชื้อราสาเหตุโรคพืช ได้แก่ *Colletotrichum gloeosporioides* (โรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน) และ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (โรคเหี่ยวของมะเขือเทศ) ในห้องปฏิบัติการ ทำการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ มี 5 วิธีการ วิธีการเตรียมสารในหนึ่งชุด เตรียมสารสกัด ที่ระดับความเข้มข้น 0, 10, 50, 100 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ Dimethylsulfoxid (DMSO) เป็นตัวทำละลาย โดยผสมสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ลงในอาหาร PDA ยกเว้นที่ระดับความเข้มข้น 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใส่เพียง DMSO ลงไปเท่านั้นในปริมาณที่เท่ากับความเข้มข้นอื่น ๆ ในวิธีการเดียวกัน หลังจากนั้นนำอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่ง ความดันไอที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที

การเตรียม เชื้อสาเหตุโรคพืช : เลี้ยงเชื้อสาเหตุโรคพืช คือ *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* บนจานอาหาร PDA บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน เมื่อเชื้อสาเหตุโรคพืช มีโคโลนี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ใช้ Cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 เซนติเมตร ตัดเส้นใยบริเวณขอบโคโลนีเชื้อราเป็นชิ้นกลมแล้วจึงใช้เข็มเขี่ยชิ้นไปวางตรงกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ซึ่งผสมสารสกัดจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ แล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27-30°C) เป็นเวลา 7-10 วัน แล้วจึงนำมาตรวจสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี และนับ สปอร์ของเชื้อราในแต่ละวิธีการ คำนวณค่าของการยับยั้งเชื้อรา 50% (ED₅₀) รวมถึงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ทำการเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น P=0.05 และ P=0.01

3.4 การศึกษาถึงความสัมพันธ์ทางด้าน Synergistic effects ของจุลินทรีย์ต่อต้าน

นำสารสกัดจากเชื้อรา ได้แก่ สารสกัด Thz-Hexane , Thz-EtOAc , Thz-MeOH , Thm-Hexane , Thm-EtOAc , Thm-MeOH, CG-Hexane , CG -EtOAc , CG -MeOH, CC-Hexane , CC-EtOAc และ CC-MeOH มาทดสอบกับจุลินทรีย์ต่อต้าน ได้แก่ *Trichoderma harzianum* PC01 , *Trichoderma hamatum* PC02 , *Chaetomium globosum* CG และ *Chaetomium cupreum* CC ในห้องปฏิบัติการ โดยทำการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ มี 5 วิธีการ วิธีการเตรียมสารในหนึ่งชุด เตรียมสารสกัด ที่ระดับความเข้มข้น 0, 10, 50, 100 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ Dimethylsulfoxid (DMSO) เป็นตัวทำละลาย โดยผสมสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ลงในอาหาร PDA ยกเว้นที่ระดับความเข้มข้น 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใส่เพียง DMSO ลงไปเท่านั้นในปริมาณที่เท่ากับความเข้มข้นอื่น ๆ ในวิธีการเดียวกัน หลังจากนั้นนำอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดไปหนึ่งมาเชื้อในหม้อหนึ่ง ความดันไอน้ำที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที

การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน คือ *Trichoderma harzianum* PC01, *Trichoderma hamatum* PC02 *Chaetomium globosum* CG และ *Chaetomium cupreum* CC บนจานอาหาร PDA บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7-10 วัน เมื่อเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน มีโคโลนีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร ใช้ Cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 เซนติเมตร ตัดเส้นใยบริเวณขอบโคโลนีเชื้อราเป็นชิ้นกลม แล้วจึงใช้เข็มเย็บชิ้นวงไปวางตรงกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ซึ่งผสมสารสกัดจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ แล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27-30°C) เป็นเวลา 7-15 วัน แล้วจึงนำมาตรวจสอบความสามารถในการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีและนับสปอร์ของเชื้อราในแต่ละวิธีการ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ทำการเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น P=0.05 และ P=0.01

3.5 ศึกษาผลกระทบการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยการใช้สารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน

เตรียมสารสกัดจากเชื้อรา ได้แก่ สารสกัด Thz-Hexane , Thz-EtOAc , Thz-MeOH , Thm-Hexane , Thm-EtOAc , Thm-MeOH, CG -Hexane, CG -EtOAc , CG -MeOH, CC-Hexane , CC-EtOAc และ CC-MeOH มาทดสอบกับจุลินทรีย์ต่อต้าน ได้แก่ *Trichoderma harzianum* PC01 , *Trichoderma hamatum* PC02 , *Chaetomium globosum* CG และ *Chaetomium cupreum* CC ที่ระดับความเข้มข้น 0 , 10 , 50 ,100 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยทำการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ มี 5 วิธีการ โดยใช้ DMSO เป็นตัวทำละลาย โดยผสมสารสกัดแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ลงใน spore suspension ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ที่ความเข้มข้น 2.5×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร

ปริมาณ 10 มิลลิลิตร และ spore suspension ของเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersisci* ที่ความเข้มข้น 2.6×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาณ 10 มิลลิลิตร ในสไลด์หลุมที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ยกเว้นที่ระดับความเข้มข้น 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใส่เพียง DMSO ลงไปเท่านั้นในปริมาณที่เท่ากับความเข้มข้นอื่น ๆ ในวิธีการเดียวกัน หลังจากนั้นบ่มเชื้อไว้ในตู้อุณหภูมิห้อง ($27-30^{\circ}\text{C}$) ตรวจสอบการทำลายหรือการสลายตัว (lysis) ของเชื้อสาเหตุโรคพืช คือ *C. gloeosporioides* และ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersisci* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เป็นเวลา 24-72 ชั่วโมง

3.6 การศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านในการชักนำ

ให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค

3.6.1 การศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านในการชักนำ

ให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคแอนแทรคโนสในต้นกล้าส้มเขียวหวานอายุ 60 วัน

ทำการทดลองแบบ Factorial Experiment in Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

Factor A : ชนิดสาร

A1 = สารสกัดจากเชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* PC01

A2 = สารสกัดจากเชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma hamatum* PC02

A3 = สารสกัดจากเชื้อจุลินทรีย์ *Chaetomium globosum* CG

A4 = สารสกัดจากเชื้อจุลินทรีย์ *Chaetomium cupreum* CC

Factor B : ระดับความเข้มข้น

B1 = 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

B2 = 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

B3 = 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

B4 = 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

B5 = 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

มีวิธีการดังนี้ คือ เตรียมสารสกัดข้างต้น โดยใช้สารสกัดที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดจากการทดลองที่ 3.3 ที่ระดับความเข้มข้น ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ มีวิธีการดังนี้ นำเข็มหมุดที่ผ่านการฆ่าเชื้อทำให้เกิดแผลบนใบส้มเขียวหวานใบที่ 3 และ 4 นับจากยอด จำนวน 10 แผลต่อใบ และนำสารสกัดจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านที่สกัดได้ สเปรย์ลงบนใบส้มเขียวหวานที่ทำแผล ที่ปลูกในกระถางขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร ซึ่งมีส่วนผสม ดิน : ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 10 : 1 : 2 ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว บ่มที่อุณหภูมิห้อง ($27-30^{\circ}\text{C}$) หลังจากนั้น 2 วัน ปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* โดยการสเปรย์ลงบนใบส้ม

เขียวหวานด้วย spore suspension อัตรา 2.5×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (พรพรรณ อุสุวรรณ. 2544) จำนวน 5 มิลลิลิตรต่อใบ และใช้น้ำกลั่นมาเชื้อเป็นการทดลองเปรียบเทียบ (control) ตรวจสอบผลหลังการทดลอง 10-20 วัน สํารวจระดับเกิดโรคแอนแทรกโนส (Disease Index = DI) ดังนี้ ระดับที่ 1 = ไม่พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ ระดับที่ 2 = พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 1-20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ระดับที่ 3 = พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 21-40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ เปอร์เซ็นต์ ระดับที่ 4 = พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 41-60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ระดับที่ 5 = พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 61-80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ และระดับที่ 6 = พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 81-100 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ (ดัดแปลงจากวิธีของ Correll *et al.* 1993) และหาเปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค (วิเชียร ตีทอง. 2543) ซึ่งคำนวณได้จาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค} = \frac{DI_1 - DI_2}{DI_1} \times 100$$

DI 1 = ดัชนีการเกิดโรคของการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)
DI 2 = ดัชนีการเกิดโรคของแต่ละวิธีการ

3.6.2 การศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านในการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคเหี่ยวในต้นกล้ามะเขือเทศอายุ 30 วัน

ทำการทดลองแบบเดียวกับข้อ 3.5.1 จากนั้นนำต้นกล้ามะเขือเทศอายุ 30 วัน ล้างรากให้สะอาด แล้วนำมา treat ด้วยสารสกัดแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ทั้งไว้ประมาณ 10 นาที จากนั้นนำต้นกล้ามะเขือเทศไปแช่ใน spore suspension ของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersic* ที่ความเข้มข้น 2.6×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร จำนวน 5 มิลลิลิตรต่อต้น (Soytong *et al.* 1999) เป็นเวลา 5 นาที แล้วปลูกในกระถางขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร ซึ่งมีส่วนผสม ดิน : ทราช : ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 10 : 1 : 2 ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว หลังการทดลอง 15 วัน ทำการบันทึกระดับการเกิดโรคเหี่ยว ดังนี้ ระดับที่ 1 = ต้นปกติ ระดับที่ 2 = ใบเหี่ยว เหลือง 1-25 เปอร์เซ็นต์ ระดับที่ 3 = ใบเหี่ยว เหลือง 26-50 เปอร์เซ็นต์ ระดับที่ 4 = ใบเหี่ยว เหลือง 51-75 เปอร์เซ็นต์ ระดับที่ 5 = ใบเหี่ยว เหลือง 75-100 เปอร์เซ็นต์ (ตาย) (ดัดแปลงจากวิธีของ Infantino *et al.* 1996) และหาเปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค (นพรัตน์ จินดาวงษ์. 2543) ซึ่ง คำนวณได้จาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค} = \frac{DI_1 - DI_2}{DI_1} \times 100$$

DI 1 = ดัชนีการเกิดโรคของการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)
DI 2 = ดัชนีการเกิดโรคของแต่ละวิธีการ

บทที่ 4

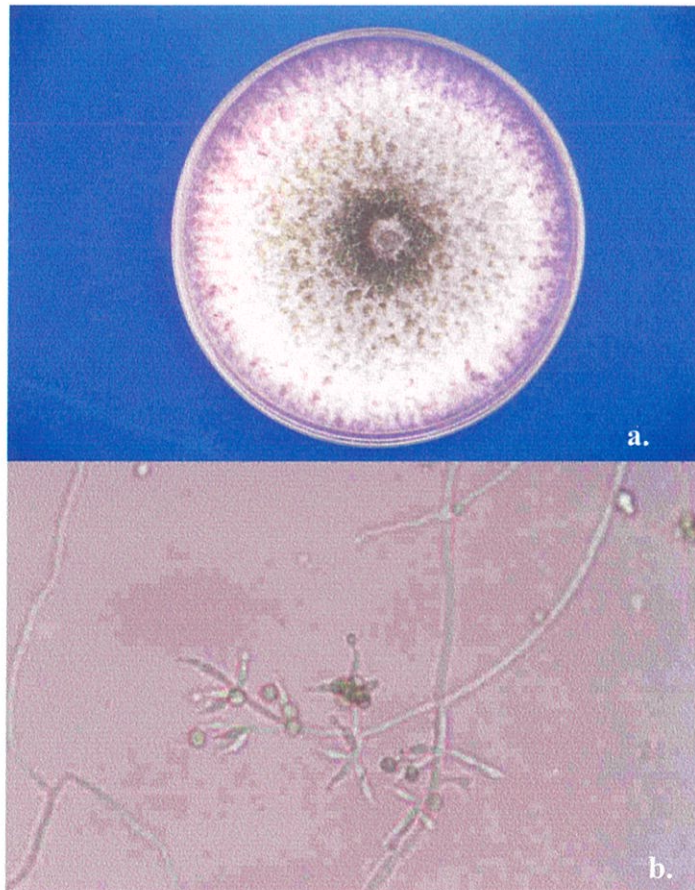
ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาสัณฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและการสกัดสารจากของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน

4.1.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน

Trichoderma harzianum PC01

ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) เจริญอย่างรวดเร็ว เส้นใยสีไม่มีสี phialophore มีผนังกัน และแตกแขนงได้ดี มีความยาวประมาณ 2.5 – 5.0 ไมโครเมตร ส่วนปลายของ phialophore มีการแตกกิ่งก้าน มีโครงสร้างที่เรียกว่า phialide เป็นรูป skittle-shape มีขนาด 2.5 – 3 × 5 – 10 ไมโครเมตร ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของ phialospores (conidia) ซึ่งมีรูปร่างกลม ขนาดประมาณ 2.5 – 3.75 × 2.5-3.0 ไมโครเมตร เมื่อแก่สปอร์มีสีเขียว (ภาพที่ 4.1)



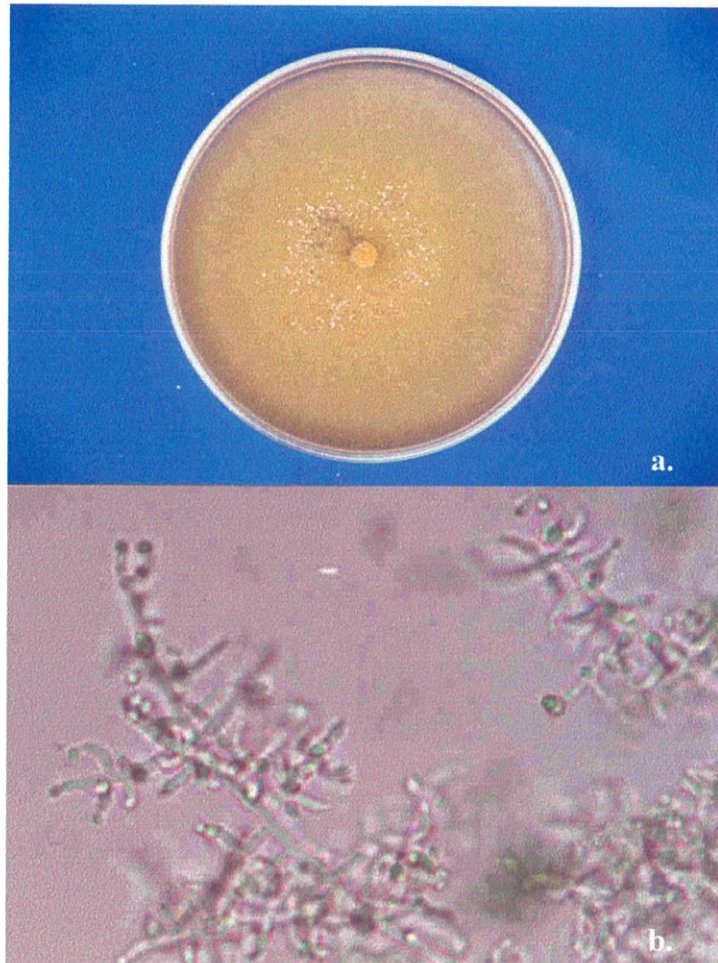
ภาพที่ 4.1 ลักษณะเชื้อ *Trichoderma harzianum* PC01

a. ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 5 วัน

b. ลักษณะ thalli และ conidia (400 เท่า)

***Trichoderma hamatum* PC02**

ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) มีการสร้าง pigment สีเหลืองเขียวบนอาหาร PDA เส้นใยใสไม่มีสี ผนังเรียบ มีผนังกัน phialophore มีลักษณะเหมือนกับเส้นใย มีผนังกัน มีการแตกแขนงได้ดี มีขนาดประมาณ 2.5 – 5 ไมโครเมตร ส่วนปลายของ phialophore มีโครงสร้างที่เรียกว่า phialide รูปร่างอ้วนสั้น เป็นจุดกำเนิดของ phialospore (conidia) ซึ่งมีรูปรี หัวมนท้ายมน มีสีเขียวอ่อนขนาดประมาณ $1.75 - 2.5 \times 2.5 - 4.25$ ไมโครเมตร (ภาพที่ 4.2)



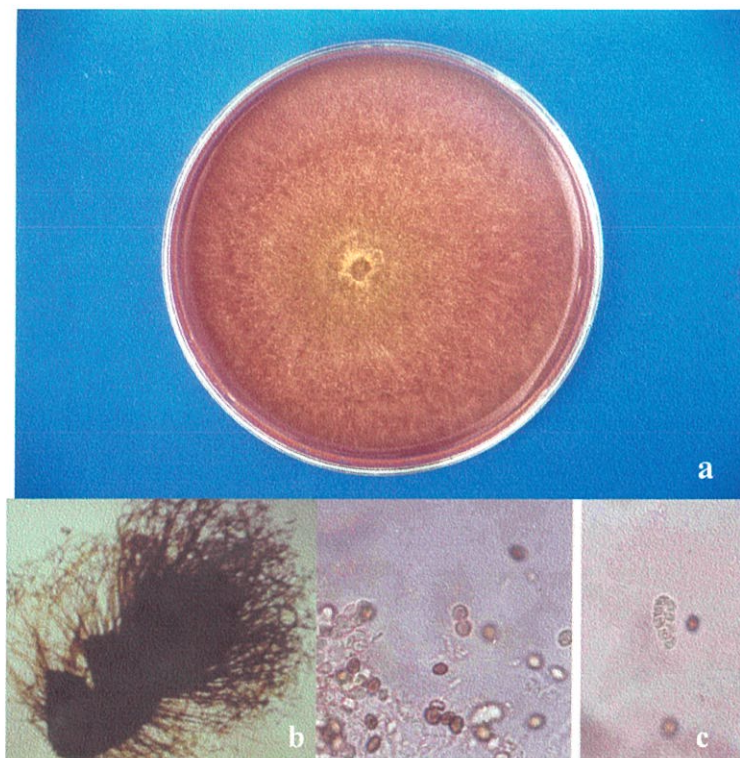
ภาพที่ 4.2 ลักษณะเชื้อ *Trichoderma hamatum* PC02

a. ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 5 วัน

b. ลักษณะ thalli และ conidia (400 เท่า)

***Chaetomium globosum* CG**

ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) มีการสร้างเส้นใยสีเขียวมะกอกหรือเข้มกว่าเมื่ออายุ 15 วัน มีการสร้าง perithecia มีรูปร่างรี หรือค่อนข้างกลมสีน้ำตาลเข้ม มีขนาด 290×360 ไมโครเมตร ปกคลุมด้วย hair จำนวนมาก terminal hair มีรูปร่างโค้งงอเป็นคลื่น เป็นเกลียวบริเวณปลาย ไม่มีการแตกกิ่งก้าน ผิวขรุขระเล็กน้อย และมีผนังกัน lateral hair ลักษณะตรงหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย asci รูปร่างแบบกระบอง (clavate) มีสภาพไม่คงทน สลายตัวเร็ว มีขนาดประมาณ 35×11.2 ไมโครเมตร ascospore มีรูปร่างคล้ายผลมะนาว (lemon-shaped) บรรจุอยู่ภายใน ascus จำนวน 8 อัน ซึ่งมีขนาดประมาณ 7.5×9.5 ไมโครเมตร เมื่ออ่อนเป็นสีน้ำตาลอ่อน เมื่อแก่เป็นสีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.3 ลักษณะเชื้อ *Chaetomium globosum* CG

- a. ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน
- b. ลักษณะ perithecium (100 เท่า)
- c. ลักษณะ ascospores และ ascus (400 เท่า)

Chaetomium cupreum CC

ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) มีการสร้าง pigment มีสีแดงบนอาหาร เส้นใยมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า สร้าง perithecia รูปร่างรีถึงกลม ผงบางในระยะแรก ต่อมาผนังจะหนาขึ้น มีการเจริญเติบโตเต็มที่ภายในระยะเวลา 25 วัน โดยมีขนาดประมาณ $52.5 - 112.5 \times 52.5 - 125$ ไมโครเมตร terminal hair มีลักษณะคล้ายสีทองแดง บริเวณปลายขดเป็นวง ไม่เป็นเกลียว ผิวหยาบ lateral hair มีลักษณะคล้าย terminal hair แต่ lateral hair ลักษณะตรงกว่า asci คล้ายกระบอง สภาพไม่คงทนเมื่อมีอายุมากขึ้นจะสลายตัว มีขนาดประมาณ $7.5 - 10 \times 22.5 - 32.5$ ไมโครเมตร ascospore ใส ไม่มีสีเมื่อยังอ่อน และจะกลายเป็นมีสีเขียวมะกอกถึงน้ำตาล เมื่อแก่แล้ว มีขนาดประมาณ 5×10 ไมโครเมตร (ภาพที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 ลักษณะเชื้อ *Chaetomium cupreum* CC

- a. ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 20 วัน
- b. ลักษณะ perithecium (100 เท่า)
- c. ลักษณะ ascus และ ascospores (400 เท่า)

4.1.2 การสกัดสารที่ผลิตจากจุลินทรีย์ต่อต้าน

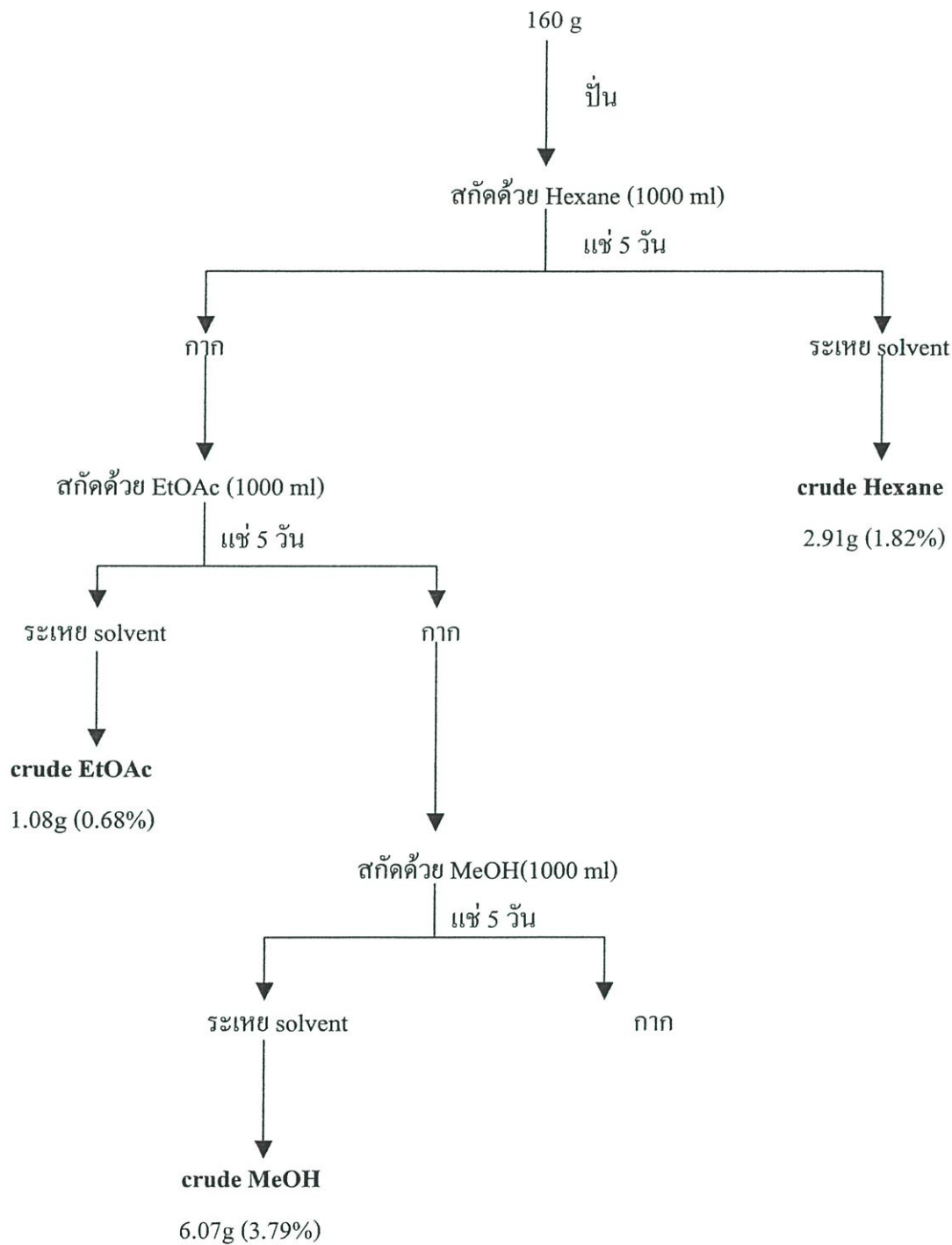
จากการเลี้ยง *T. harzianum* PC01 ในอาหาร PDB จำนวน 40 ลิตร เป็นเวลา 1 เดือน นำมากรองได้เส้นใยมีน้ำหนักสด 1,340 กรัม แล้วนำมาผึ่งให้แห้งในห้องทดลองที่ อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 5 วัน ได้น้ำหนักแห้ง 160 กรัม นำไปบดและแช่ด้วยตัวทำละลาย Hexane ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 วัน กรองแยกกากและ สารละลาย นำสารละลายที่ได้สกัดตัวทำละลายออกโดยผ่านเครื่อง rotary vacuum evaporator ได้สารสกัด crude Hexane (Thz-H) 2.91 กรัม (1.82%) ส่วนกากที่ได้จากการกรองแยกสารละลายนำมาแช่ด้วยตัวทำละลาย Ethyl Acetate ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 วัน กรองแยกกากและ สารละลาย นำสารละลายที่ได้สกัดตัวทำละลายออกได้สารสกัด crude Ethyl Acetate (Thz-Et) 1.08 กรัม (0.68%) กากที่แยกได้นำมาแช่ด้วยตัวทำละลาย Methanol ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 วัน กรองแยกกากและ สารละลาย นำสารละลายที่ได้สกัดตัวทำละลายออกได้สารสกัด crude Methanol (Thz-M) 6.07 กรัม (3.79%) ดังแผนผังที่ 1

จากการเลี้ยง *T. hamatum* PC02 ในอาหาร PDB 46 ลิตร เป็นเวลา 1 เดือนนำมา กรองได้เส้นใยมีน้ำหนักสด 2,000 กรัม แล้วนำมาผึ่งให้แห้งในห้องทดลองที่ อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 5 วัน ได้น้ำหนักแห้ง 224 กรัม นำไปบดและแช่ด้วยตัวทำละลาย Hexane ปริมาตร 1,500 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 วัน กรองแยกกากและ สารละลาย นำสารละลายที่ได้สกัดตัวทำละลายออกโดยผ่านเครื่อง rotary vacuum evaporator ได้สารสกัด crude Hexane (Thm-H) 5.16 กรัม (2.30%) ส่วนกากที่ได้จากการกรองแยกสารละลายนำมาแช่ด้วยตัวทำละลาย Ethyl Acetate ปริมาตร 1,300 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 วัน กรองแยกกากและ สารละลาย นำสารละลายที่ได้สกัดตัวทำละลายออกได้สารสกัด crude Ethyl Acetate (Thm-Et) 7.29 กรัม (4.51%) กากที่แยกได้นำมาแช่ด้วยตัวทำละลาย Methanol ปริมาตร 1,200 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 วัน กรองแยกกากและ สารละลาย นำสารละลายที่ได้สกัดตัวทำละลายออกได้สารสกัด crude Methanol (Thm-M) 21.19 กรัม (10.33%) ดังแผนผังที่ 2

จากการเลี้ยง *Ch. globosum* CG ในอาหาร PDB 31.5 ลิตร เป็นเวลา 1 เดือนนำมา กรองได้เส้นใยมีน้ำหนักสด 2,400 กรัม แล้วนำมาผึ่งให้แห้งในห้องทดลองที่ อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 5 วัน ได้น้ำหนักแห้ง 284 กรัม นำไปบดและแช่ด้วยตัวทำละลาย Hexane ปริมาตร 1,200 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 วัน กรองแยกกากและ สารละลาย นำสารละลายที่ได้สกัดตัวทำละลายออกโดยผ่านเครื่อง rotary vacuum evaporator ได้สารสกัด crude Hexane (CG-H) 1.03 กรัม (0.36%) ส่วนกากที่ได้จากการกรองแยกสารละลายนำมาแช่ด้วยตัวทำละลาย Ethyl Acetate ปริมาตร 1,200 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 วัน กรองแยกกากและ สารละลาย นำสารละลายที่ได้สกัดตัวทำละลายออกได้สารสกัด crude Ethyl Acetate (CG-Et) 10.12 กรัม (3.92%) กากที่แยกได้นำมาแช่ด้วยตัวทำละลาย Methanol ปริมาตร 1,100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 วัน กรองแยกกากและ สารละลาย นำสารละลายที่ได้สกัดตัวทำละลายออกได้สารสกัด crude Methanol (CG-M) 31.43 กรัม (13.09%) ดังแผนผังที่ 3

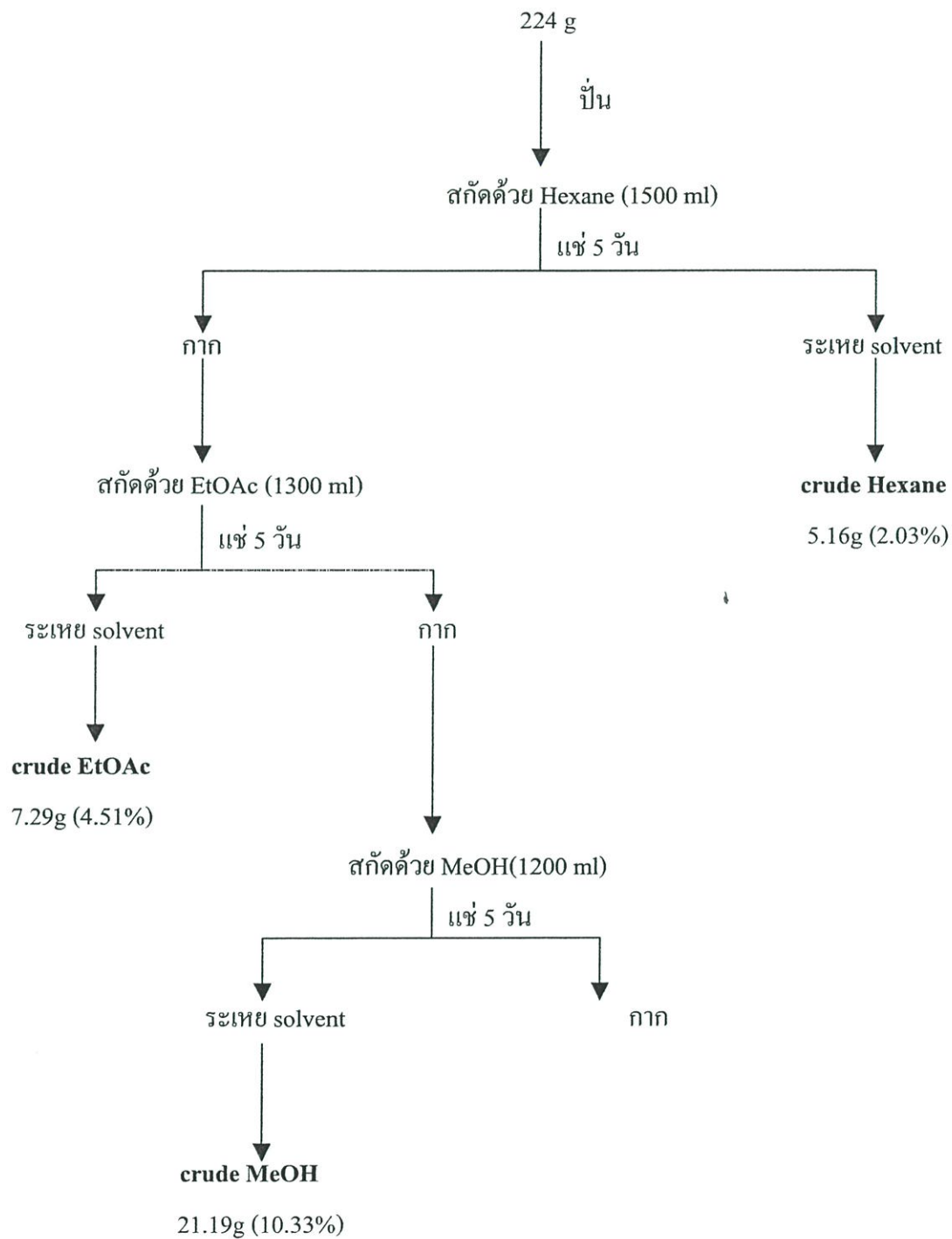
จากการเลี้ยง *Ch. cupreum* CC ในอาหาร PDB 32 ลิตร เป็นเวลา 1 เดือนนำมา กรองได้เส้นใยมี น้ำหนักสด 2300 กรัม แล้วนำมาผึ่งให้แห้งในห้องทดลองที่ อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) เป็น เวลา 5 วัน ได้น้ำหนักแห้ง 284 กรัม นำไปบดและแช่ด้วยตัวทำละลาย Hexane ปริมาตร 1,200 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 วัน กรองแยกกากและ สารละลาย นำสารละลายที่ได้สกัดตัวทำละลายออกโดย ผ่านเครื่อง rotary vacuum evaporator ได้สารสกัด crude Hexane (CC-H) 5.32 กรัม (1.99%) ส่วนกาก ที่ได้จากการกรองแยกสารละลายนำมาแช่ด้วยตัวทำละลาย Ethyl Acetate ปริมาตร 1,100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 วัน กรองแยกกากและ สารละลาย นำสารละลายที่ได้สกัดตัวทำละลายออกได้สารสกัด crude Ethyl Acetate (CC-Et) 18.45 กรัม (6.83%) กากที่แยก ได้นำมาแช่ด้วยตัวทำละลาย Methanol ปริมาตร 1,100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 วัน กรองแยกกากและ สารละลาย นำสารละลายที่ได้สกัดตัวทำ ละลายออกได้สารสกัด crude Methanol (CC-M) 9.41 กรัม (3.76%) ดังแผนผังที่ 4

Trichoderma harzianum PC01 (mycelium dry mat)

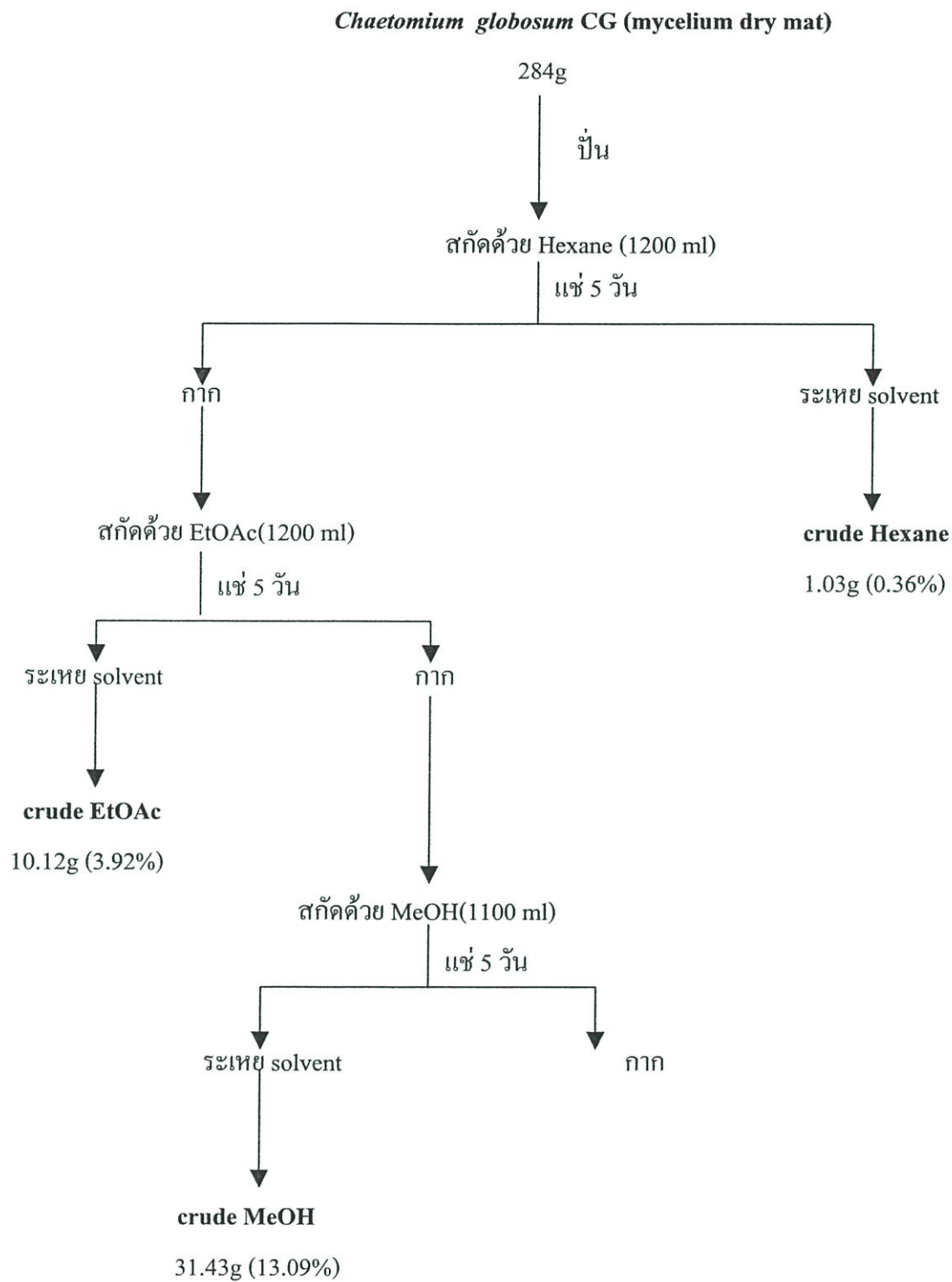


แผนผังที่ 1 การสกัดสารจากเส้นใย *Trichoderma harzianum* PC01

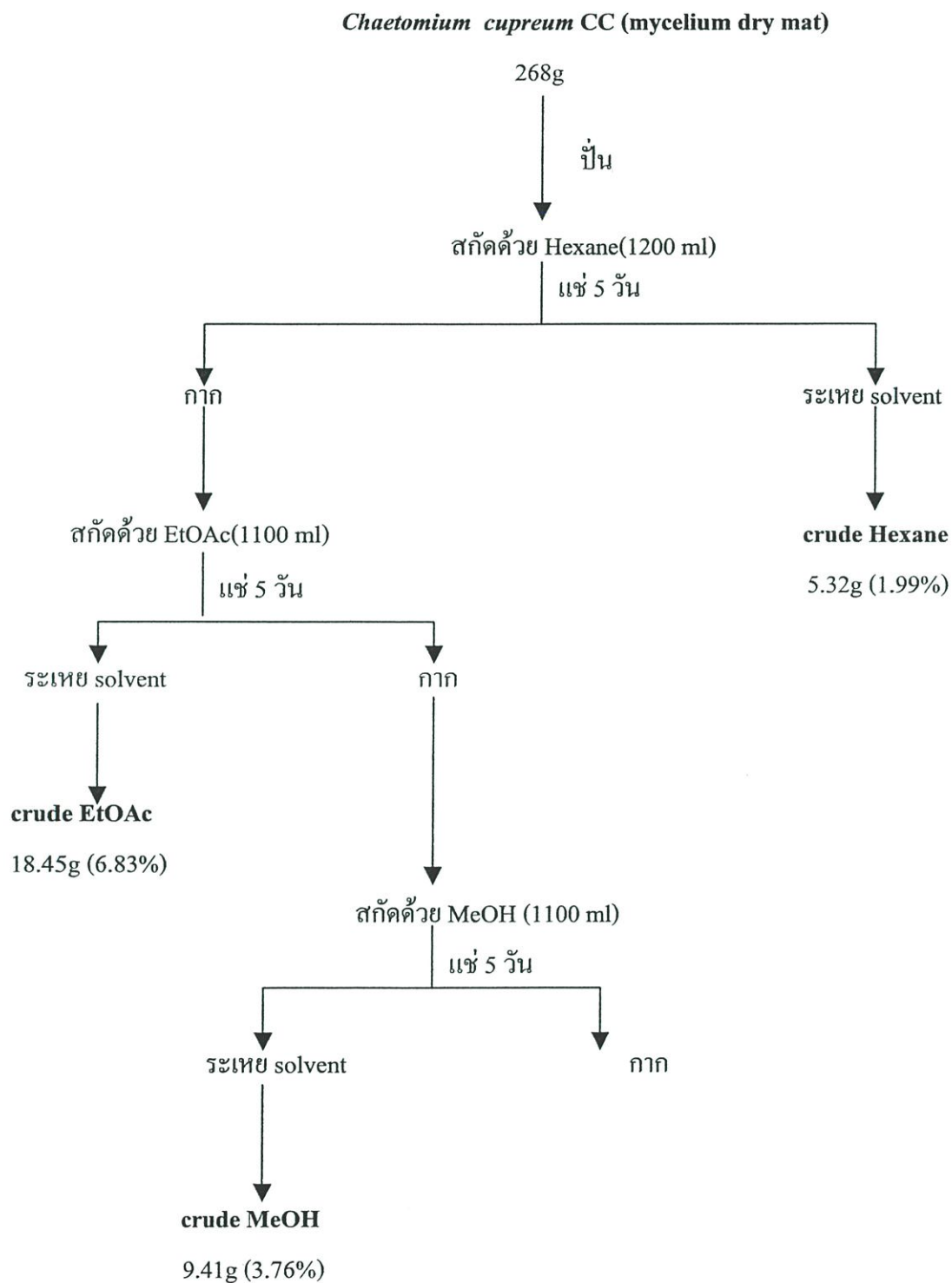
Trichoderma hamatum PC02 (mycelium dry mat)



แผนผังที่ 2 การสกัดสารจากเส้นใย *Trichoderma hamatum* PC02



แผนผังที่ 3 การสกัดสารจากเส้นใย *Chaetomium globosum* CG

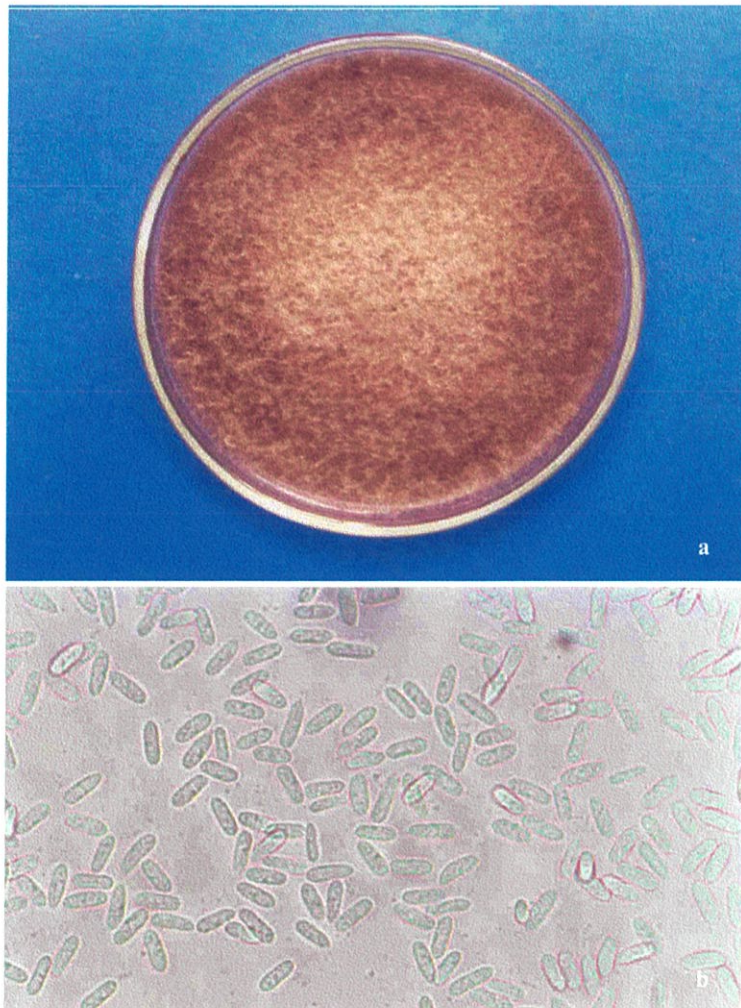


แผนผังที่ 4 การสกัดสารจากเส้นใย *Chaetomium cupreum* CC

4.2 การแยกเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของส้มเขียวหวานและโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ

4.2.1 การแยกเชื้อ สาเหตุโรคแอนแทรกโนสของส้มเขียวหวาน

จากการแยกเชื้อสาเหตุโรคจากส่วนของใบที่เป็นโรคสามารถแยกได้เชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ซึ่งพบว่าลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) มีสีขาวอมดำ สร้างเส้นใยฟูสีขาว มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี 9 เซนติเมตร ที่อายุ 10 วัน conidia มีรูปร่างแบบ cylindrical หัวท้ายมน ใสไม่มีสี เซลเดี่ยว ขนาดประมาณ $2.5 - 5 \times 10 - 12.5$ ไมโครเมตร ไม่พบการสร้าง sclerotium, chlamydospore และ setae (ภาพที่ 4.5)



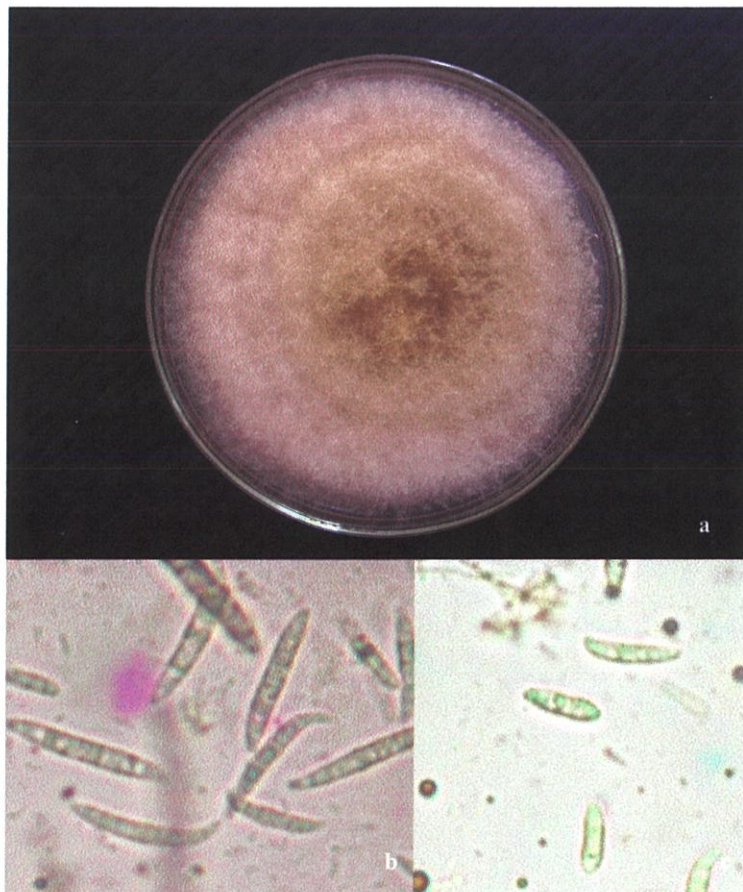
ภาพที่ 4.5 ลักษณะเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides*

สาเหตุโรคแอนแทรกโนสของส้มเขียวหวาน

- a. ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน
- b. ลักษณะ conidia (400 เท่า)

4.2.2 การแยกเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ

จากการแยกเชื้อสาเหตุจากส่วนที่เป็นโรคสามารถแยกได้เชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) สร้างเส้นใยสีขาวถึงเหลืองฟูเจริญได้เร็ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี 9 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน สร้าง micro-conidium ขนาด $2.5 - 3.75 \times 10 - 17.5$ ไมโครเมตร มี 0-1 septum macro-conidium ขนาด $2.5 - 3.75 \times 22.2 - 25$ ไมโครเมตร มี 3-5 septa (ภาพที่ 4.6)



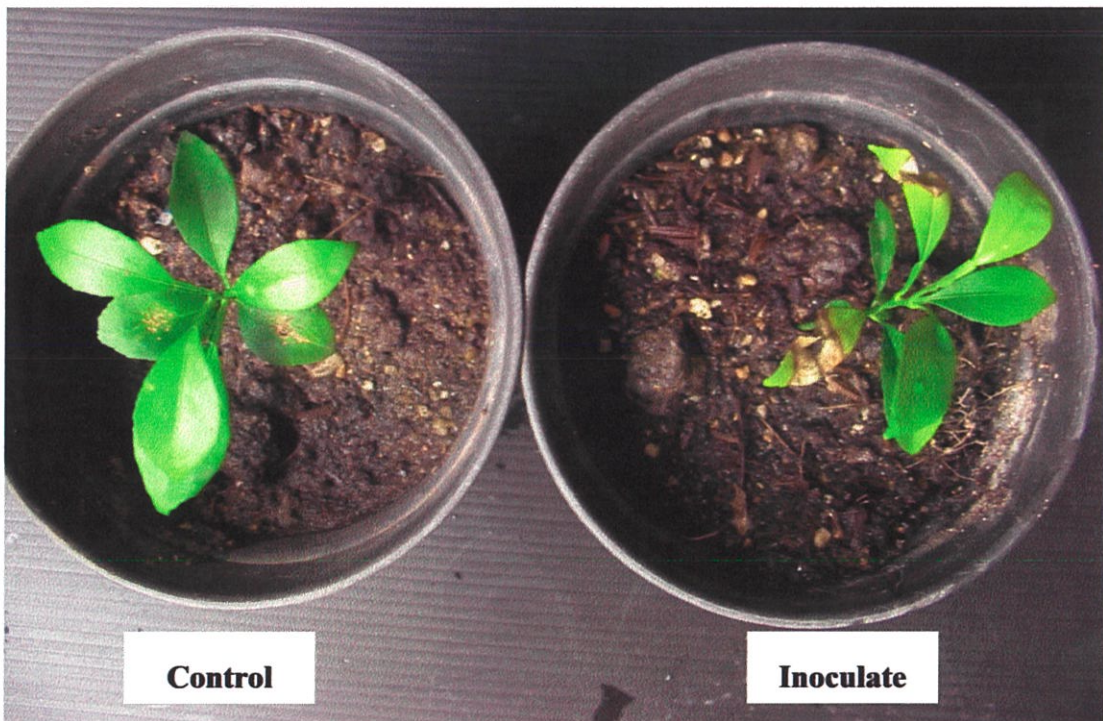
ภาพที่ 4.6 ลักษณะเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ

- a. ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน
- b. ลักษณะ macro-conidia (400 เท่า)
- c. ลักษณะ micro-conidia (400 เท่า)

4.2.3 การทดสอบความสามารถในการเกิดโรค (Pathogenicity test)

4.2.3.1 การทดสอบความสามารถในการเกิดโรคของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

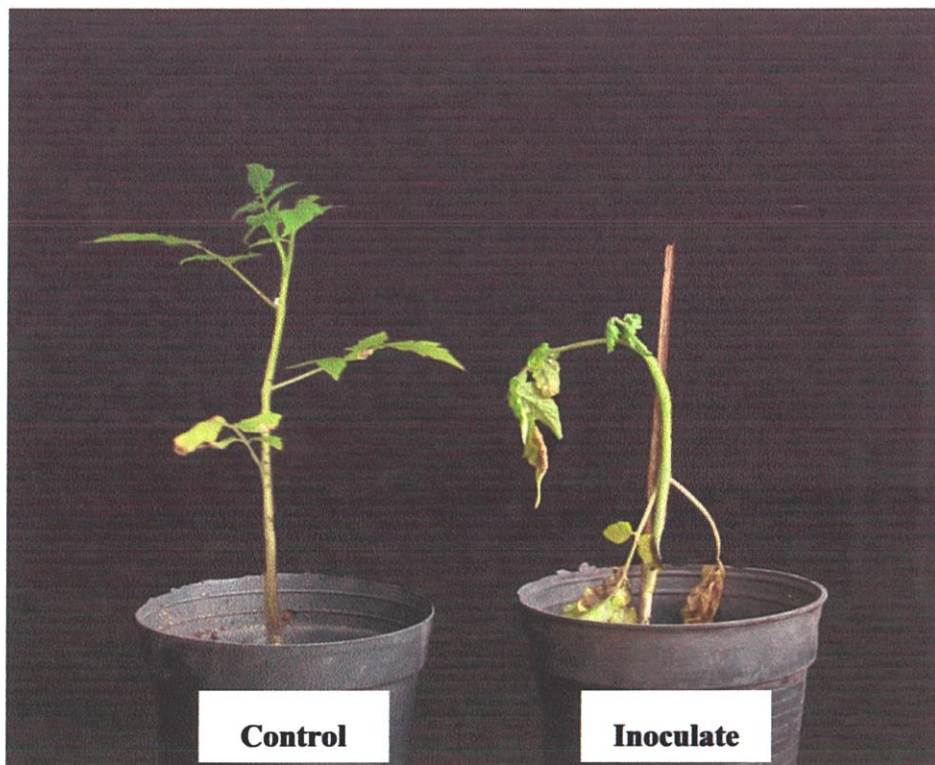
จากการทดสอบความสามารถในการเกิดโรคของเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนต้นกล้าส้มเขียวหวานอายุ 60 วัน โดยการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่บนใบต้นกล้าส้มเขียวหวานโดยใช้ปริมาณเชื้อก่อโรค 2.5×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร จำนวน 5 มิลลิลิตรแล้วคลุมด้วยถุงพลาสติก เป็นเวลา 14 วัน พบว่าเชื้อดังกล่าวสามารถทำให้ใบต้นกล้าส้มเขียวหวานแสดงอาการโรคแอนแทรคโนสได้ หลังจากนั้นจึงนำใบที่แสดงอาการโรสดังกล่าวมาทำการแยกเชื้อสาเหตุใหม่ (re-inoculate) และพบว่าเป็นเชื้อสาเหตุเดียวกัน ดังภาพที่ 4.7 เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่เป็นการทดลองเปรียบเทียบ (control) พบว่า ไม่แสดงอาการโรคแอนแทรคโนส



ภาพที่ 4.7 แสดงความสามารถในการเกิดโรคแอนแทรคโนสของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

4.2.3.2 การทดสอบความสามารถในการเกิดโรคของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

จากการทดสอบความสามารถในการเกิดโรคของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* กับต้นกล้ามะเขือเทศอายุ 30 วัน โดยการปลูกเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ปลายรากโดยใช้ปริมาณเชื้อก่อโรค 2.6×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร จำนวน 5 มิลลิลิตรแล้วคลุมด้วยถุงพลาสติก เป็นเวลา 10 วัน พบว่าเชื้อดังกล่าวสามารถทำให้ต้นกล้ามะเขือเทศแสดงอาการโรคเหี่ยวได้หลังจากนั้นจึงนำต้นที่แสดงอาการโรสดังกล่าวมาทำการแยกเชื้อสาเหตุใหม่ (re-inoculate) และพบว่าเป็นเชื้อสาเหตุเดียวกัน ดังภาพที่ 4.8 เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่เป็นการทดลองเปรียบเทียบ (control) พบว่า ไม่แสดงอาการโรคเหี่ยว



ภาพที่ 4.8 แสดงความสามารถในการเกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

4.3 การทดสอบสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านที่มีผลต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช

4.3.1 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 ที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของโคโลนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

จากการทดลองพบว่าสารสกัด Thz-H สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.23 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 4.90 และ 5.18 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1, ภาพที่ 4.9) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีได้ดีที่สุดเท่ากับ 9.55 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) เมื่อนำเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาตรวจนับจำนวนสปอร์ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.06×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.14×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.3) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ได้สูงสุดเท่ากับ 60.48 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ เท่ากับ 58.82 41.18 และ 15.85 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์ เท่ากับ 122 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด Thz-Et สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 5.00 และ 5.25 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1, ภาพที่ 4.9) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีได้ดีที่สุดเท่ากับ 14.15 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) เมื่อนำเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาตรวจนับจำนวนสปอร์ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.05×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การ

ทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.12×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.3) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ได้สูงสุดเท่ากับ 59.28 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ เท่ากับ 44.73 30.80 และ 16.03 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้าง สปอร์ เท่ากับ 283 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด Thz-M สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 1.90 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 4.70 และ 5.30 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1, ภาพที่ 4.9) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 64.18 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) เมื่อนำเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาตรวจนับจำนวน สปอร์ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.09×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.10×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.3) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้าง สปอร์ ได้สูงสุดเท่ากับ 80.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ เท่ากับ 43.25 36.28 และ 24.61 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้าง สปอร์ เท่ากับ 1 (ตารางที่ 4.9)

4.3.2 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 ที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของโคโลนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

จากการทดลองพบว่าสารสกัด Thz-H สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.25 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัม

ต่อมิลลิลิตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.95 4.97 และ 5.12 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5, ภาพที่ 4.13) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 7.53 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) เมื่อนำเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* มาตรวจนับจำนวน สปอร์ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ของเชื้อราได้ดีที่สุด ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.23×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 20.2×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.7) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ได้สูงสุดเท่ากับ 83.97 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 500 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ เท่ากับ 81.68 80.72 และ 35.96 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้าง สปอร์ เท่ากับ 13 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด Thz-Et สามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุดในขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.17 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 500 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 4.65 และ 4.87 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5, ภาพที่ 4.13) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 25.47 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) เมื่อนำเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* มาตรวจนับจำนวนสปอร์ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ของเชื้อรา ได้ดีที่สุดในความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มีปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.42×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 14.42×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.7) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ได้สูงสุดเท่ากับ 34.85 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ เท่ากับ 33.43 11.12 และ 5.65 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้าง สปอร์ เท่ากับ 2376 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด Thz-M สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุดในขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทาง

สถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100, 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.10 5.25 และ 5.27 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5, ภาพที่ 4.13) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 7.53 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) เมื่อนำเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* มาตรวจนับจำนวนสปอร์ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.47×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.86×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.7) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้าง สปอร์ ได้สูงสุดเท่ากับ 34.85 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ เท่ากับ 33.43 11.12 และ 5.65 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์เท่ากับ 2376 (ตารางที่ 4.9)

4.3.3 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma hamatum* PC02 ที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของโคโลนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

จากการทดลองพบว่าสารสกัด Thm-H สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.25 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.25 5.28 และ 5.28 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1, ภาพที่ 4.10) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 0.95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) เมื่อนำเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาตรวจนับจำนวน สปอร์ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.65×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 7.33×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.3) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงสุดเท่ากับ 66.94 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 43.76 28.81 และ

16.77 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์ เท่ากับ 370 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด Thm-Et สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่ง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.13 5.5.10 และ 5.30 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1, ภาพที่ 4.10) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 10.35 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) เมื่อนำเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.05×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.14×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.3) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงสุดเท่ากับ 67.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ เท่ากับ 51.57 45.29 และ 9.49 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์ เท่ากับ 143 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด Thm-M สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 2.13 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 4.70 และ 5.18 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1, ภาพที่ 4.10) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 59.93 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) เมื่อนำเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.02×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.14×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.3) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อ

มิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงสุดเท่ากับ 82.40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 62.52 51.33 และ 38.11 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED₅₀ ในการสร้างสปอร์ เท่ากับ 31 (ตารางที่ 4.9)

4.3.4 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma hamatum* PC02 ที่มีผลต่อการยับยั้ง การเจริญของโคโลนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

จากการทดลองพบว่าสารสกัด Thm-H สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ระดับความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 10 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 5.05 และ 5.20 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5, ภาพที่ 4.14) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 16.04 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) เมื่อนำเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.11×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ซึ่งปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 1.30×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.7) และเมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงสุดเท่ากับ 77.63 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 500 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 73.59 45.42 และ 36.50 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED₅₀ ในการสร้างสปอร์เท่ากับ 1 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด Thm-Et สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 500 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.15 5.20 และ 5.27 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5, ภาพที่ 4.14) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 100

ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 6.13 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) เมื่อนำเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.10×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 6.14×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.7) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้าง สปอร์ ได้สูงสุดเท่ากับ 47.66 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 37.93 32.64 และ 27.94 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์เท่ากับ 3 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด Thm-M สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.10 5.25 และ 5.27 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5, ภาพที่ 4.14) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 9.60 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) เมื่อนำเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้าง สปอร์ ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.61×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 1.30×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.7) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้าง สปอร์ ได้สูงสุดเท่ากับ 50.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ เท่ากับ 45.89 37.76 และ 11.47 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์เท่ากับ 10 (ตารางที่ 4.9)

4.3.5 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา *Chaetomium globosum* CG ที่มีผลต่อการยับยั้ง

การเจริญของโคโลนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

จากการทดลองพบว่าสารสกัด CG-H สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 50 10 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 4.85 และ 5.07 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1, ภาพที่ 4.11) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 10.85 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) เมื่อนำเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.63×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 2.43×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.3) และเมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงสุดเท่ากับ 74.41 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 10 และ 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ เท่ากับ 54.1 43.23 และ 36.44 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์เท่ากับ 51 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด CG-Et สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 4.93 และ 5.05 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1; ภาพที่ 4.11) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 10.85 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) เมื่อนำเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาตรวจนับจำนวน สปอร์ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.06×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.13×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.3) และเมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงสุดเท่ากับ 51.40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 51.01 41.32 และ 19.08 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์เท่ากับ 236.15 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด CG-M สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.25 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 5.30 และ 5.30 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1, ภาพที่ 4.11) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 1.42 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) เมื่อนำเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ซึ่งปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 6.46×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 10.47×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.3) และเมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงสุดเท่ากับ 39.96 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 22.97 11.81 และ 13.66 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์เท่ากับ 2843 (ตารางที่ 4.9)

4.3.6 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา *Chaetomium globosum* CG ที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของโคโลนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

จากการทดลองพบว่าสารสกัด CG-H สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.17 5.25 และ 5.25 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5, ภาพที่ 4.15) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 7.08 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) เมื่อนำเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.31×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ

กับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 1.27×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.7) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้าง สปอร์ ได้สูงสุดเท่ากับ 75.60 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 57.85 41.46 และ 41.32 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์เท่ากับ 185 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด CG-Et สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.07 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.10 5.22 และ 5.25 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5 , ภาพที่ 4.15) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 4.25 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) เมื่อนำเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.16×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ซึ่งปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.85×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.7) และเมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้าง สปอร์ ได้สูงสุดเท่ากับ 75.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100, 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ เท่ากับ 74.28 , 70.53 และ 48.66 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้าง สปอร์ เท่ากับ 4487 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด CG-M สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.07 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.27 5.30 และ 5.30 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5, ภาพที่ 4.15) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 4.28 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) เมื่อนำเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500

ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้าง สปอร์ ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ซึ่ง ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.11×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ซึ่งปริมาณสปอร์เฉลี่ย เท่ากับ 0.94×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.7) และเมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ ที่ ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้าง สปอร์ ได้สูงสุดเท่ากับ 87.76 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง การสร้างสปอร์เท่ากับ 76.06 58.80 และ 45.43 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8)เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มา วิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์เท่ากับ 16 (ตารางที่ 4.9)

4.3.7 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา *Chaetomium cupreum* CC ที่มีผลต่อการยับยั้งการ

เจริญของโคโลนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

จากการทดลองพบว่าสารสกัด CC-H สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 2.90 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบ เทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่า กับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 3.92 4.20 และ 5.30 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1, ภาพที่ 4.12) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโต ได้ดีที่สุดเท่ากับ 29 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) เมื่อนำเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาตรวจนับจำนวนสปอร์ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.05×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.17×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.3) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อ มิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงสุดเท่ากับ 66.14 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 62.17 , 38.72 และ 29.44 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้าง สปอร์ เท่ากับ 81 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด CC-Et สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 3.02 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบ เทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่า

กับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 4.12 และ 4.87 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1, ภาพที่ 4.12) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 39.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) เมื่อนำเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.05×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ซึ่งปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.23×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.3) และเมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้าง สปอร์ ได้สูงสุดเท่ากับ 77.39 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ เท่ากับ 61.53 49.63 และ 18.13 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์เท่ากับ 60 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด CC-M สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 4.97 และ 4.50 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1, ภาพที่ 4.12) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 15.09 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) เมื่อนำเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ซึ่งปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.03×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.15×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.3) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงสุดเท่ากับ 79.63 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้าง สปอร์ เท่ากับ 69.53 59.56 และ 32.81 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์เท่ากับ 28 (ตารางที่ 4.9)

4.3.8 การทดสอบสารสกัดจากเชื้อรา *Chaetomium cupreum* CC ที่มีผลต่อการยับยั้งการ

เจริญของโคโลนีและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

จากการทดลองพบว่าสารสกัด CC-H สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 4.73 และ 5.0 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5, ภาพที่ 4.16) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 7.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) เมื่อนำเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.23×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.75×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.7) และเมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงสุดเท่ากับ 69.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 54.39 43.11 และ 24.46 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอ เท่ากับ 88 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด CC-Et สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 3.15 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 3.65 4.53 และ 4.55 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5, ภาพที่ 4.16) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 37.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) เมื่อนำเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.81×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 2.59×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.7) เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ที่ระดับความ

เข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงสุดเท่ากับ 68.66 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ เท่ากับ 54.28 47.77 และ 36.84 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์เท่ากับ 97 (ตารางที่ 4.9)

จากการทดลองพบว่าสารสกัด CC-M สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 3.68 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 4.55 และ 4.60 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5, ภาพที่ 4.16) และพบว่าอาหาร PDA ผสมสารสกัดดังกล่าวที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเท่ากับ 26.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) เมื่อนำเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* มาตรวจนับจำนวนสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา ได้ดีที่สุด ปริมาณสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.20×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 2.09×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.7) และเมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงสุดเท่ากับ 42.26 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 38.64 33.22 และ 30.06 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ED_{50} ในการสร้างสปอร์เท่ากับ 165 (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน

สารสกัด	เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (เซนติเมตร)					C.V.(%)
	0 (µg/ml)	10(µg/ml)	50(µg/ml)	100(µg/ml)	500(µg/ml)	
Thz-H	5.23a ^{1/}	5.18a	4.90b	4.85b	4.73b	1.71
Thz-Et	5.30a	5.25a	5.00b	4.75c	4.55c	2.23
Thz-M	5.30a	5.30a	4.70b	4.43c	1.90d	1.16
Thm-H	5.30a	5.28a	5.28a	5.25a	5.25a	0.62
Thm-Et	5.30a	5.30a	5.10b	5.13b	4.75c	1.29
Thm-M	5.30a	5.18a	4.70b	4.63b	2.13c	1.87
CG-H	5.30a	4.85c	4.77c	5.07b	4.15d	1.15
CG-Et	5.30a	5.05ab	4.93b	4.88b	4.73b	3.11
CG-M	5.30a	5.30a	5.30a	5.30a	5.25a	0.49
CC-H	5.30a	5.30a	4.20b	3.92b	2.90a	16.51
CC-Et	5.30a	4.87a	4.12b	3.52c	3.02d	4.07
CC-M	5.30a	4.97b	4.92a	4.80a	4.50a	2.28

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.2 เปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรกโนสของส้มเขียวหวาน ซึ่งเป็นผลจากสารสกัด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

สารสกัด	เปอร์เซนต์ยับยั้ง ^{1/}				C.V.(%)
	10($\mu\text{g/ml}$)	50($\mu\text{g/ml}$)	100($\mu\text{g/ml}$)	500($\mu\text{g/ml}$)	
Thz-H	0.96b ^{2/}	6.22a	7.17a	9.55a	30.38
Thz-Et	0.95c	5.66bc	10.38ab	14.15a	30.66
Thz-M	0.00d	11.32c	16.51b	64.18a	4.35
Thm-H	0.48	0.48a	0.95a	0.95a	97.99
Thm-Et	0.00c	3.77b	3.30b	10.35a	30.91
Thm-M	2.36c	11.32b	12.74b	59.93a	8.28
CG-H	8.49b	9.90b	4.25c	21.70	8.51
CG-Et	4.72a	6.84a	8.82a	10.85a	44.20
CG-M	0.01b	0.48ab	0.01b	1.42a	30.56
CC-H	0.00c	16.00b	21.50b	29.00a	17.28
CC-Et	2.50d	17.5c	29.5b	39.5a	16.88
CC-M	6.13b	7.08b	9.43b	15.09a	18.86

^{1/} เปอร์เซนต์ยับยั้ง = จำนวนสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร - จำนวนสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในแต่ละความเข้มข้น/จำนวนสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร \times 100

^{2/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.3 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคน้ำแตรคโนสของส้มเขียวหวานซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

สารสกัด	จำนวน สปอร์ ($\times 10^8$)					C.V.(%)
	0($\mu\text{g/ml}$)	10($\mu\text{g/ml}$)	50($\mu\text{g/ml}$)	100($\mu\text{g/ml}$)	500($\mu\text{g/ml}$)	
Thz-H	0.14a ^{1/}	0.12b	0.84c	0.06d	0.06d	8.94
Thz-Et	0.12a	0.10b	0.08c	0.07c	0.05d	8.11
Thz-M	0.10a	0.07ab	0.06b	0.06b	0.09a	15.66
Thm-H	7.33a	6.08b	4.80ab	3.80a	2.65a	30.96
Thm-Et	0.14a	0.14a	0.08b	0.06b	0.05b	16.20
Thm-M	0.14a	0.09b	0.07bc	0.05c	0.02d	13.86
CG-H	2.43a	1.39b	1.52b	1.11bc	0.63c	22.80
CG-Et	0.13a	0.10b	0.07c	0.06c	0.06c	11.13
CG-M	10.47a	8.88ab	9.25a	7.82ab	6.46ab	13.74
CC-H	0.17a	0.12b	0.10bc	0.06cd	0.05d	17.11
CC-Et	0.23a	0.19b	0.11c	0.09c	0.05d	11.06
CC-M	0.15a	0.10b	0.06c	0.04cd	0.03d	11.48

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ระดับP=0.01

โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.4 เปรอร์เซนตียับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

สารสกัด	เปอร์เซนตียับยั้ง ^{1/}				C.V.(%)
	10(µg/ml)	50(µg/ml)	100(µg/ml)	500(µg/ml)	
Thz-H	15.85c ^{2/}	41.18b		60.48a	12.19
Thz-Et	16.03c	30.80bc	44.73ab	59.28a	21.41
Thz-M	24.61b	36.28ab	43.25a	8.05c	22.95
Thm-H	16.77b	28.81ab	43.76ab	66.94b	48.49
Thm-Et	9.49c	45.29b	51.57ab	67.23a	19.29
Thm-M	38.11c	51.33bc	65.25b	82.40a	14.08
CG-H	43.23ab	36.44b	54.16ab	74.41a	28.07
CG-Et	19.08b	41.32a	51.01a	51.40a	15.17
CG-M	13.66a	11.81a	22.97a	39.96a	60.40
CC-H	29.44b	38.72b	62.17a	66.14a	19.15
CC-Et	18.13c	46.63b	61.53b	77.39a	10.20
CC-M	32.81d	59.56c	69.53b	79.63a	6.94

^{1/} เปรอร์เซนตียับยั้ง = จำนวนสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร - จำนวนสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในแต่ละความเข้มข้น/จำนวนสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร × 100

^{2/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ระดับP=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.5 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ

สารสกัด	เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (เซนติเมตร)					C.V.(%)
	0($\mu\text{g/ml}$)	10($\mu\text{g/ml}$)	50($\mu\text{g/ml}$)	100($\mu\text{g/ml}$)	500($\mu\text{g/ml}$)	
Thz-H	5.25a ^{1/}	5.12b	4.97b	4.95b	4.90b	1.98
Thz-Et	5.17a	4.87ab	4.65abc	3.95c	4.20bc	7.97
Thz-M	5.30a	5.27a	5.25ab	5.10b	4.82c	1.27
Thm-H	5.30a	5.13ab	4.95b	4.68c	4.45c	2.13
Thm-Et	5.30a	5.27a	5.20ab	4.97b	5.15ab	2.42
Thm-M	5.20a	5.07	5.05a	5.05a	4.07b	1.84
CG-H	5.30a	5.25a	5.25a	5.17a	4.92b	1.38
CG-Et	5.30a	5.25ab	5.22ab	5.10ab	5.07b	1.82
CG-M	5.30a	5.30a	5.30a	5.27a	5.07	1.00
CC-H	5.30a	5.00a	4.73b	4.67b	4.65b	1.12
CC-Et	5.30a	4.55b	4.53b	3.65c	3.15d	4.97
CC-M	5.30a	4.60b	4.55b	4.55b	3.68c	3.45

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.6 เปรอร์เซนตัยบั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

สารสกัด	เปอร์เซนตัยบั้ง ^{1/}				C.V.(%)
	10(µg/ml)	50(µg/ml)	100(µg/ml)	500(µg/ml)	
Thz-H	3.30b ^{2/}	6.13ab	6.60ab	7.53a	28.59
Thz-Et	8.02a	12.27a	25.47a	20.75a	46.52
Thz-M	0.47b	0.95b	3.76b	7.53a	48.47
Thm-H	3.30c	6.61bc	10.38b	16.04a	19.07
Thm-Et	0.47a	1.89a	6.13a	2.85a	94.33
Thm-M	2.39b	2.89b	2.87b	9.60a	44.01
CG-H	0.95b	0.95b	2.36b	7.08a	54.01
CG-Et	3.77a	0.95a	0.95a	4.25a	76.16
CG-M	4.80b	0.01b	0.01b	4.28a	95.37
CC-H	0.00b	5.50a	6.50a	7.00a	25.30
CC-Et	9.50b	9.00b	27.00a	37.00a	23.10
CC-M	9.00b	8.00b	9.00b	26.50a	26.42

^{1/} เปรอร์เซนตัยบั้ง = จำนวนสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิเมตร - จำนวนสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในแต่ละความเข้มข้น/จำนวนสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิเมตร × 100

^{2/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ระดับ P=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.7 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

สารสกัด	จำนวน สปอร์ ($\times 10^7$)					C.V.(%)
	0($\mu\text{g/ml}$)	10($\mu\text{g/ml}$)	50($\mu\text{g/ml}$)	100($\mu\text{g/ml}$)	500($\mu\text{g/ml}$)	
Thz-H	20.20a ^{1/}	13.05b	3.89c	3.23c	3.71c	4.48
Thz-Et	14.42a	13.59a	12.82ab	9.55b	9.42a	16.17
Thz-M	0.86a	0.79ab	0.24b	0.33ab	0.47ab	42.48
Thm-H	1.30a	0.29ab	0.22ab	0.11d	0.15ab	81.47
Thm-Et	6.14a	3.75a	3.10a	4.57a	4.34a	29.58
Thm-M	1.30a	1.15ab	0.81abc	0.69bc	0.61c	24.99
CG-H	1.27a	0.74b	0.74b	0.53b	0.31c	13.06
CG-Et	0.85a	0.30c	0.19b	0.17b	0.16b	55.22
CG-M	0.94a	0.51b	0.35b	0.15c	0.11c	12.78
CC-H	0.75a	0.55b	0.42bc	0.33cd	0.23d	16.33
CC-Et	2.59a	1.63b	1.35bc	1.19bc	0.81c	19.54
CC-M	2.09a	1.45b	1.39b	1.27b	1.20b	11.36

^{1/}ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.8 เปอร์เซนต์การยับยั้งการสร้าง สปอร์ ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *Lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

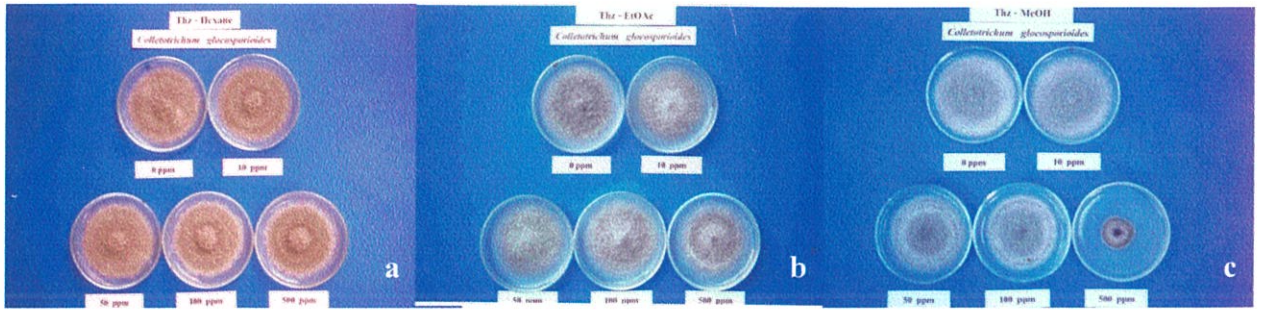
สารสกัด	เปอร์เซนต์ยับยั้ง ^{1/}				C.V.(%)
	10(μ g/ml)	50(μ g/ml)	100(μ g/ml)	500(μ g/ml)	
Thz-H	35.96b ^{2/}	80.72a	83.97a	81.68a	2.74
Thz-Et	5.67c	11.27bc	33.38ab	34.81a	65.90
Thz-M	15.56c	92.20a	60.10ab	41.53bc	30.66
Thm-H	36.50c	45.52b	77.63a	73.59a	31.83
Thm-Et	24.94c	32.64bc	37.93bc	47.66a	53.84
Thm-M	37.76c	45.89b	50.33a	11.47d	50.84
CG-H	41.32b	41.46b	54.85ab	75.60a	14.33
CG-Et	48.66b	70.53a	74.28a	75.13a	9.98
CG-M	45.43d	58.80c	76.06b	87.76a	7.49
CC-H	24.46c	43.11b	54.39ab	69.33a	23.34
CC-Et	36.84d	47.77c	54.28b	68.66a	2.66
CC-M	30.06b	33.22a	38.64a	42.26a	25.29

^{1/} เปอร์เซนต์ยับยั้ง = จำนวนสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร - จำนวนสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในแต่ละความเข้มข้น/จำนวนสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร $\times 100$

^{2/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P=0.01$ โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

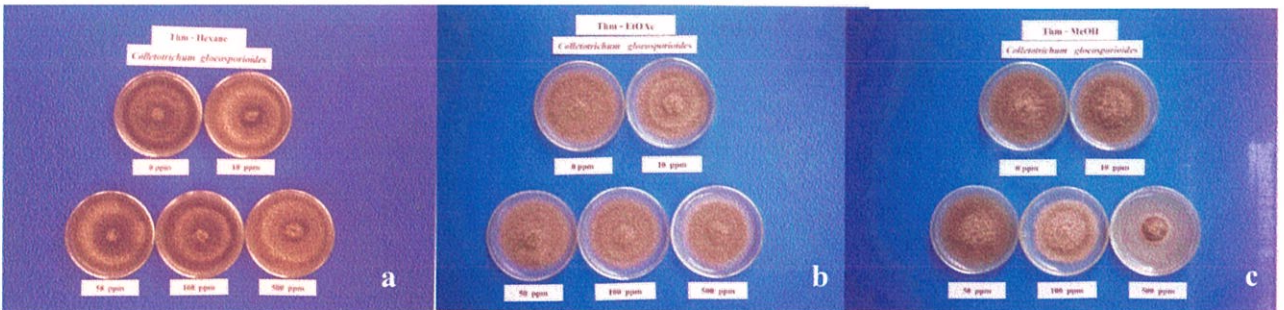
ตารางที่ 4.9 ค่า ED₅₀ ของสารสกัดที่มีผลต่อการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน และ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ

สารสกัด	ED ₅₀ (µg/ml)	
	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>
Thz-H	122	13
Thz-Et	283	2376
Thz-M	1	30
Thm-H	370	1
Thm-Et	143	3
Thm-M	31	10
CG-H	51	185
CG-Et	236	4487
CG-M	2843	16
CC-H	80	88
CC-Et	60	97
CC-M	28	165



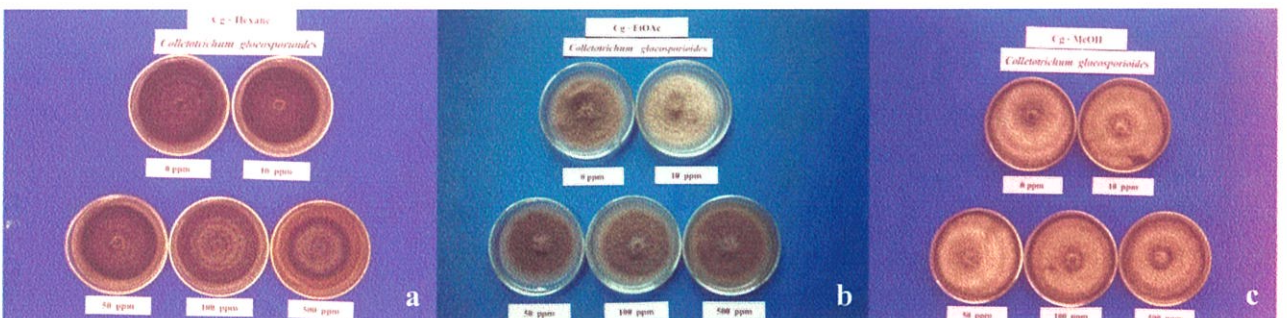
ภาพที่ 4.9 ประสิทธิภาพของสารสกัด *Trichoderma harzianum* PC01 ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

a. สารสกัด Thz-H b. สารสกัด Thz-Et c. สารสกัด Thz-M



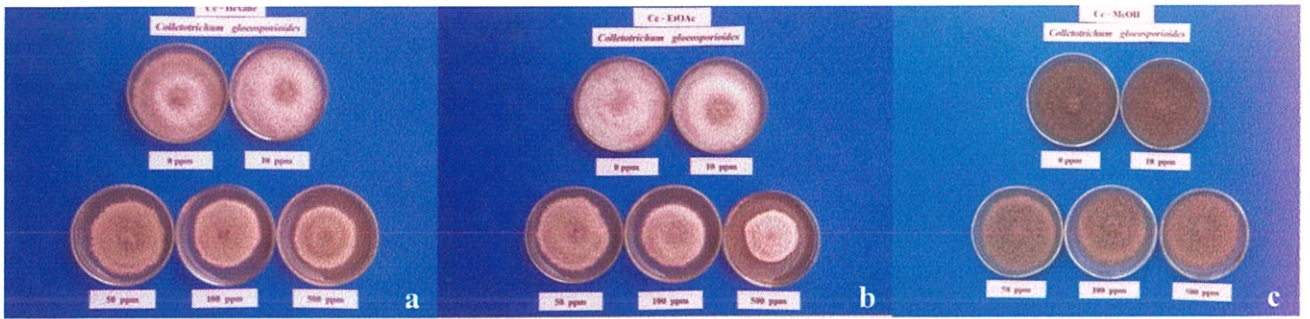
ภาพที่ 4.10 ประสิทธิภาพของสารสกัด *Trichoderma hamatum* PC02 ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

a. สารสกัด Thm-H b. สารสกัด Thm-Et c. สารสกัด Thm-M



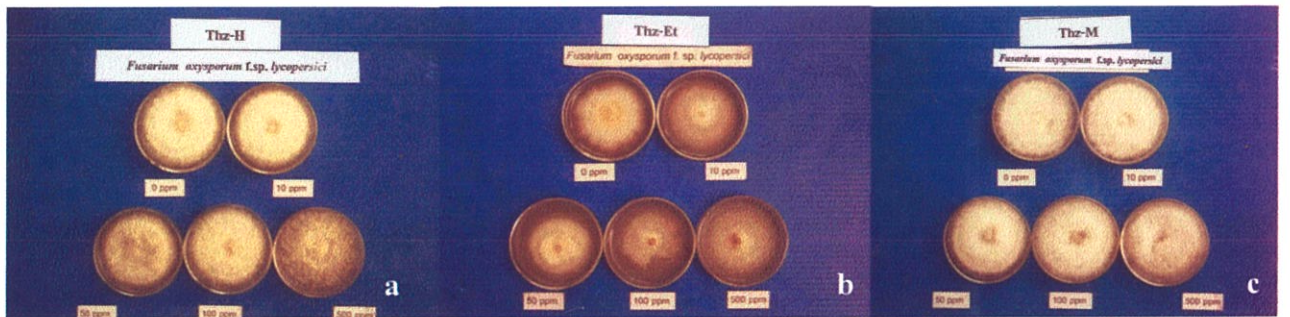
ภาพที่ 4.11 ประสิทธิภาพของสารสกัด *Chaetomium globosum* CG ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

a. สารสกัด CG-H b. สารสกัด CG-Et c. สารสกัด CG-M



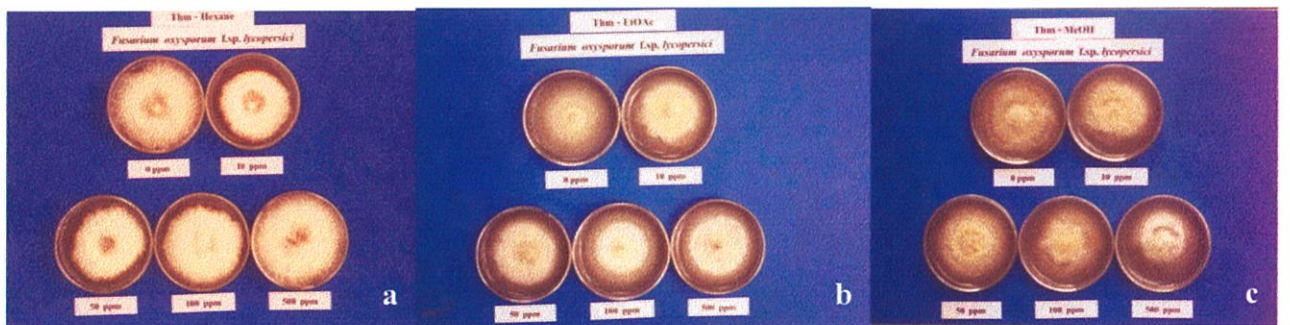
ภาพที่ 4.12 ประสิทธิภาพของสารสกัด *Chaetomium cupreum* CC ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

a. สารสกัด CC-H b. สารสกัด CC-Et c. สารสกัด CC-M



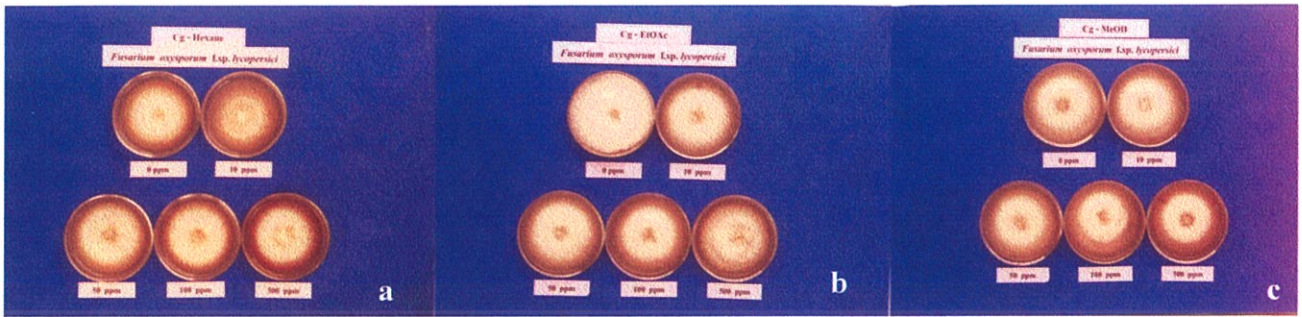
ภาพที่ 4.13 ประสิทธิภาพของสารสกัด *Trichoderma harzianum* PC01 ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

a. สารสกัด Thz-H b. สารสกัด Thz-Et c. สารสกัด Thz-M



ภาพที่ 4.14 ประสิทธิภาพของสารสกัด *Trichoderma hamatum* PC02 ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

a. สารสกัด Thm-H b. สารสกัด Thm-Et c. สารสกัด Thm-M



ภาพที่ 4.15 ประสิทธิภาพของสารสกัด *Chaetomium globosum* CG ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ
 a. สารสกัด CG-H b. สารสกัด CG-Et c. สารสกัด CG-M



ภาพที่ 4.16 ประสิทธิภาพของสารสกัด *Chaetomium cupreum* CC ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ
 a. สารสกัด CC-H b. สารสกัด CC-Et c. สารสกัด CC-M

4.4 การศึกษาถึงความสัมพันธ์ทางด้าน Synergistic effects ของจุลินทรีย์ต่อต้าน

4.4.1 การทดสอบสารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา

Trichoderma harzianum PC01

จากการทดสอบเชื้อรา *T. harzianum* PC01 กับสารสกัด Thz-H , Thz-Et , Thz-M , Thm-H , Thm-Et , Thm-M , CG-H , CG-Et , CG-M , CC-G , CC-Et และ CC-M ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 5 วัน พบว่า สารสกัด Thz-H , CG-H และ CG-Et ส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 ซึ่งสารสกัด Thz-H ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 1.10×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ มีการสร้างสปอร์เฉลี่ย 0.69×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และรองลงมาได้แก่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 1.07 1.04 และ 0.97×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.11, ภาพที่ 4.17) และมีเปอร์เซ็นต์ส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 34.14 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.12) สารสกัด CG-H ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 5.19×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ มีการสร้างสปอร์เฉลี่ย 3.14×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และรองลงมาได้แก่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 3.71 3.63 และ 3.54×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.11, ภาพที่ 4.19) และมีเปอร์เซ็นต์ส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 19.97 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.12) สารสกัด CG-Et ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 5.84×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ มีการสร้างสปอร์เฉลี่ย 4.61×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และรองลงมาได้แก่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 5.48 5.06 และ 4.63×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.11, ภาพที่ 4.19) และมีเปอร์เซ็นต์ส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 13.58 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.12) อย่างไรก็ตาม สารสกัด Thz-Et , Thz-M , Thm-H , Thm-Et , Thm-M , CG-M , CC-G , CC-Et และ CC-M มีผลทำให้เชื้อรา *T. harzianum* PC01 สร้างสปอร์ลดลงแต่ไม่ทำให้เชื้อ *T. harzianum* PC01 หยุดการเจริญเติบโต

4.4.2 การทดสอบสารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา

Trichoderma hamatum PC02

จากการทดสอบเชื้อรา *T. hamatum* PC02 กับสารสกัด Thz-H , Thz-Et , Thz-M , Thm-H , Thm-Et , Thm-M , CG-H , CG-Et , CG-M , CC-G , CC-Et และ CC-M ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 5 วัน พบว่า สารสกัด Thm-H , Thm-M , CG-H , CG-Et , CG-M , CC-H และ CC-M ส่งเสริมการ

และมีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 28.79 เปอร์เซ็นต์ (ดังตารางที่ 4.15) สารสกัด CC-M ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 111.03×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 21.93×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมาได้แก่ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 71.60 63.53 และ 25.60×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.14 , ภาพที่ 4.24) และมีเป็นเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 50.62 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.15) อย่างไรก็ตาม สารสกัด Thz-H , Thz-Et , Thz-M , Thm-Et และ CC-Et มีผลทำให้เชื้อรา *T. hamatum* PC02 สร้างสปอร์ลดลงแต่ไม่ทำให้เชื้อ *T. hamatum* PC02 หยุดการเจริญเติบโต

4.4.3 การทดสอบสารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา

Chaetomium globosum CG

จากการทดสอบเชื้อรา *Ch. globosum* CG กับสารสกัด Thz-H , Thz-Et , Thz-M , Thm-H , Thm-Et , Thm-M , CG-H , CG-Et , CG-M , CC-G , CC-Et และ CC-M ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 14 วันพบว่า สารสกัด Thz-Et , Thm-H , Thm-Et , Thm-M , CG-Et , CG-M และ CC-M ส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Ch. globosum* CG ซึ่งสารสกัด Thz-Et ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้าง สปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 7.23×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 2.86×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมาได้แก่ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 7.05 6.55 และ 5.35×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.17, ภาพที่ 4.25) มีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยมีค่า เท่ากับ 55.65 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.18) สารสกัด Thm-H ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้าง สปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 21.25×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 0.62×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมาได้แก่ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 5.76 2.16 และ 1.41×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.17, ภาพที่ 4.26) มีเป็นเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้าง สปอร์เฉลี่ยมีค่า เท่ากับ 78.36 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.18) สารสกัด Thm-Et ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้าง สปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 11.35×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 2.86×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมาได้แก่ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 4.71 4.00 และ 3.06×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.17 , ภาพที่ 4.26) และมีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยมีค่า เท่ากับ 37.11 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.18) สารสกัด Thm-M ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้าง

สปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 40.90×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 15.10×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมา ได้แก่ ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 32.15 31.55 และ 26.15×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.17 , ภาพที่ 4.26) มีเป็นเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 52.57 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.18) สารสกัด CG-Et ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 25.25×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 1.40×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมา ได้แก่ ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 12.08 3.99 และ 3.32×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.17 , ภาพที่ 4.27) และมีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 76.40 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.18) สารสกัด CG-M ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้าง สปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 5.25×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 1.42×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมา ได้แก่ ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 4.18 2.82 และ 2.43×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.17 , ภาพที่ 4.27) และมีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้าง สปอร์เฉลี่ยมีค่า เท่ากับ 57.54 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.18) อย่างไรก็ตาม สารสกัด Thz-H , Thz-M , CG-H , CC-H , CC-Et และ CC-M มีผลทำให้เชื้อรา *Ch. globosum* CG สร้างสปอร์ลดลงแต่ไม่ทำให้เชื้อ *Ch. globosum* CG หยุดการเจริญเติบโต

4.4.4 การทดสอบสารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา

Chaetomium cupreum CC

จากการทดสอบเชื้อรา *Ch. cupreum* CC กับสารสกัด Thz-H , Thz-Et , Thz-M , Thm-H , Thm-Et , Thm-M , CG-H , CG-Et , CG-M , CC-G , CC-Et และ CC-M ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 20 วันพบว่า สารสกัด Thz-H , CG-H , CG-Et , CG-M , CC-H , CC-Et และ CC-M มีผลในการส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Ch. cupreum* CC ซึ่งสารสกัด Thz-H ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 22.53×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 13.10×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมา ได้แก่ ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 19.23 18.75 และ 14.95×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.20, ภาพที่ 4.29) และมีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยมีค่า เท่ากับ 29.03 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.21) สารสกัด CG-H ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 19.35×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 4.46×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมา ได้แก่ ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10

ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 17.00 10.80 และ 5.13×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.20, ภาพที่ 4.31) และมีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 55.67 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.21) สารสกัด CG-Et ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 4.13×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 1.00×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมาได้แก่ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 2.28 2.28 และ 1.32×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.20, ภาพที่ 4.31) มีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 53.14 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.21) สารสกัด CG-M ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 92.13×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 39.48×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมาได้แก่ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 60.69 49.10 และ 43.05×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.20, ภาพที่ 4.31) มีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 30.11 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.21) สารสกัด CC-H ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 1.59×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 0.96×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมาได้แก่ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 1.32 1.12 และ 0.99×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.20, ภาพที่ 4.32) มีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 20.21 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.21) สารสกัด CC-Et ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 5.47×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 1.75×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมาได้แก่ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 4.71 4.70 และ 1.78×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.20, ภาพที่ 4.30) มีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 48.16 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.21) สารสกัด CC-M ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่งเสริมการสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 6.11×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยการทดสอบเปรียบเทียบ (control) มีการสร้างสปอร์ 3.42×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และ รองลงมาได้แก่ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีการสร้างสปอร์ 3.64 3.49 และ 3.64×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.20, ภาพที่ 4.32) มีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 12.75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.21) อย่างไรก็ตาม สารสกัด Thz-Et, Thz-M, Thm-H, Thm-Et และ Thm-M มีผลทำให้เชื้อรา *Ch. cupreum* CC สร้างสปอร์ลดลงแต่ไม่ทำให้เชื้อ *Ch. cupreum* CC หยุดการเจริญเติบโต

ตารางที่ 4.10 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01

สารสกัด	เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (เซนติเมตร)				
	0 (µg/ml)	10(µg/ml)	50(µg/ml)	100(µg/ml)	500(µg/ml)
Thz-H	5.3ns ^{1/}	5.3ns	5.3ns	5.3ns	5.3ns
Thz-Et	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Thz-M	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Thm-H	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Thm-Et	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Thm-M	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
CG-H	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
CG-Et	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
CG-M	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
CC-H	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
CC-Et	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
CC-M	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ระดับP=0.01

ns = non-significant

ตารางที่ 4.11 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 ซึ่งเป็นผลจากสารสกัด
ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

สารสกัด	จำนวน สปอร์ ($\times 10^9$)					C.V.(%)
	0($\mu\text{g/ml}$)	10($\mu\text{g/ml}$)	50($\mu\text{g/ml}$)	100($\mu\text{g/ml}$)	500($\mu\text{g/ml}$)	
Thz-H	0.69c ^{1/}	0.97b	1.04ab	1.07a	1.10a	4.33
Thz-Et	6.80a	6.25ab	5.65c	4.50c	3.26d	9.07
Thz-M	10.02a	8.38b	6.71c	4.82d	4.33c	3.25
Thm-H	2.79a	2.21ab	1.83bc	1.60bc	1.34c	14.99
Thm-Et	5.43a	4.65ab	4.34bc	3.64bc	3.37c	12.01
Thm-M	2.95a	2.71a	2.59a	2.56a	1.51b	7.44
CG-H	3.14b	3.54b	3.63b	3.71b	5.19a	7.99
CG-Et	4.61c	4.63c	5.06bc	5.48ab	5.84a	5.96
CG-M	7.69a	6.16b	6.14b	5.76b	4.10c	7.27
CC-H	5.25a	5.17a	5.04a	4.17ab	2.76b	17.36
CC-Et	1.67a	1.64ab	1.43abc	1.37bc	1.22c	8.19
CC-M	0.67a	0.66a	0.63ab	0.63ab	0.49b	10.93

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ระดับP=0.01
โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.12 เเปอร์เซ็นต์การสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 ซึ่งเป็นผลจาก สารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 5 วัน

สารสกัด	เปอร์เซ็นต์การส่งเสริมหรือการยับยั้งการสร้างสปอร์ ¹⁾				C.V. (%)	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์
	10 (µg/ml)	50 (µg/ml)	100 (µg/ml)	500 (µg/ml)		การส่งเสริม การสร้าง สปอร์เฉลี่ย	การลดลง ของสปอร์ เฉลี่ย
Thz-H	29.07b ²⁾	33.74ab	36.05a	37.69a	8.59	34.14	-
Thz-Et	7.53c	16.78c	33.57b	51.60a	25.18	-	27.37
Thz-M	16.36d	33.03c	51.83b	56.77a	4.82	-	39.50
Thm-H	21.05	33.49ab	41.31ab	51.44a	27.17	-	36.82
Thm-Et	13.40b	19.55ab	33.54ab	37.54a	33.92	-	26.01
Thm-M	8.96b	12.14b	13.28b	48.89a	21.37	-	20.82
CG-H	11.61b	13.67b	15.45b	39.16a	12.61	19.97	-
CG-Et	2.73c	8.93bc	15.58ab	27.08a	36.98	13.58	-
CG-M	19.87b	22.17b	25.10b	46.75a	25.90	-	28.47
CC-H	1.48c	4.11c	20.54b	47.62a	32.06	-	18.44
CC-Et	5.51b	17.49ab	20.59a	29.07a	29.86	-	18.17
CC-M	2.78b	6.63b	6.97b	26.26a	62.56	-	10.66

¹⁾ เเปอร์เซ็นต์ส่งเสริม = จำนวนสปอร์ของเชื้อ *T. harzianum* PC01 ในแต่ละความเข้มข้น - จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 ที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร / จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 ในแต่ละความเข้มข้น × 100
 เเปอร์เซ็นต์ลดลง = จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 ที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร - จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 ในแต่ละความเข้มข้น/จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 ที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร × 100

²⁾ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่

ระดับ P=0.01 คยเปรียบเทียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.13 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *Trichoderma hamatum* PC02

สารสกัด	เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี(เซนติเมตร)				
	0	10	50	100	500
	($\mu\text{g/ml}$)	($\mu\text{g/ml}$)	($\mu\text{g/ml}$)	($\mu\text{g/ml}$)	($\mu\text{g/ml}$)
Thz-H	5.3ns ^{1/}	5.3ns	5.3ns	5.3ns	5.3ns
Thz-Et	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Thz-M	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Thm-H	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Thm-Et	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Thm-M	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
CG-H	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
CG-Et	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
CG-M	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
CC-H	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
CC-Et	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
CC-M	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ระดับP=0.01

ns = non-significant

ตารางที่ 4.14 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma hamatum* PC02 ซึ่งเป็นผลจากสารสกัด
ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

สารสกัด	จำนวนสปอร์ ($\times 10^8$)					C.V.(%)
	0 ($\mu\text{g/ml}$)	10 ($\mu\text{g/ml}$)	50 ($\mu\text{g/ml}$)	100 ($\mu\text{g/ml}$)	500 ($\mu\text{g/ml}$)	
Thz-H	2.22a ^{1/}	1.98ab	2.00ab	1.66b	1.53b	12.42
Thz-Et	3.00a	2.87ab	1.02b	0.41c	0.46c	7.43
Thz-M	20.83a	12.33b	11.13b	7.92c	0.28d	6.63
Thm-H	2.07c	5.16b	5.52b	5.57b	7.75a	5.21
Thm-Et	47.95a	39.20b	24.08c	13.28d	2.81e	10.73
Thm-M	0.02c	1.10c	6.29b	6.69b	7.65a	12.84
CG-H	0.03c	0.08b	0.08b	0.11ab	0.15a	20.59
CG-Et	14.20c	16.63c	20.93c	30.45b	41.93a	12.20
CG-M	0.34c	1.54c	2.75bc	5.13ab	5.79a	39.14
CC-H	7.04b	7.28ab	9.22ab	10.85ab	15.48a	35.39
CC-Et	14.33a	14.05a	12.90ab	11.93ab	11.50b	11.30
CC-M	21.93b	25.60b	63.53ab	71.60ab	111.03a	68.38

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่
ระดับP=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.15 เปอร์เซ็นต์การสร้าง สปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma hamatum* PC02 ซึ่งเป็นผลจากสารสกัด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

สารสกัด	เปอร์เซ็นต์การส่งเสริมหรือการยับยั้งการสร้างสปอร์ ^{1/}				C.V. (%)	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์
	10	50	100	500		การส่งเสริม	การลดลง
	(µg/ml)	(µg/ml)	(µg/ml)	(µg/ml)		การสร้าง สปอร์เฉลี่ย	ของสปอร์ เฉลี่ย
Thz-H	9.98b ^{2/}	49.31a	50.85a	52.40a	6.56	-	40.59
Thz-Et	5.60c	66.53b	86.50a	84.25a	4.31	-	60.72
Thz-M	40.78c	46.64c	61.99b	98.40a	6.00	-	61.95
Thm-II	59.97b ^{3/}	62.26b	69.95b	73.33a	3.17	66.38	-
Thm-Et	17.91d	49.53c	72.07b	94.09a	9.40	-	58.40
Thm-M	98.13b	99.68a	99.69a	99.73	0.32	93.41	-
CG-H	64.83c	66.93bc	75.07ab	80.99a	6.06	73.96	-
CG-Et	16.04b	28.60b	54.22a	66.72c	22.00	41.40	-
CG-M	73.75a	87.86a	93.33a	94.09a	15.32	87.25	-
CC-H	4.44b	23.46ab	35.46a	51.78a	43.19	28.79	-
CC-Et	1.96a	9.73a	17.36a	19.79a	61.16	-	12.21
CC-M	15.35b	45.42ab	62.99a	78.72a	34.06	50.62	-

^{1/} เปอร์เซ็นต์ส่งเสริม = จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *T. hamatum* PC02 ในแต่ละความเข้มข้น - จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *T. hamatum* PC02 ที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร / จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *T. hamatum* PC02 ในแต่ละความเข้มข้น × 100

เปอร์เซ็นต์ลดลง = จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *T. hamatum* PC02 ที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร - จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *T. hamatum* PC02 ในแต่ละความเข้มข้น / จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *T. hamatum* PC02 ที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร × 100

^{2/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01

โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.16 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *Chaetomium globosum* CG

สารสกัด	เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี(เซนติเมตร)					C.V.(%)
	0 (µg/ml)	10(µg/ml)	50(µg/ml)	100(µg/ml)	500(µg/ml)	
Thz-H	5.3a ^{1/}	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	-
Thz-Et	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	-
Thz-M	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	-
Thm-H	5.28a	5.23a	5.23a	4.78b	4.63c	5.04
Thm-Et	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	-
Thm-M	5.3a	5.3a	5.25a	5.13a	4.48b	5.06
CG-H	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	-
CG-Et	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	-
CG-M	5.3a	5.3a	4.85a	4.73bc	4.63c	4.96
CC-H	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	-
CC-Et	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	-
CC-M	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	5.3a	-

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ระดับP=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.17 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Chaetomium globosum* CG ซึ่งเป็นผลจากสารสกัด
ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

สารสกัด	จำนวน สปอร์ ($\times 10^7$)					C.V.(%)
	0 ($\mu\text{g/ml}$)	10($\mu\text{g/ml}$)	50($\mu\text{g/ml}$)	100($\mu\text{g/ml}$)	500($\mu\text{g/ml}$)	
Thz-H	22.40a ^{1/}	1.98b	1.57b	0.73c	0.50c	6.72
Thz-Et	2.86d	5.35c	6.55	7.05ab	7.23a	4.66
Thz-M	9.63a	.22	3.38c	3.00c	2.40d	4.76
Thm-H	0.62c	1.41d	2.16c	5.76b	21.25a	3.57
Thm-Et	2.86c	3.06c	4.00b	4.71b	11.35a	7.86
Thm-M	15.10d	26.15c	31.55b	32.15b	40.90a	2.48
CG-H	6.47a	3.10b	1.16c	0.75c	0.18d	8.96
CG-Et	1.40d	3.32c	3.99c	12.08b	25.25a	6.00
CG-M	1.42c	2.43d	2.82c	4.18b	5.25a	3.99
CC-H	3.79a	3.08b	2.38c	2.35c	1.56d	11.88
CC-Et	41.13c	55.00bc	66.50b	96.88a	105.25a	10.55
CC-M	40.58a	33.20ab	15.8bc	13.50c	13.10c	57.06

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่
ระดับP=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.18 เปอร์เซ็นต์การสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Chaetomium globosum* CG ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น ต่าง ๆ

สารสกัด	เปอร์เซ็นต์การส่งเสริมหรือการยับยั้งการสร้างสปอร์ ¹⁾				C.V. (%)	เปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการสร้างสปอร์เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์การลดลงของสปอร์เฉลี่ย
	10 (µg/ml)	50 (µg/ml)	100 (µg/ml)	500 (µg/ml)			
Thz-H	91.13c ²⁾	93.01b	96.71a	97.76a	0.58	-	94.65
Thz-Et	46.54b	56.34a	59.36a	60.34a	3.55	55.65	-
Thz-M	56.15c	64.91b	68.71b	74.90a	3.18	-	65.85
Thm-H	56.15c	71.00b	89.17a	97.10a	4.73	78.36	-
Thm-Et	6.54c	28.11b	39.06b	74.74a	13.91	37.11	-
Thm-M	42.12c	52.12b	52.96b	63.06a	2.18	52.57	-
CG-H	51.98d	82.06c	88.15b	97.25a	2.95	-	79.86
CG-Et	57.74c	64.87b	88.48a	94.49a	3.54	76.40	-
CG-M	41.56d	49.53c	66.05b	73.02a	3.44	57.54	-
CC-H	16.89b	56.68a	63.75a	65.98a	14.87	-	50.83
CC-Et	18.56b	37.30b	37.42b	58.59a	22.17	-	37.97
CC-M	24.64b	37.72b	57.09a	60.93a	15.39	-	45.10

¹⁾ เปอร์เซ็นต์ส่งเสริม = จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Ch. globosum* CG ในแต่ละความเข้มข้น - จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Ch. globosum* CG ที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร / จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Ch. globosum* CG ในแต่ละความเข้มข้น × 100
 เปอร์เซ็นต์ลดลง = จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Ch. globosum* CG ที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร - จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Ch. globosum* CG ในแต่ละความเข้มข้น / จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Ch. globosum* CG ที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร × 100

²⁾ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01

โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.19 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *Chaetomium cupreum* CC

สารสกัด	เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี(เซนติเมตร)					C.V.(%)
	0 (µg/ml)	10(µg/ml)	50(µg/ml)	100(µg/ml)	500(µg/ml)	
Thz-H	5.25a ^{1/}	4.93b	4.75bc	4.65c	4.65c	1.71
Thz-Et	5.15a	5.03ab	4.78c	4.83c	4.93bc	1.43
Thz-M	5.25a	5.20a	5.13a	5.15a	4.80b	1.31
Thm-H	5.25a	5.15bc	5.15bc	5.20ab	5.10c	0.79
Thm-Et	5.25a	5.05b	4.95b	5.00b	3.35c	1.09
Thm-M	5.13a	5.10a	4.75b	4.65b	4.60b	1.98
CG-H	5.25a	5.23a	4.95b	4.63c	4.58c	2.07
CG-Et	5.25a	5.28a	5.25a	5.10b	5.28a	1.27
CG-M	5.23a	5.03b	4.78c	4.68c	4.60c	4.86
CC-H	5.30a	5.30a	5.27a	5.29a	5.29a	1.32
CC-Et	5.3a	5.27a	5.29a	5.30a	5.27a	1.21
CC-M	5.30a	5.28a	5.30a	5.28a	5.27a	1.33

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับP=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.20 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Chaetomium cupreum* CC ซึ่งเป็นผลจากสารสกัด
ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

สารสกัด	จำนวน สปอร์ ($\times 10^9$)					C.V.(%)
	0 ($\mu\text{g/ml}$)	10($\mu\text{g/ml}$)	50($\mu\text{g/ml}$)	100($\mu\text{g/ml}$)	500($\mu\text{g/ml}$)	
Thz-H	13.10d ^{1/}	14.95c	18.75b	19.23b	22.53a	2.32
Thz-Et	35.63a	35.48a	35.63b	27.53c	23.93d	4.35
Thz-M	1.61a	1.09b	0.71c	0.62c	0.15d	11.53
Thm-H	2.33a	2.02a	1.95a	1.83a	0.84b	13.61
Thm-Et	0.75a	0.73a	0.48ab	0.48ab	0.42b	22.25
Thm-M	1.09a	1.03a	0.33b	0.30b	0.27b	13.83
CG-H	4.46e	5.13d	10.80c	17.00b	19.35a	2.48
CG-Et	1.00c	1.32c	2.28b	2.28b	4.13a	7.68
CG-M	39.48c	43.05d	49.10c	60.69b	92.13a	2.29
CC-H	0.96b	0.99b	1.12ab	1.32ab	1.59a	20.06
CC-Et	1.75b	1.78b	4.70a	4.71a	5.47a	24.90
CC-M	3.42b	3.42b	3.49b	3.64b	6.11a	22.66

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่
ระดับP=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

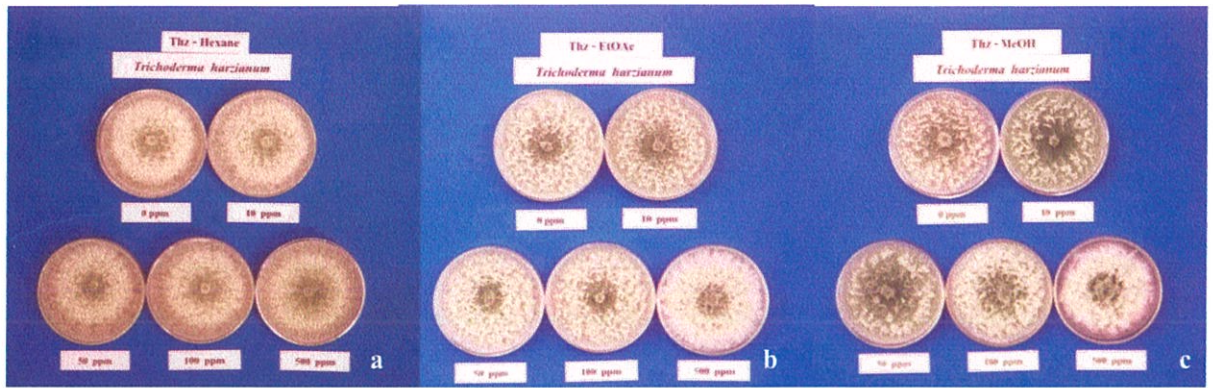
ตารางที่ 4.21 เปอร์เซ็นต์การสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Chaetomium cupreum* CC ซึ่งเป็นผลจากสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

สารสกัด	เปอร์เซ็นต์การส่งเสริมหรือการยับยั้งการสร้างสปอร์ ^{1/}				C.V. (%)	เปอร์เซ็นต์ การส่งเสริม การสร้าง สปอร์เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์ การลดลง ของสปอร์ เฉลี่ย
	10 (µg/ml)	50 (µg/ml)	100 (µg/ml)	500 (µg/ml)			
Thz-H	12.38c ^{2/}	30.11b	31.85b	41.77a	4.12	29.03	-
Thz-Et	2.25d	11.05c	22.50b	31.79a	19.50	-	16.90
Thz-M	32.05c	56.13b	62.05b	90.85a	11.20	-	60.27
Thm-H	13.38b	15.93b	21.54b	63.78a	36.33	-	28.66
Thm-Et	2.65b	33.58ab	34.77ab	41.00a	50.33	-	28
Thm-M	5.15b	72.78a	69.32a	75.07a	9.27	-	55.58
CG-H	13.14c	58.73a	73.80a	77.00a	3.57	55.67	-
CG-Et	24.01c	56.20b	56.48b	75.85a	10.98	53.14	-
CG-M	8.24d	19.58c	35.46b	57.14a	7.06	30.11	-
CC-H	3.37b	10.99b	27.37ab	39.11a	53.25	20.21	-
CC-Et	1.96b	62.25a	62.31a	66.13a	16.93	48.16	-
CC-M	0.00b	1.93b	6.05b	43.03a	29.61	12.75	-

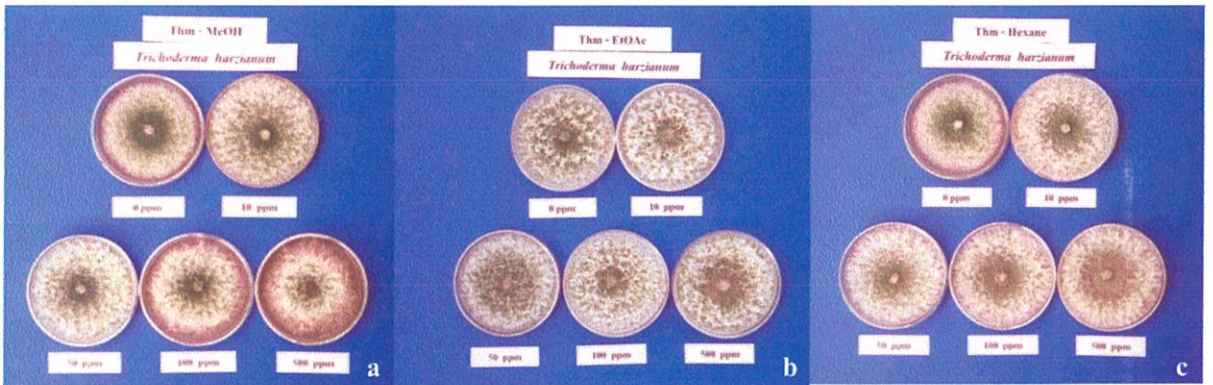
^{1/} เปอร์เซ็นต์ส่งเสริม = จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Ch. cupreum* CC ในแต่ละความเข้มข้น - จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Ch. cupreum* CC ที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร / จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Ch. cupreum* CC ในแต่ละความเข้มข้น × 100
 เปอร์เซ็นต์ลดลง = จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Ch. cupreum* CC ที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร - จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Ch. cupreum* CC ในแต่ละความเข้มข้น / จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Ch. cupreum* CC ที่ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร × 100

^{2/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01

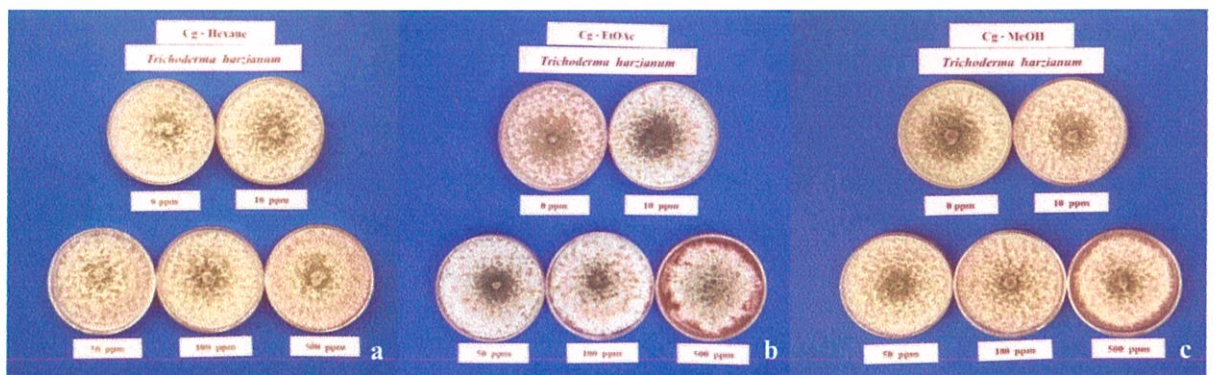
โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test



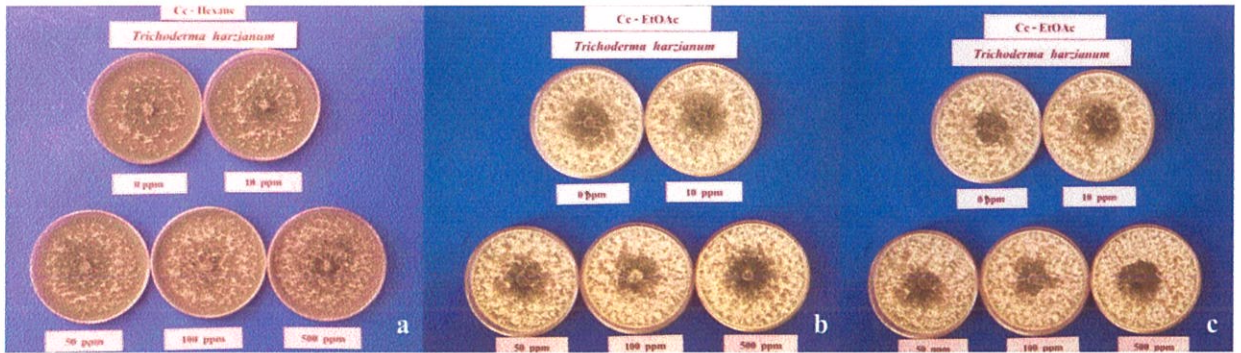
ภาพที่ 4.17 การเจริญของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ
 a. สารสกัด Thz-H b. สารสกัด Thz-Et c. สารสกัด Thz-M



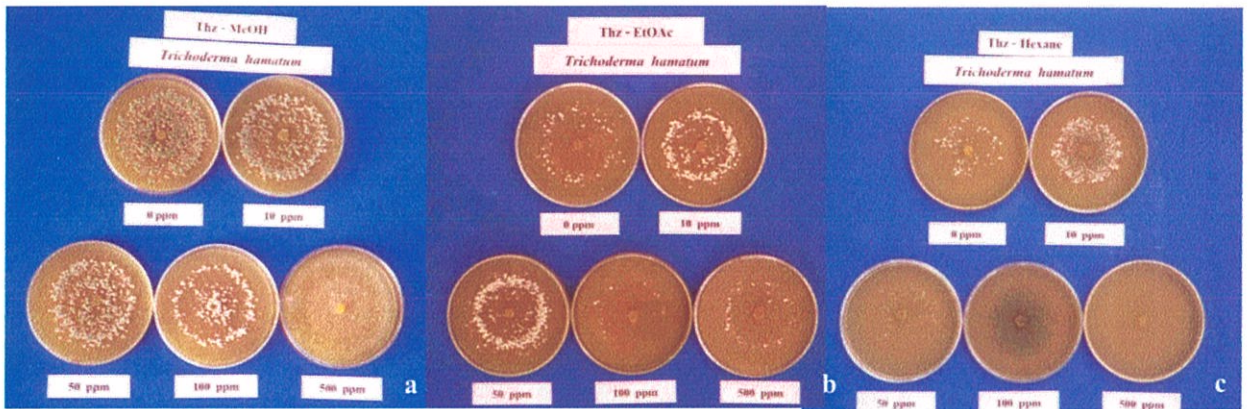
ภาพที่ 4.18 การเจริญของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma hamatum* PC02 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ
 a. สารสกัด Thm-H b. สารสกัด Thm-Et c. สารสกัด Thm-M



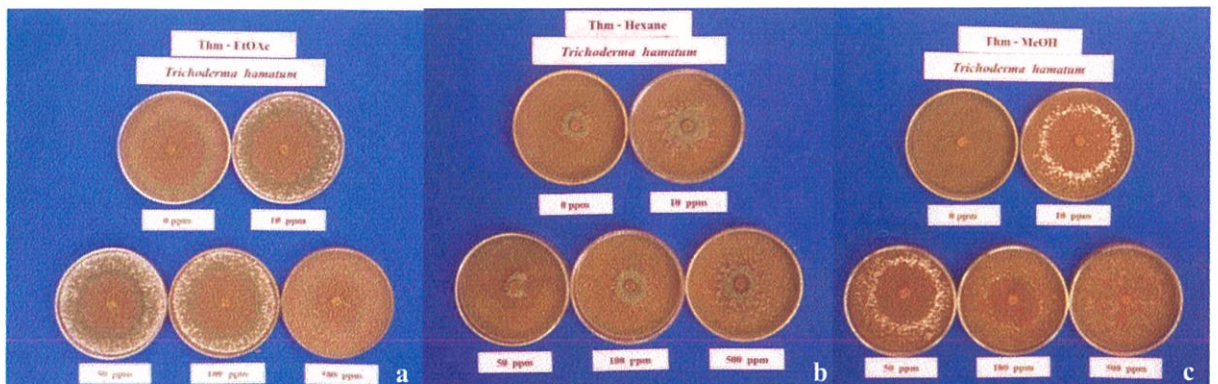
ภาพที่ 4.19 การเจริญของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา *Chaetomium globosum* CG ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ
 a. สารสกัด CG-H b. สารสกัด CG-Et c. สารสกัด CG-M



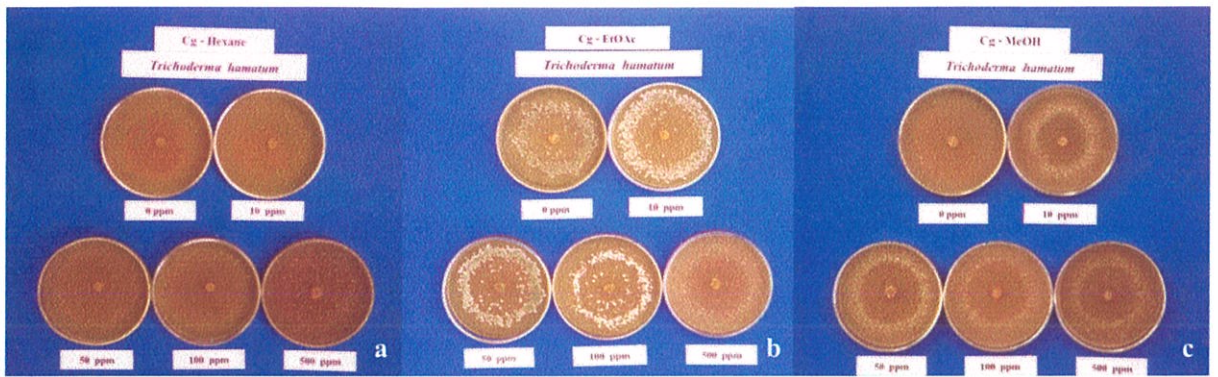
ภาพที่ 4.20 การเจริญของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา *Chaetomium cupreum* CC ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ
 a. สารสกัด CC-H b. สารสกัด CC-Et c. สารสกัด CC-M



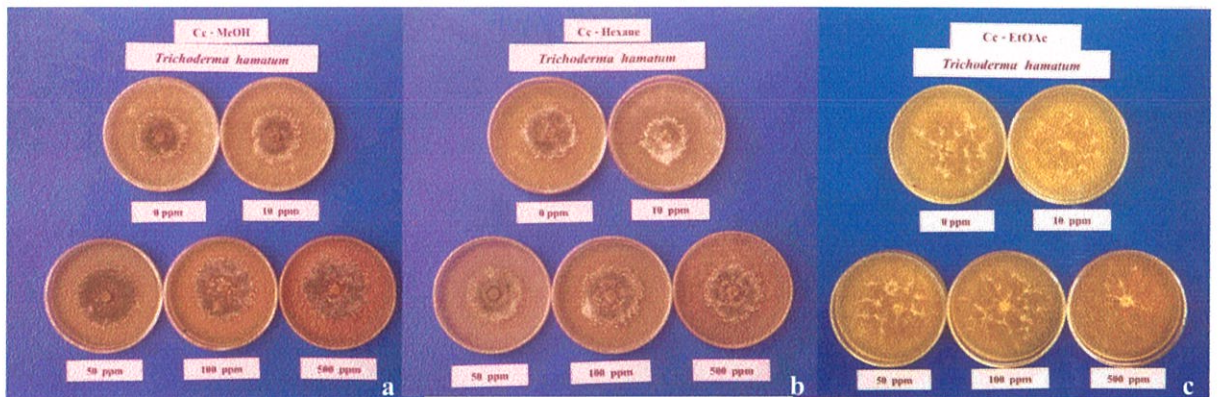
ภาพที่ 4.21 การเจริญของเชื้อรา *Trichoderma hamatum* PC02 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัด *Trichoderma harzianum* PC01 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ
 a. สารสกัด Thz-H b. สารสกัด Thz-Et c. สารสกัด Thz-M



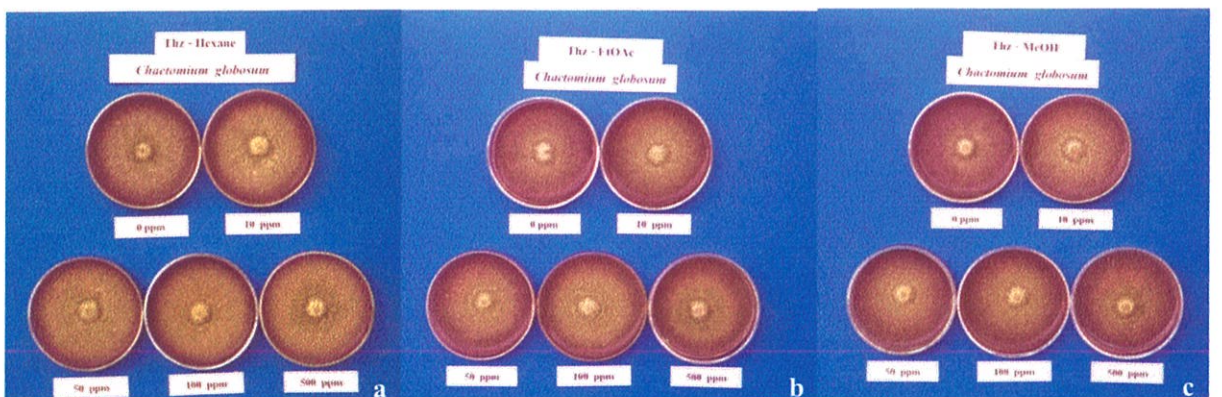
ภาพที่ 4.22 การเจริญของเชื้อรา *Trichoderma hamatum* PC02 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma hamatum* PC02 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ
 a. สารสกัด Thm-H b. สารสกัด Thm-Et c. สารสกัด Thm-M



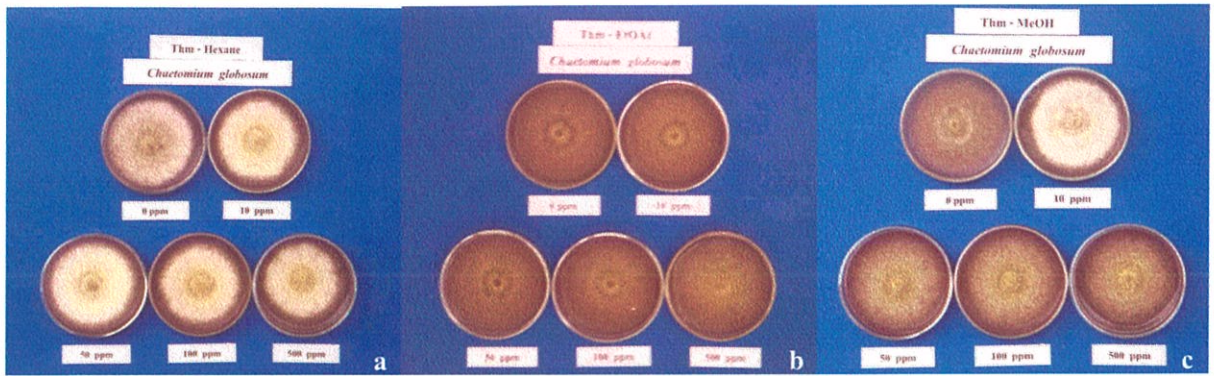
ภาพที่ 4.23 การเจริญของเชื้อรา *Trichoderma hamatum* PC02 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา *Chaetomium globosum* CG ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ
 a. สารสกัด CG-H b. สารสกัด CG-Et c. สารสกัด CG-M



ภาพที่ 4.24 การเจริญของเชื้อรา *Trichoderma hamatum* PC02 บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเชื้อรา *Chaetomium cupreum* CC ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ
 a. สารสกัด CC-H b. สารสกัด CC-Et c. สารสกัด CC-M



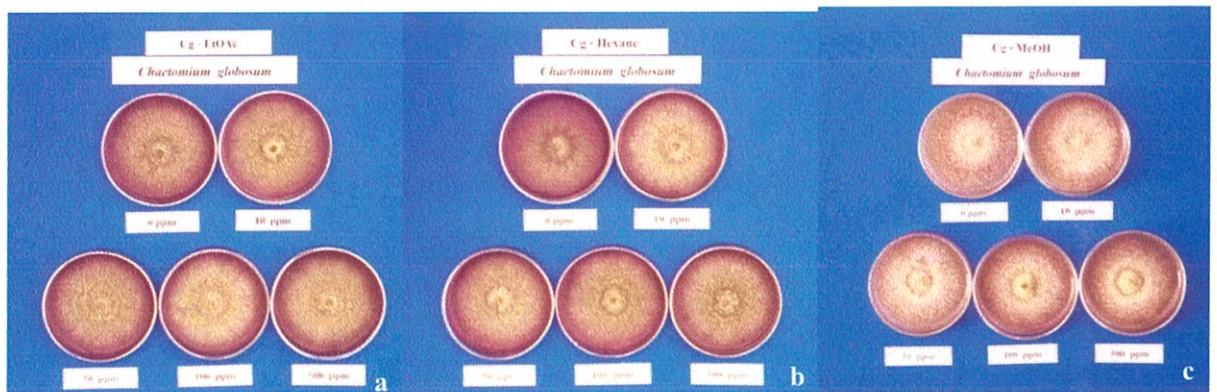
ภาพที่ 4.25 การเจริญของเชื้อรา *Chaetomium globosum* CG บนอาหาร PDA ผสมสารสกัด *Trichoderma harzianum* PC01 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ
 a. สารสกัด Thz-H b. สารสกัด Thz -Et c. สารสกัด Thz -M



ภาพที่ 4.26 การเจริญของเชื้อรา *Chaetomium globosum* CG บนอาหาร PDA

ผสมสารสกัด *Trichoderma hamatum* PC02 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

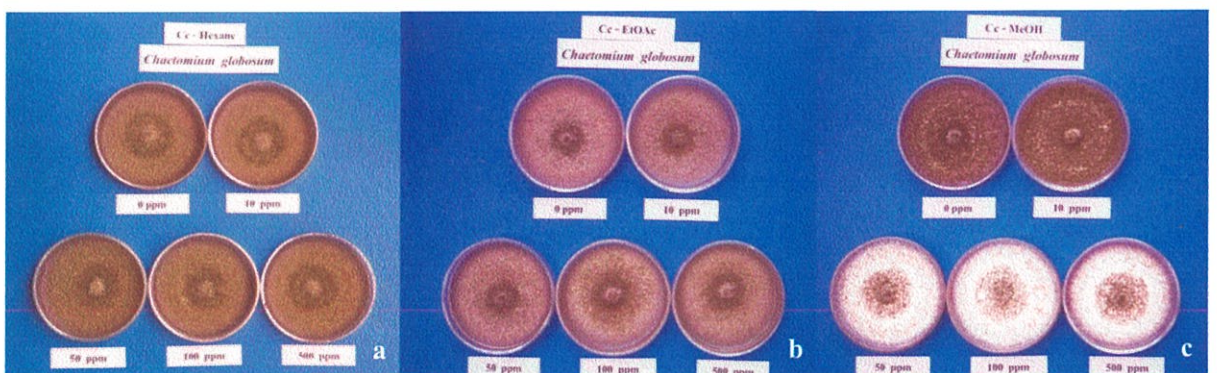
a. สารสกัด Thm-H b. สารสกัด Thm-Et c. สารสกัด Thm-M



ภาพที่ 4.27 การเจริญของเชื้อรา *Chaetomium globosum* CG บนอาหาร PDA

ผสมสารสกัด *Chaetomium globosum* CG ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

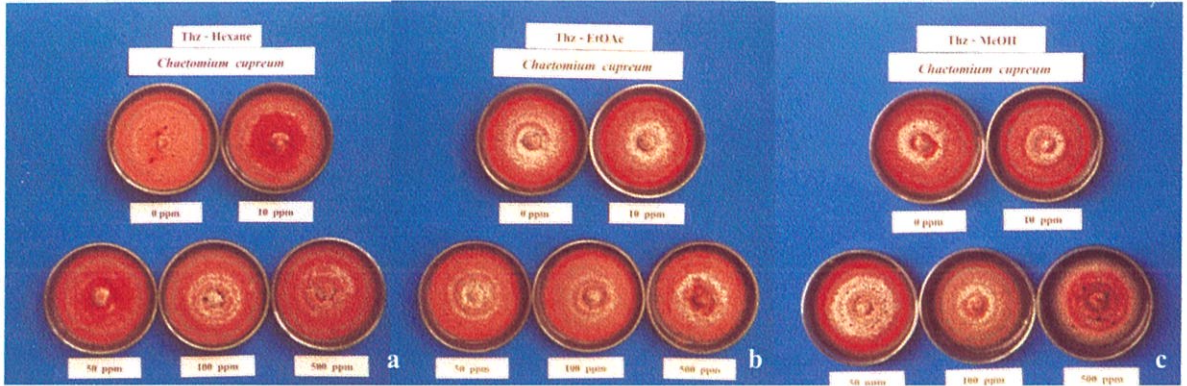
a. สารสกัด CG-H b. สารสกัด CG-Et c. สารสกัด CG-M



ภาพที่ 4.28 การเจริญของเชื้อรา *Chaetomium globosum* CG บนอาหาร PDA

ผสมสารสกัด *Chaetomium cupreum* CC ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

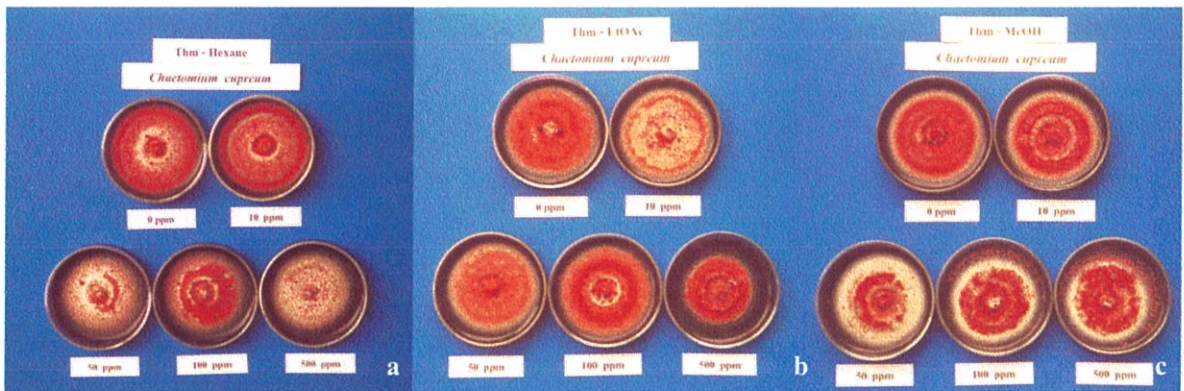
a. สารสกัด CC-H b. สารสกัด CC-Et c. สารสกัด CC-M



ภาพที่ 4.29 การเจริญของเชื้อรา *Chaetomium cupreum* CC บนอาหาร PDA

ผสมสารสกัด *Trichoderma harzianum* PC01 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

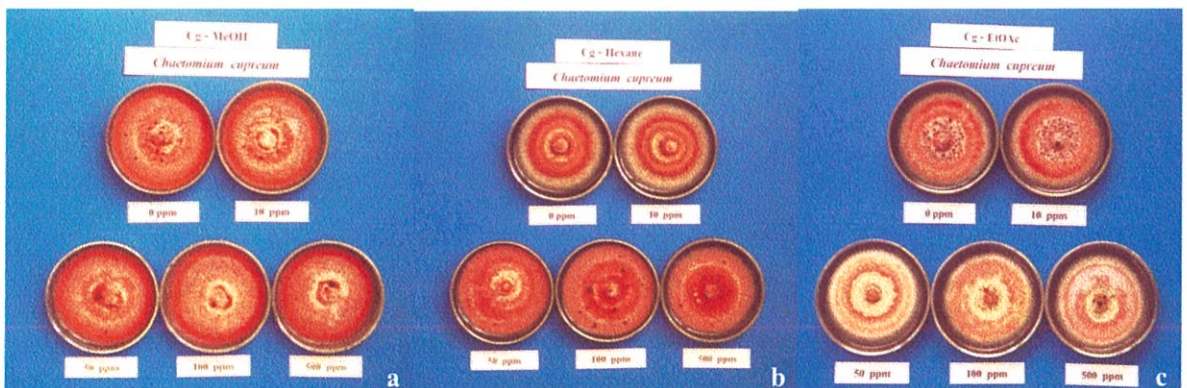
a. สารสกัด Thz-H b. สารสกัด Thz-Et c. สารสกัด Thz-M



ภาพที่ 4.30 การเจริญของเชื้อรา *Chaetomium cupreum* CC บนอาหาร PDA

ผสมสารสกัด *Trichoderma hamatum* PC02 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

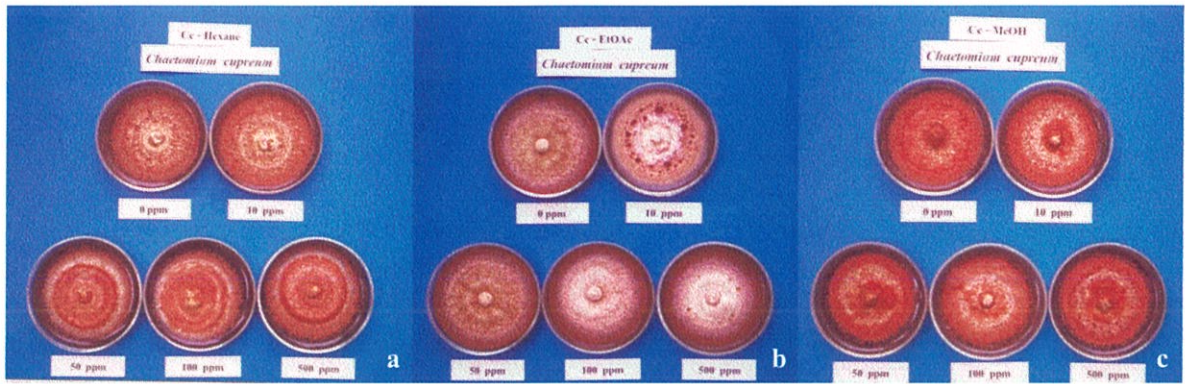
a. สารสกัด Thm-H b. สารสกัด Thm-Et c. สารสกัด Thm-M



ภาพที่ 4.31 การเจริญของเชื้อรา *Chaetomium cupreum* CC บนอาหาร PDA

ผสมสารสกัด *Chaetomium globosum* CG ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

a. สารสกัด CG-H b. สารสกัด CG-Et c. สารสกัด CG-M



ภาพที่ 4.32 การเจริญของเชื้อรา *Chaetomium cupreum* CC บนอาหาร PDA
ผสมสารสกัด *Chaetomium cupreum* CC ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ
a. สารสกัด CC-H b. สารสกัด CC-Et c. สารสกัด CC-M

4.5 ศึกษากลไกการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยการใช้สารออกฤทธิ์ที่สกัดจาก จุลินทรีย์ต่อต้าน

4.5.1 การใช้สารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านเพื่อศึกษากลไกในการยับยั้งการ

เจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช คือ *Colletotrichum gloeosporioides*

สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวาน

จากการทดลองใช้สารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ ของเชื้อสาเหตุโรคพืช คือ *C. gloeosporioides* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยดูจากระดับการเปลี่ยนแปลงของสปอร์เป็นเวลา 24-72 ชั่วโมง พบว่า สารสกัดที่ใช้ทดสอบมีผลต่อการสลายตัวของเชื้อโรค ลักษณะของ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน เกิดการสลายตัวของผนังสปอร์ (exolysis) ในระดับที่แตกต่างกัน ซึ่งผลการทดลองเป็นดังนี้

ลักษณะสปอร์ของ *C. gloeosporioides* ที่ทดสอบกับสารสกัด Thz-H พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3.5 และ 3.75 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 51-100 เปอร์เซ็นต์ และมีการสลายตัวของสปอร์เกิดขึ้น (exolysis) (ตารางที่ 4.22-4.24, ภาพที่ 33-35)

ลักษณะสปอร์ของ *C. gloeosporioides* ที่ทดสอบกับสารสกัด Thz-Et พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 4.5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 51-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 76-100 เปอร์เซ็นต์ และมีการสลายตัวของสปอร์เกิดขึ้น (exolysis) (ตารางที่ 4.22-4.24, ภาพที่ 36-38)

ลักษณะสปอร์ของ *C. gloeosporioides* ที่ทดสอบกับสารสกัด Thz-M พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 4.25 และ 4.5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 51-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 76-100 เปอร์เซ็นต์ และมีการสลายตัวของสปอร์เกิดขึ้น (exolysis) (ตารางที่ 4.22-4.24, ภาพที่ 39-41)

ลักษณะสปอร์ของ *C. gloeosporioides* ที่ทดสอบกับสารสกัด Thm-H พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายใน

ในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 76-100 เพอร์เซ็นต์ และมีการสลายตัวของสปอร์เกิดขึ้น (exolysis)ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 ชั่วโมง เนื่องจากที่ความเข้มข้นสูงสุดมีระดับการเปลี่ยนแปลงในระดับสูงสุดคือ 5 ดังนั้นที่ 48 และ 72 ชั่วโมง พบว่าสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคสลายตัวทั้งหมด(ตารางที่ 4.22, ภาพที่ 42)

ลักษณะสปอร์ของ *C. gloeosporioides* ที่ทดสอบกับสารสกัด Thm-Et พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 4.5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 51-75 เพอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 48-72 ชั่วโมงพบว่าที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 76-100 เพอร์เซ็นต์ และมีการสลายตัวของสปอร์เกิดขึ้น (exolysis) (ตารางที่ 4.22-4.23, ภาพที่ 44-45)

ลักษณะสปอร์ของ *C. gloeosporioides* ที่ทดสอบกับสารสกัด Thm-M พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 4.75 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 76-100 เพอร์เซ็นต์ และมีการสลายตัวของสปอร์เกิดขึ้น (exolysis)ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 ชั่วโมง (ตารางที่ 4.22, ภาพที่ 46) เนื่องจากที่ความเข้มข้นสูงสุดมีระดับการเปลี่ยนแปลงในระดับสูงสุดคือ 5 ดังนั้นที่ 48 และ 72 ชั่วโมงพบว่า สปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคสลายตัวทั้งหมด

ลักษณะสปอร์ของ *C. gloeosporioides* ที่ทดสอบกับสารสกัด CG-H พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3.25 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-50 เพอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 48-72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 51-75 เพอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.22-4.24, ภาพที่ 47-49)

ลักษณะสปอร์ของ *C. gloeosporioides* ที่ทดสอบกับสารสกัด CG-Et พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3.25 และ 4.25 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-50 และ 51-75 เพอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 76-100 เพอร์เซ็นต์ และมีการสลายตัวของสปอร์เกิดขึ้น (exolysis) (ตารางที่ 4.22-4.24, ภาพที่ 50-52)

ลักษณะสปอร์ของ *C. gloeosporioides* ที่ทดสอบกับสารสกัด CG-M พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 2.25 และ 3.5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-50 และ 51-75 เพอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัย

สำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 76-100 เปอร์เซ็นต์ และมีการสลายตัวของสปอร์เกิดขึ้น (exolysis) (ตารางที่ 4.22-4.24, ภาพที่ 53-55)

ลักษณะสปอร์ของ *C. gloeosporioides* ที่ทดสอบกับสารสกัด CC-H พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 2.25 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 48-72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 76-100 เปอร์เซ็นต์ และมีการสลายตัวของสปอร์เกิดขึ้น (exolysis) (ตารางที่ 4.22-4.23, ภาพที่ 56-57)

ลักษณะสปอร์ของ *C. gloeosporioides* ที่ทดสอบกับสารสกัด CC-Et พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 2.5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 48-72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 51-75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.22-4.24, ภาพที่ 58-60)

ลักษณะสปอร์ของ *C. gloeosporioides* ที่ทดสอบกับสารสกัด CC-M พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 2.525 และ 2.75 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 51-75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.22-4.24, ภาพที่ 61-63)

ตารางที่ 4.22 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง

สารสกัด	ระดับการการสลายตัวของเชื้อโรค(lysis) ^{1/}					C.V.(%)
	0 (µg/ml)	10(µg/ml)	50(µg/ml)	100(µg/ml)	500(µg/ml)	
Thz-H	1b ^{2/}	1b	1b	2.25ab	3.5a	40.41
Thz-Et	1b	1.25b	3a	4a	4.5a	24.84
Thz-M	1c	2.5b	3.25ab	3.75a	4.25a	17.23
Thm-H	1d	1.50d	2.75c	3.75b	5a	13.44
Thm-Et	1c	1c	1c	2b	4.5a	21.49
Thm-M	1c	1c	1c	3.75b	4.50a	14.05
CG-H	1.25c	1.5bc	1.5bc	2.5ab	3.25a	24.58
CG-Et	1c	1.25bc	1.75bc	2.25ab	3.25a	25.42
CG-M	1b	1b	1.5b	1.75a	2.25a	24.47
CC-H	1b	1b	1.5ab	1.75ab	2.25a	23.57
CC-Et	1b	1b	1b	2.25a	2.50a	20.40
CC-M	1b	1b	1.25b	2.25a	2.50a	17.23

^{1/}ระดับการการสลายตัวของเชื้อโรค(lysis)1 = ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (0%) , 2 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 1-25% 3 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 26-50% , 4 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 51-75% และ 5 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 76-100% ผนังสปอร์เริ่มสลายตัว

^{2/}ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.23 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides*
สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

สารสกัด	ระดับการการสลายตัวของเชื้อโรค(lysis) ^{1/}					C.V.(%)
	0(µg/ml)	10(µg/ml)	50(µg/ml)	100(µg/ml)	500(µg/ml)	
Thz-H	1.00b ^{2/}	1.25b	2.25b	3.50a	3.75a	29.84
Thz-Et	1.00b	2.00b	3.50a	4.00a	4.50a	18.26
Thz-M	1.25c	3.00b	3.50ab	4.25ab	4.50a	18.56
Thm-H	5.00a	5.00a	5.00a	5.00a	5.00a	-
Thm-Et	1.00d	1.00d	2.00c	3.50b	4.75	17.24
Thm-M	5.00a	5.00a	5.00a	5.00a	5.00a	-
CG-H	1.25b	1.50b	1.75b	2.50ab	3.50a	27.15
CG-Et	1.25c	1.50bc	1.75bc	2.25b	4.25a	18.56
CG-M	1.00c	1.25c	2.00bc	3.00ab	3.50a	30.62
CC-H	1.00c	1.00c	2.00b	2.00b	4.75a	11.47
CC-Et	1.00c	1.00c	1.50c	3.75b	4.50a	20.40
CC-M	1.25b	1.50b	1.75ab	2.00ab	2.75a	25.64

^{1/}ระดับการการสลายตัวของเชื้อโรค(lysis)1 = ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (0%) , 2 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 1-25%
3 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 26-50% , 4 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 51-75% และ 5 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 76-100% ผนังสปอร์เริ่มสลายตัว

^{2/}ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01
โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

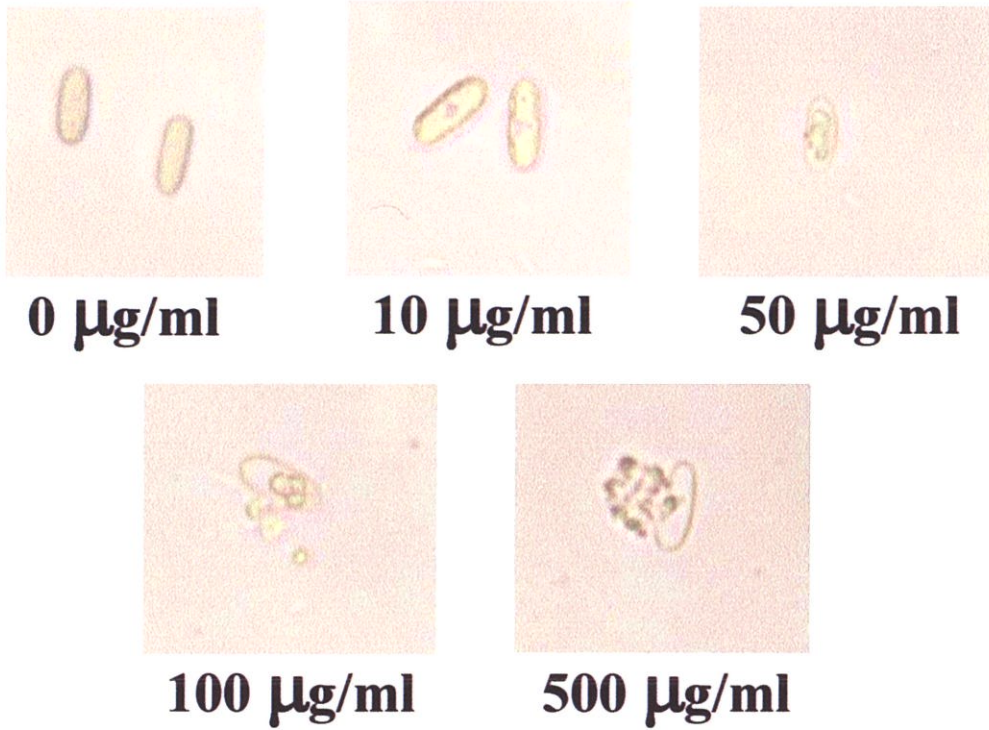
ตารางที่ 4.24 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides*

สาเหตุโรคแอนแทรกโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง

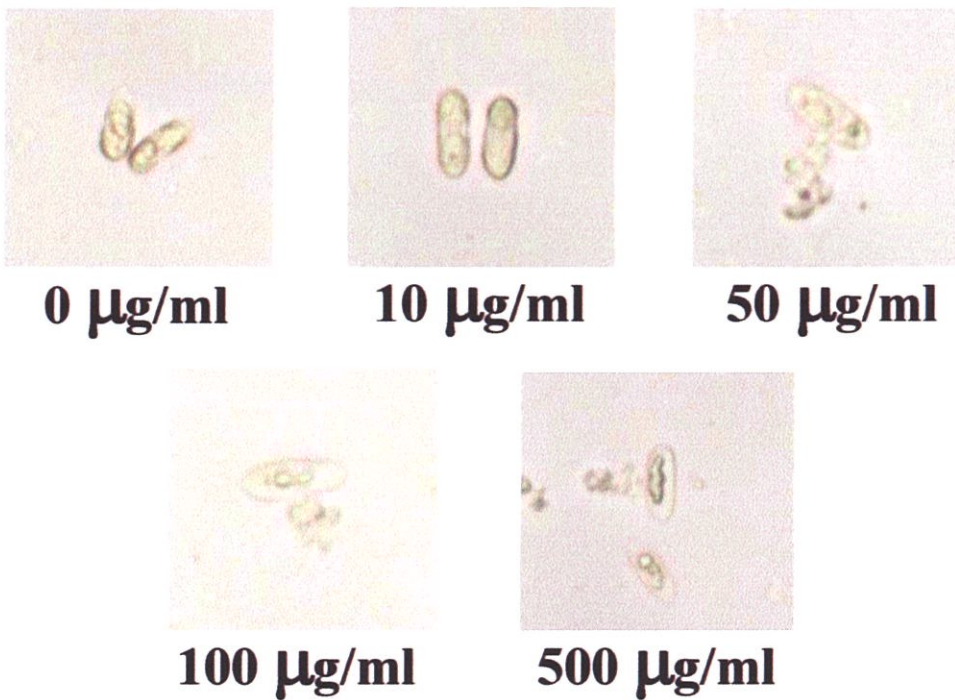
สารสกัด	ระดับการการสลายตัวของเชื้อโรค(lysis) ^{1/}					C.V.(%)
	0 (µg/ml)	10(µg/ml)	50(µg/ml)	100(µg/ml)	500(µg/ml)	
Thz-H	1.25b ^{2/}	1.50b	2.75ab	4.00a	4.25a	26.35
Thz-Et	1.25c	2.25c	3.50b	4.25ab	4.75a	17.12
Thz-M	1.50c	3.25b	3.75ab	4.50a	4.75a	14.77
Thm-H	5.00a	5.00a	5.00a	5.00a	5.00a	-
Thm-Et	5.00a	5.00a	5.00a	5.00a	5.00a	-
Thm-M	5.00a	5.00a	5.00a	5.00a	5.00a	-
CG-H	1.25b	2.25ab	3.00a	3.25a	3.50a	22.21
CG-Et	1.50b	1.50b	2.25b	2.25b	4.50a	23.14
CG-M	1.25c	1.50c	3.00b	3.50ab	4.50a	1878
CC-H	5.00a	5.00a	5.00a	5.00a	5.00a	-
CC-Et	1.00d	1.50d	2.75c	3.75b	4.50a	12.19
CC-M	1.50b	1.75b	1.75b	3.25a	3.75a	22.82

^{1/}ระดับการการสลายตัวของเชื้อโรค(lysis)1 = ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (0%) , 2 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 1-25%
3 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 26-50% , 4 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 51-75% และ 5 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 76-100% ผนังสปอร์เริ่มสลายตัว

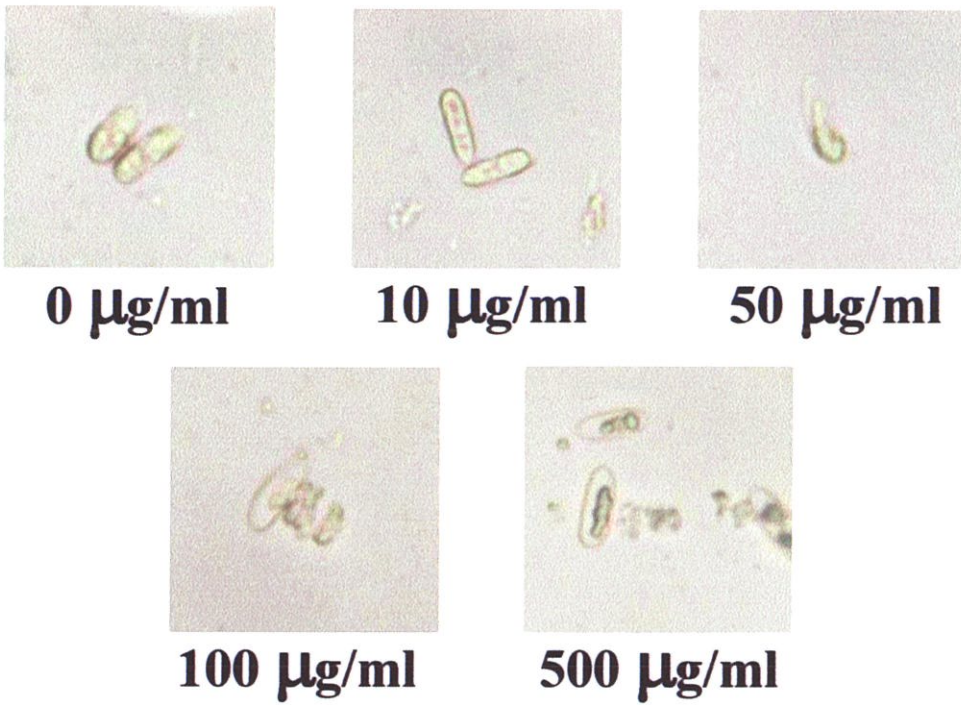
^{2/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test



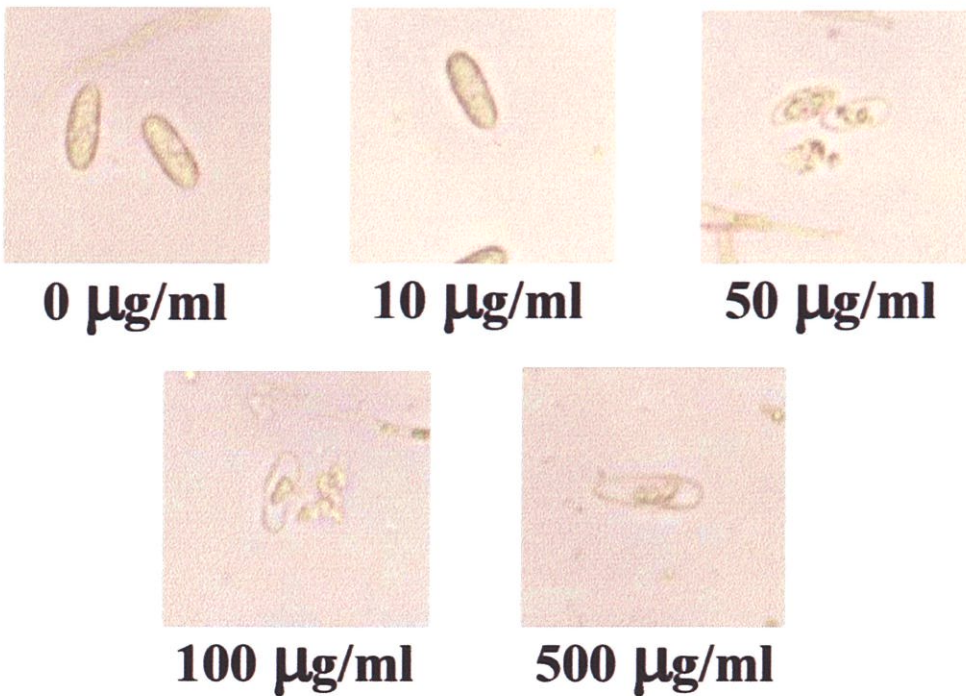
ภาพที่ 4.33 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง



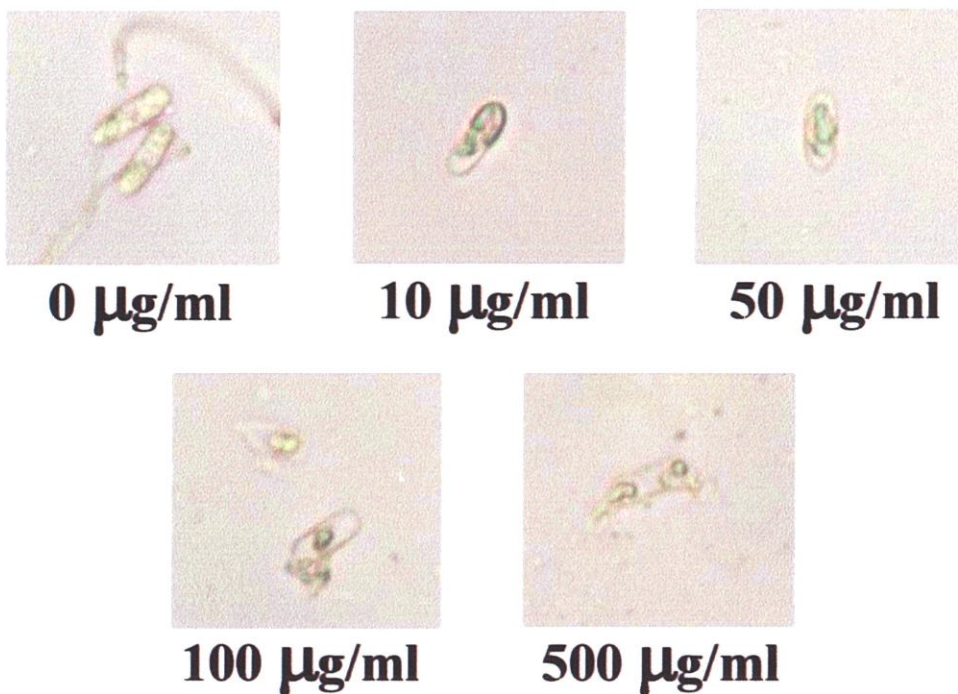
ภาพที่ 4.34 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง



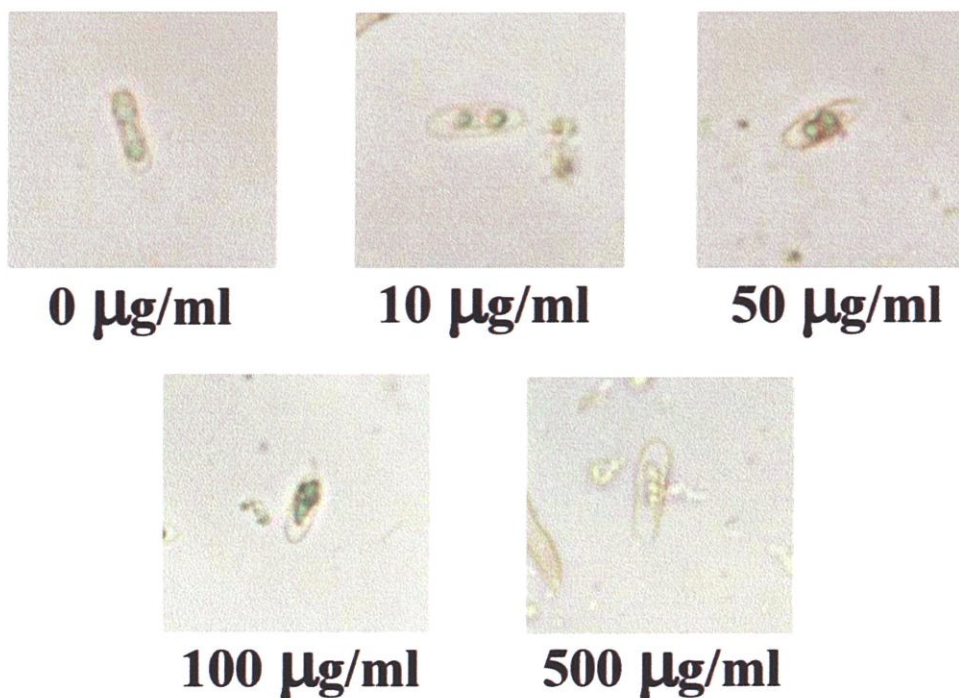
ภาพที่ 4.35 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 72 ชั่วโมง



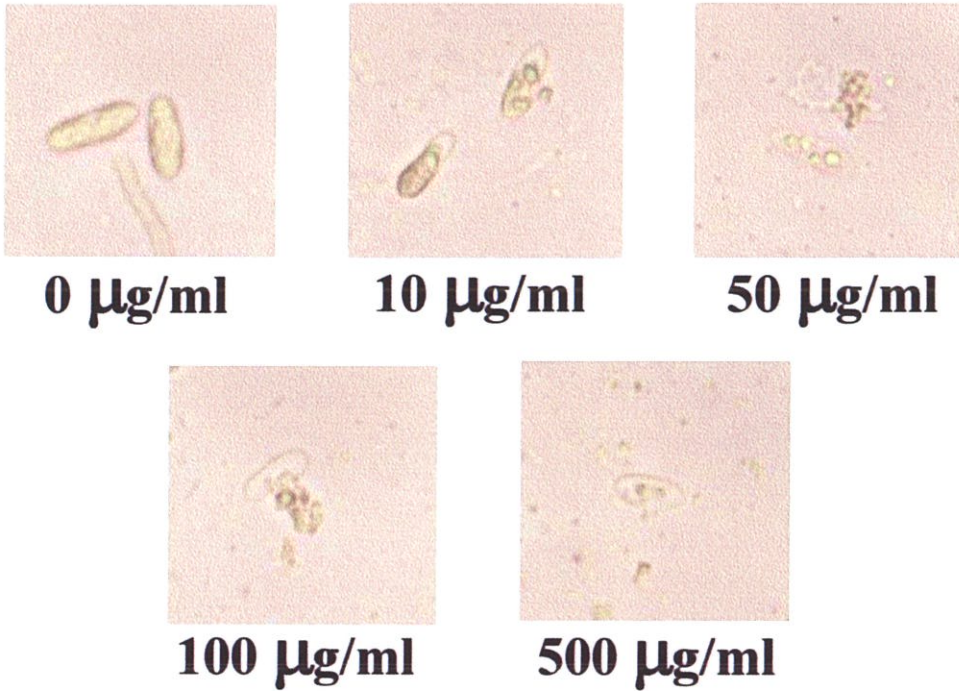
ภาพที่ 4.36 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-E ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง



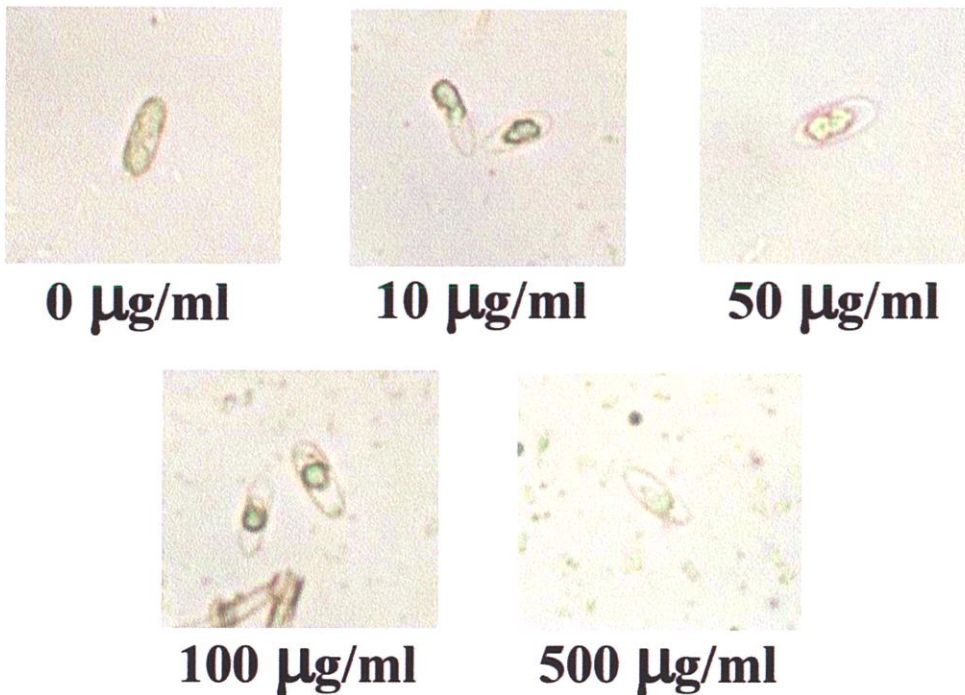
ภาพที่ 4.37 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-E ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง



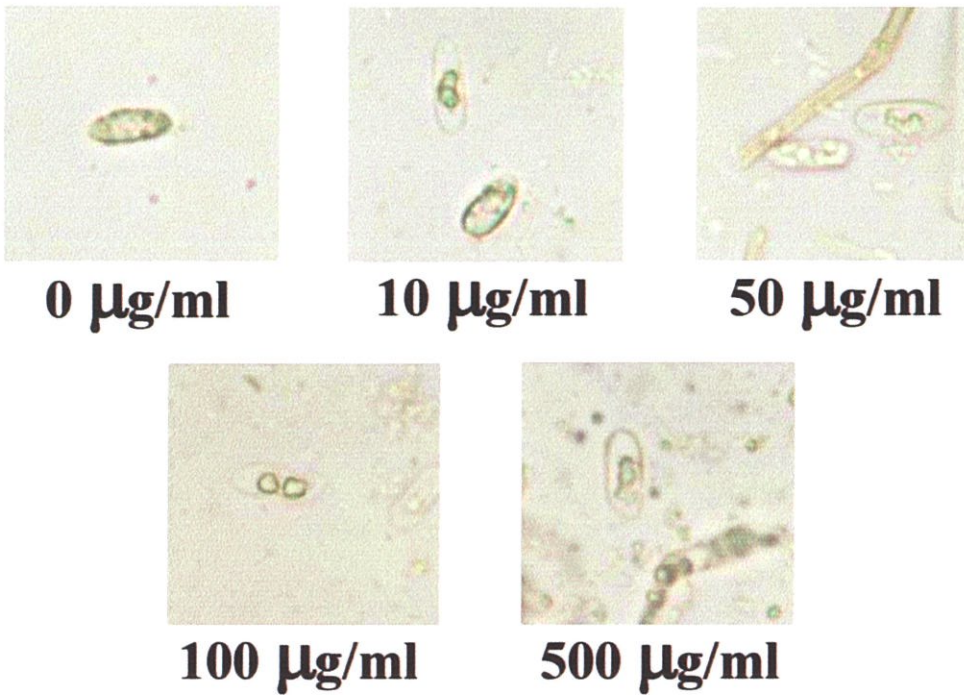
ภาพที่ 4.38 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-E ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง



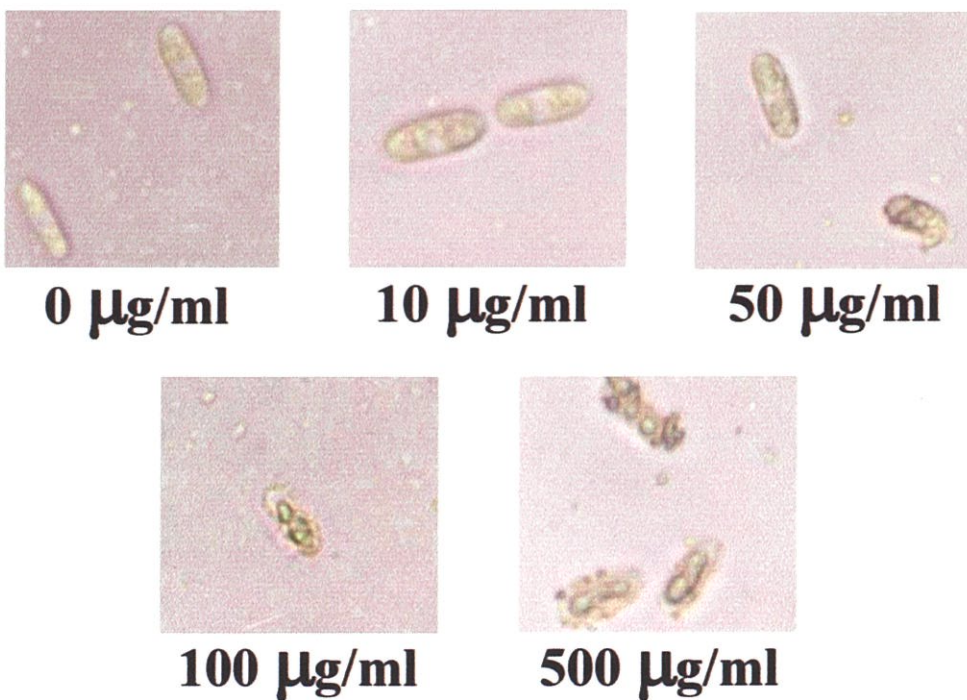
ภาพที่ 4.39 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง



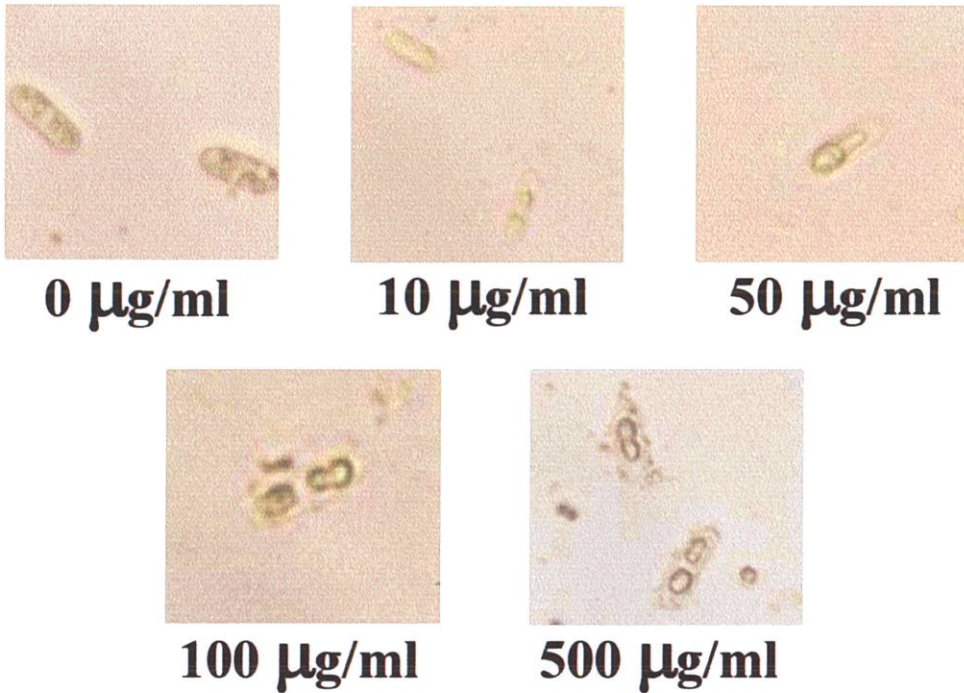
ภาพที่ 4.40 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง



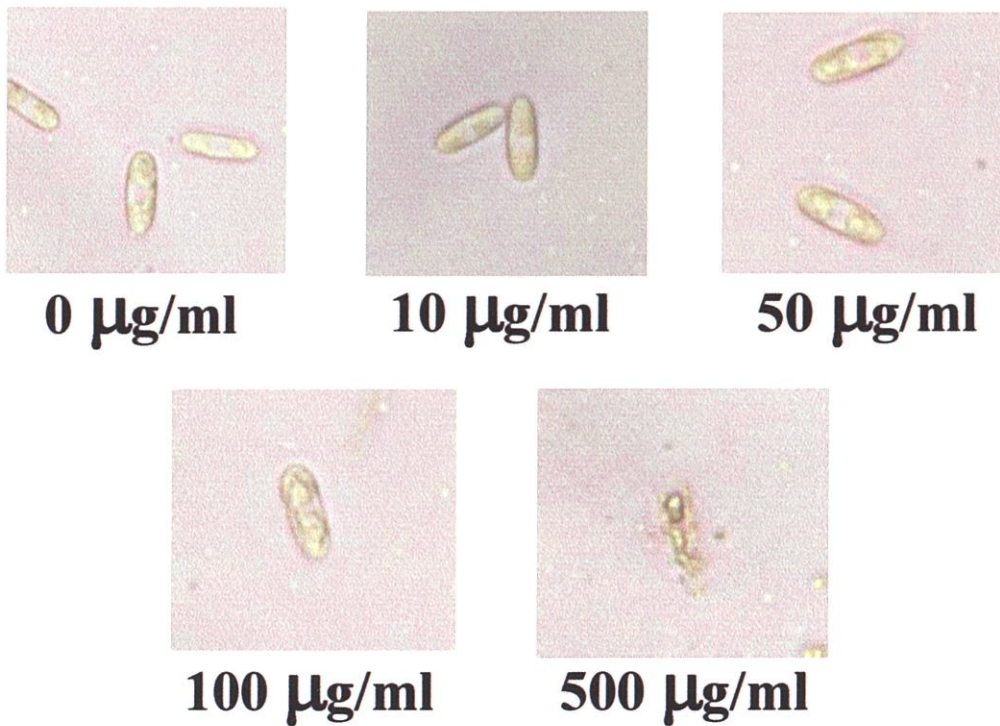
ภาพที่ 4.41 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง



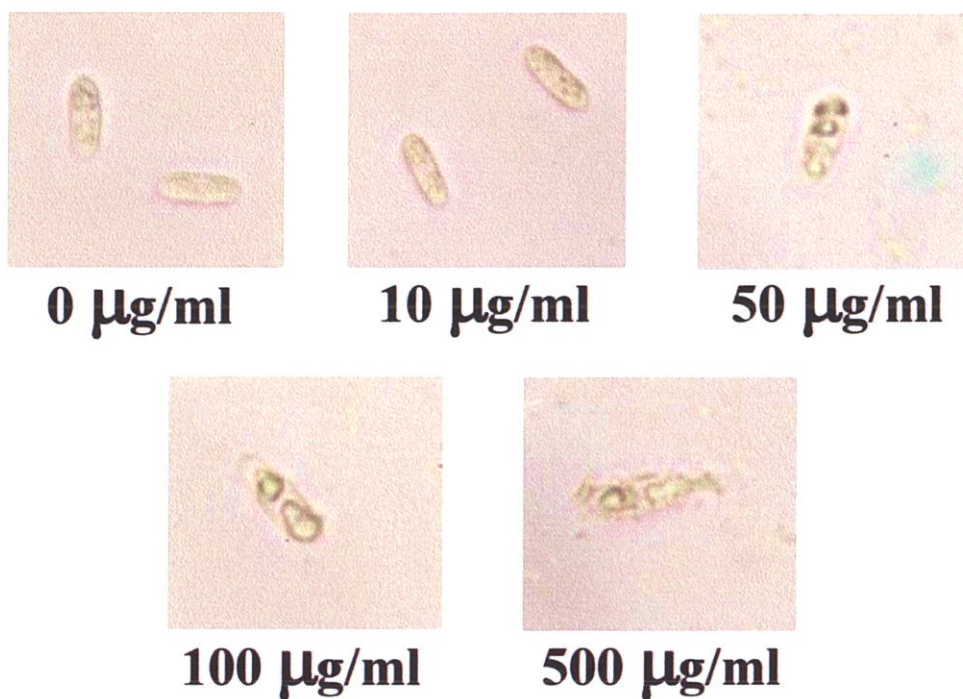
ภาพที่ 4.42 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง



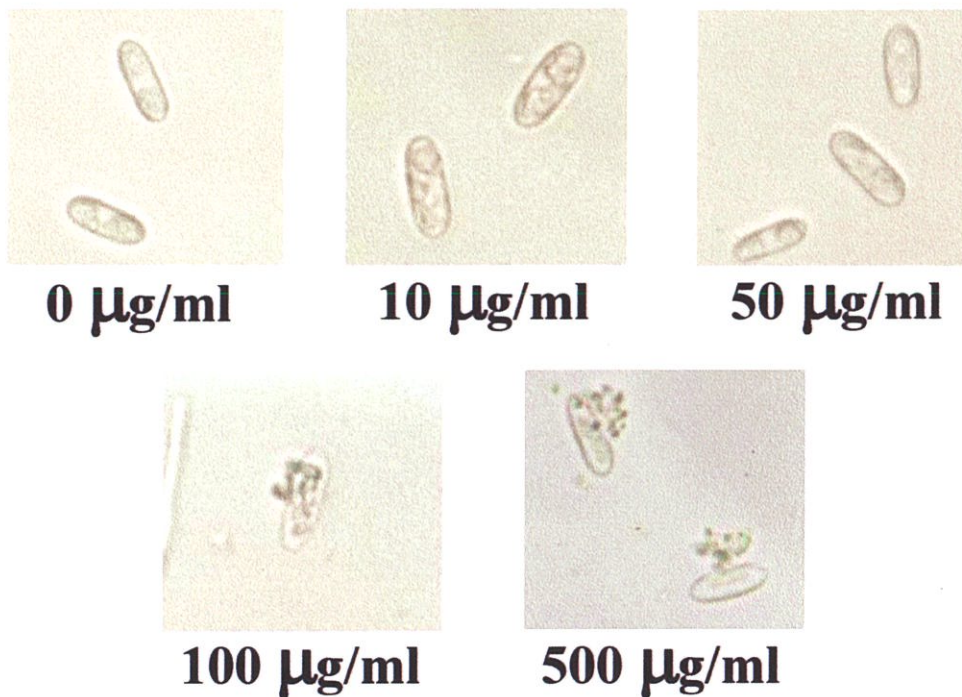
ภาพที่ 4.43 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง



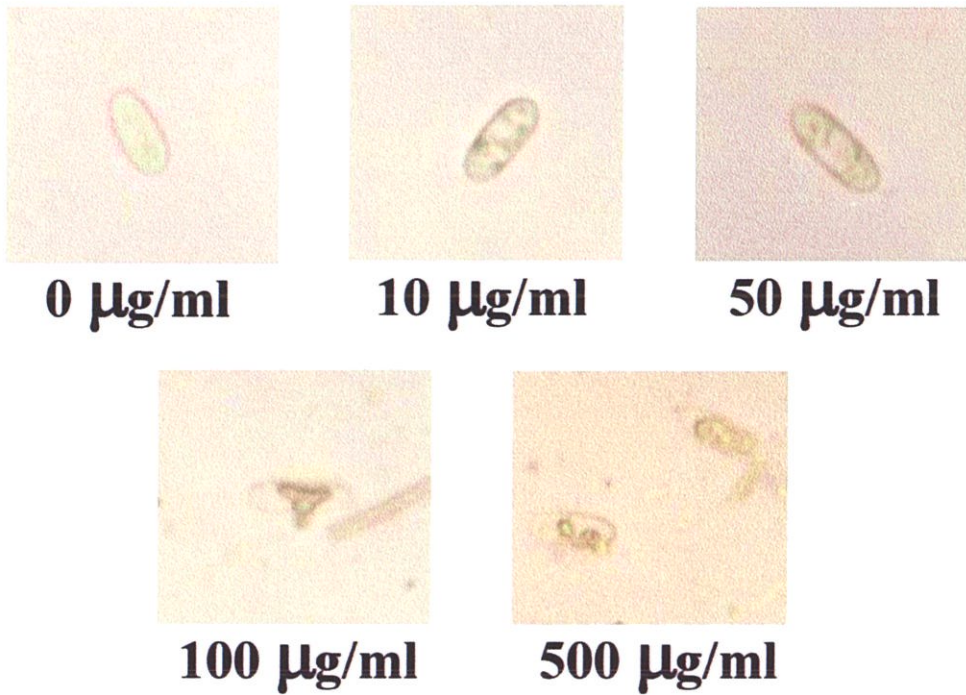
ภาพที่ 4.44 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-E ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง



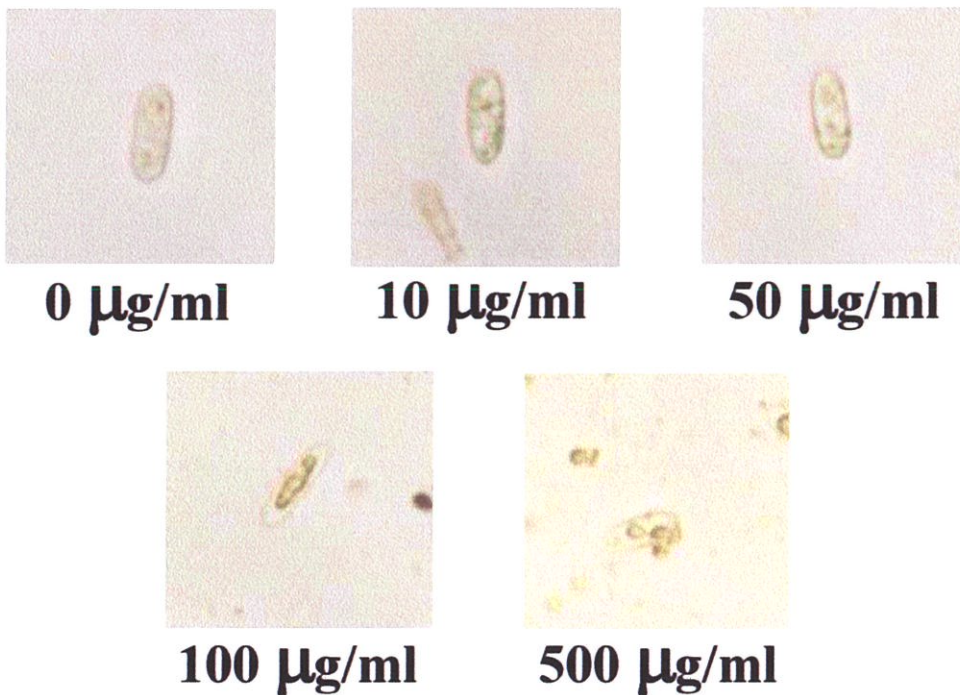
ภาพที่ 4.45 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-E ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง



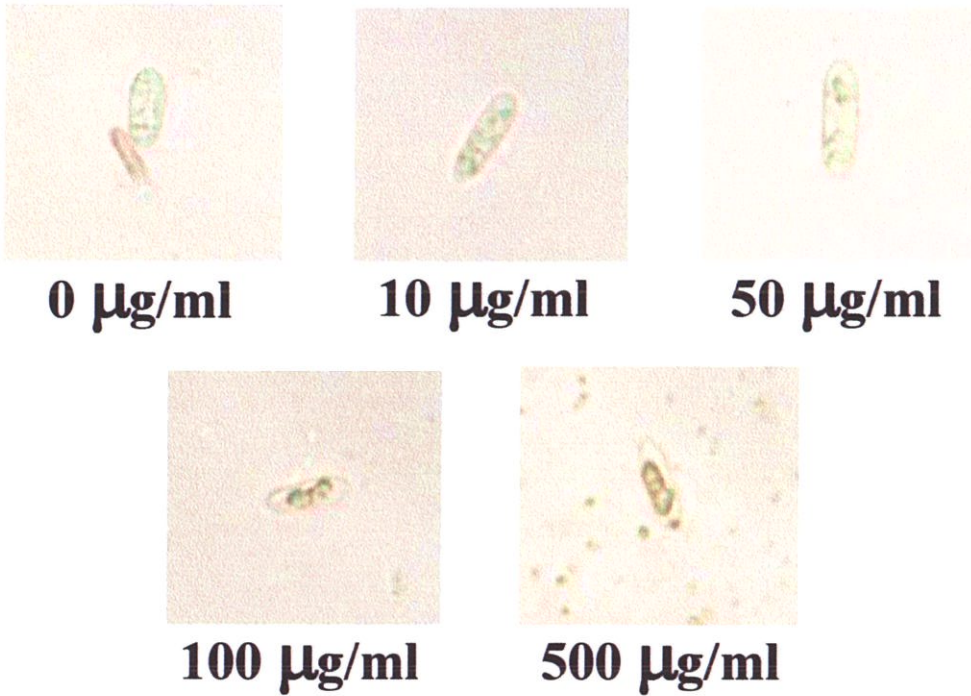
ภาพที่ 4.46 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง



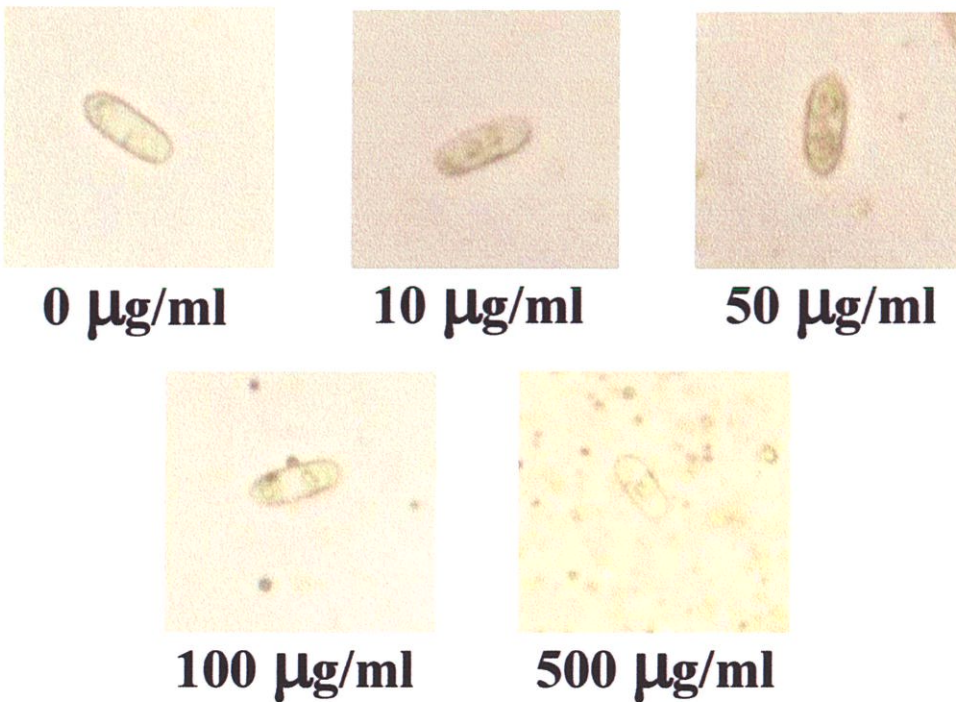
ภาพที่ 4.47 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง



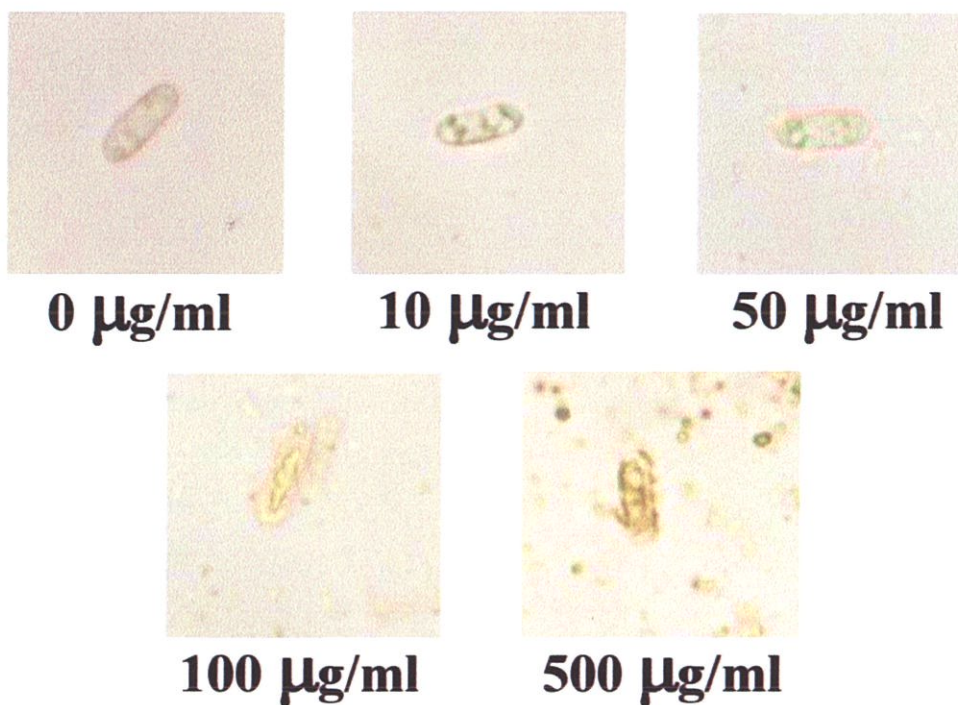
ภาพที่ 4.48 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง



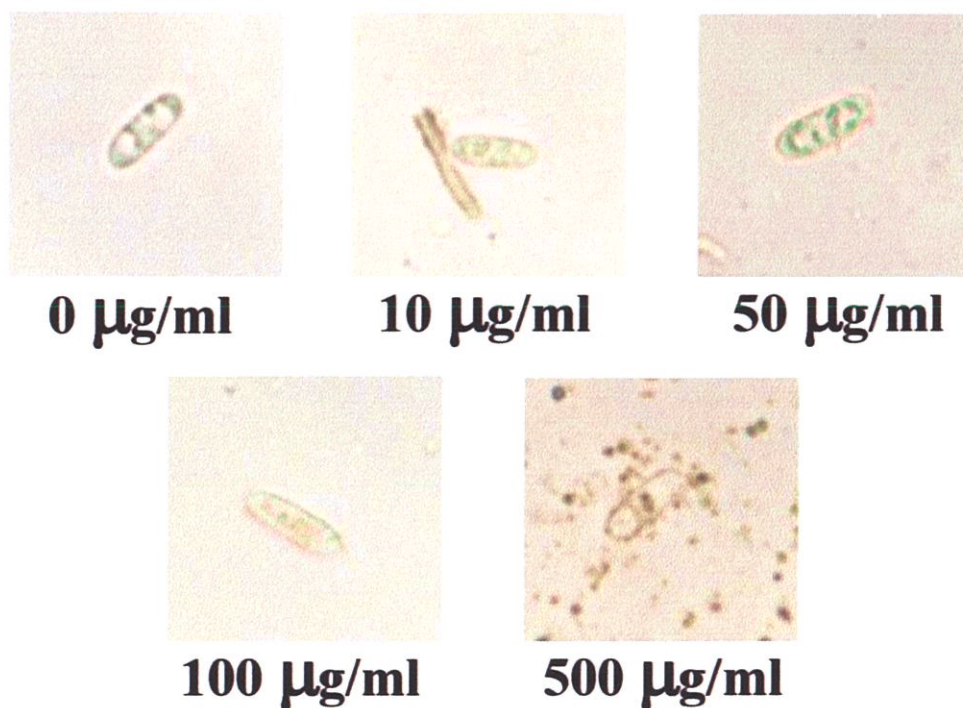
ภาพที่ 4.49 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง



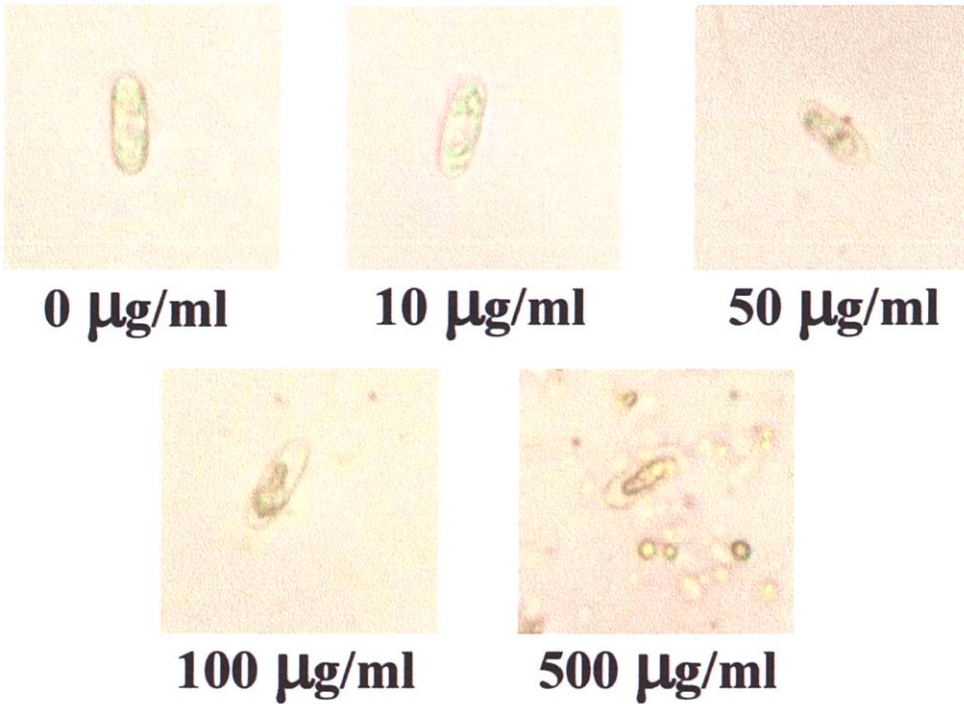
ภาพที่ 4.50 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-E ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง



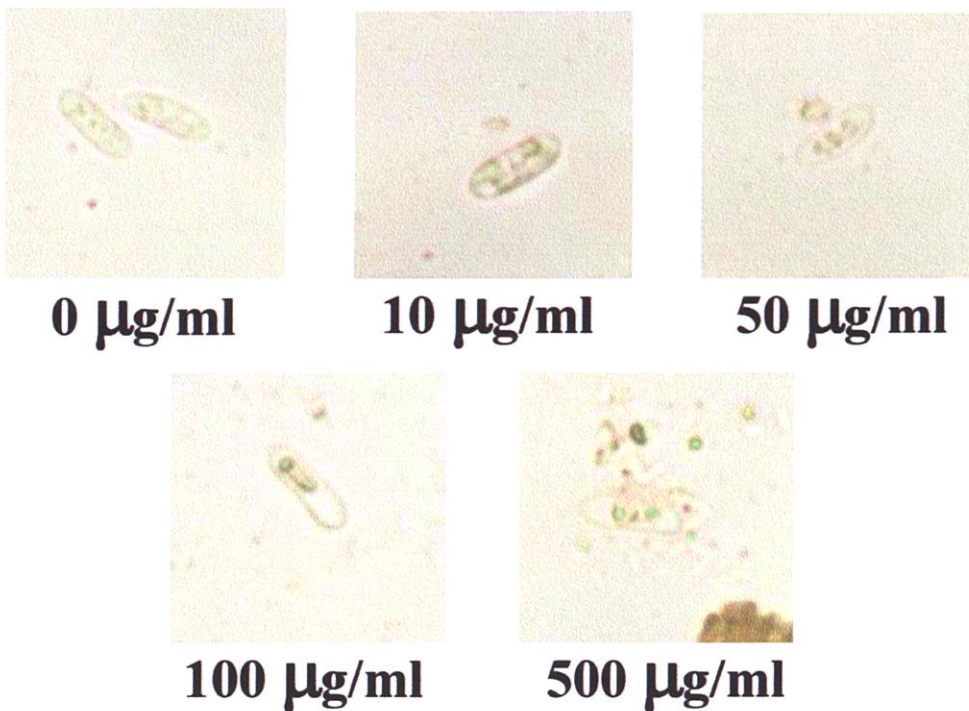
ภาพที่ 4.51 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-E ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง



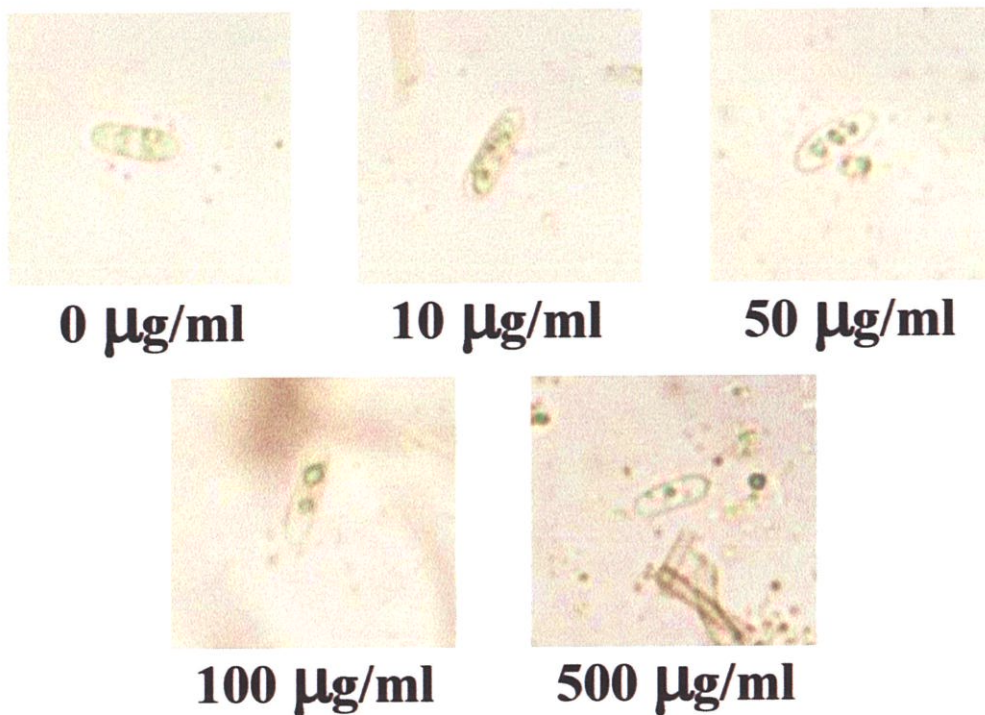
ภาพที่ 4.52 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-E ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง



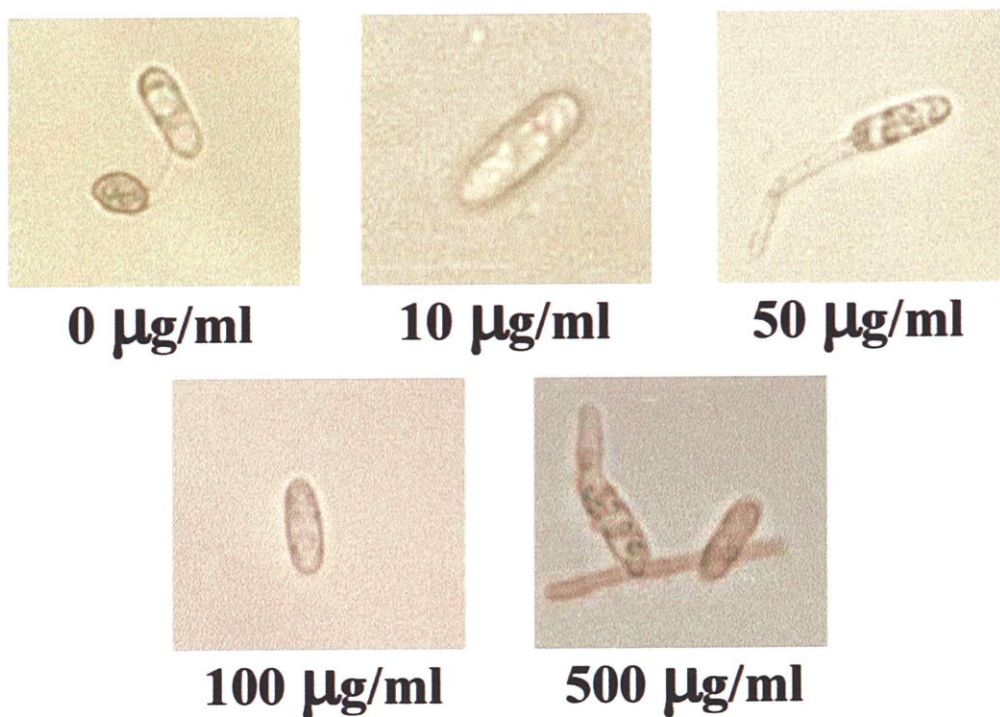
ภาพที่ 4.53 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง



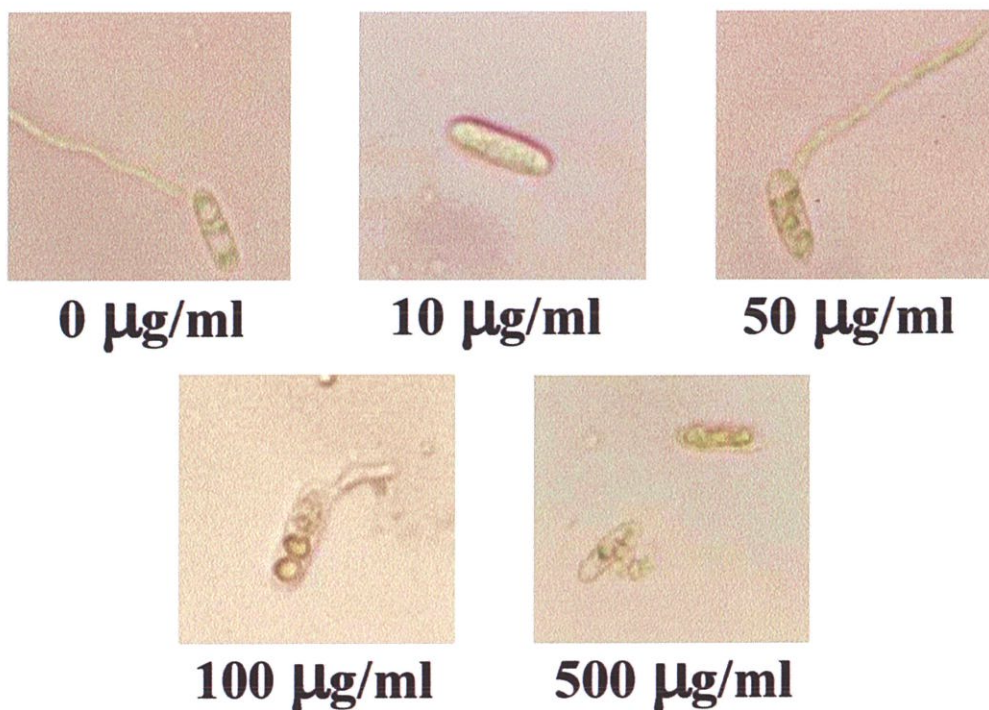
ภาพที่ 4.54 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง



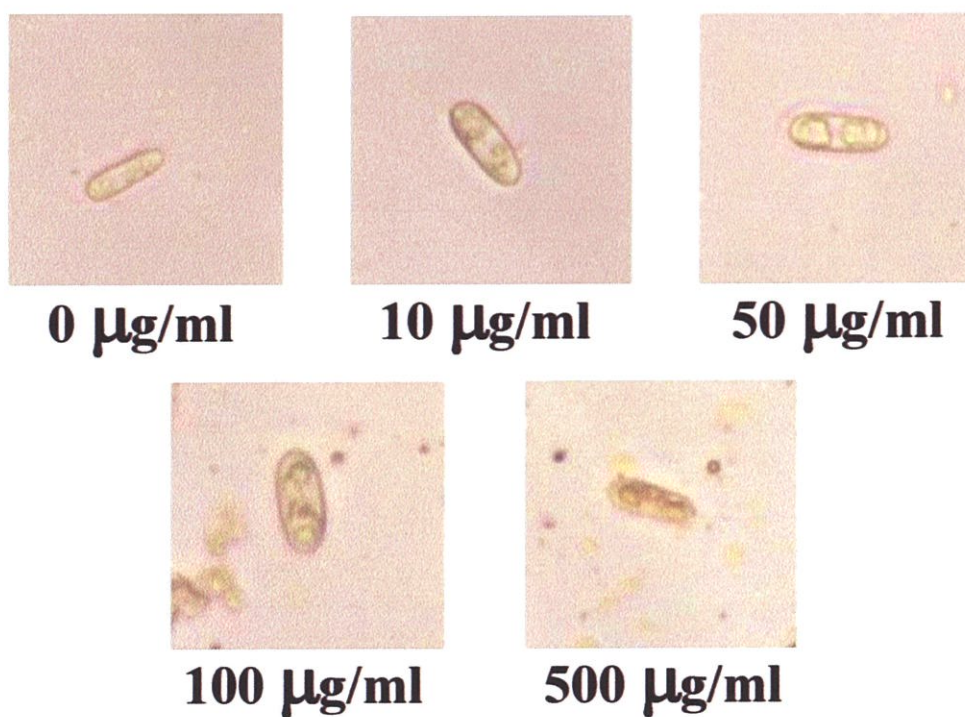
ภาพที่ 4.55 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 72 ชั่วโมง



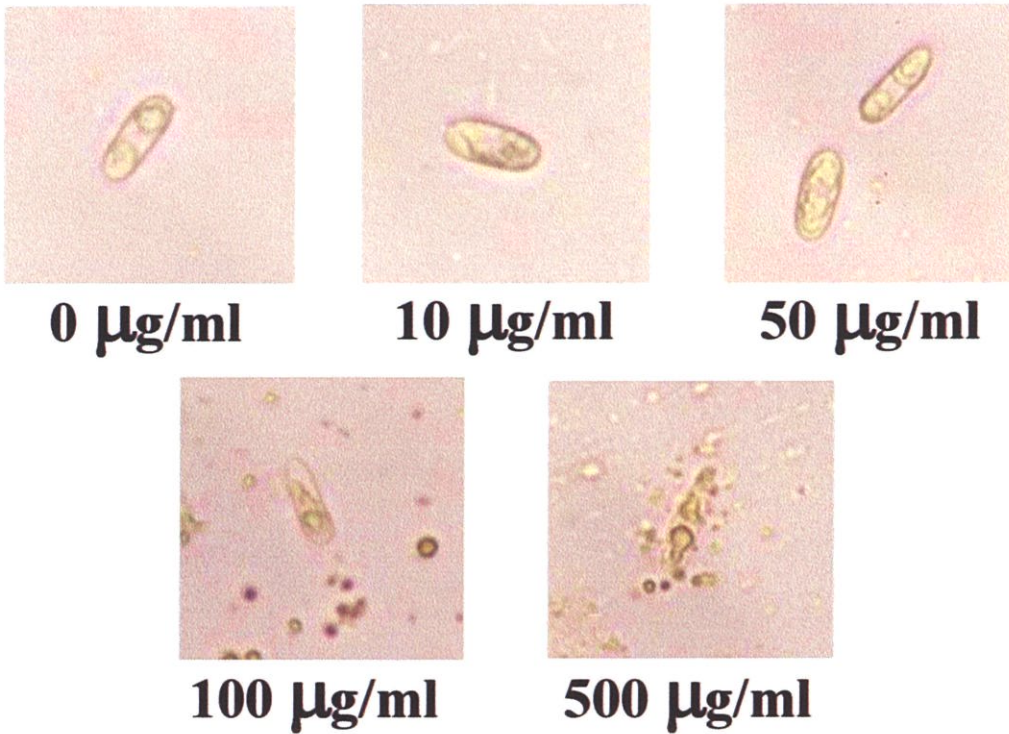
ภาพที่ 4.56 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง



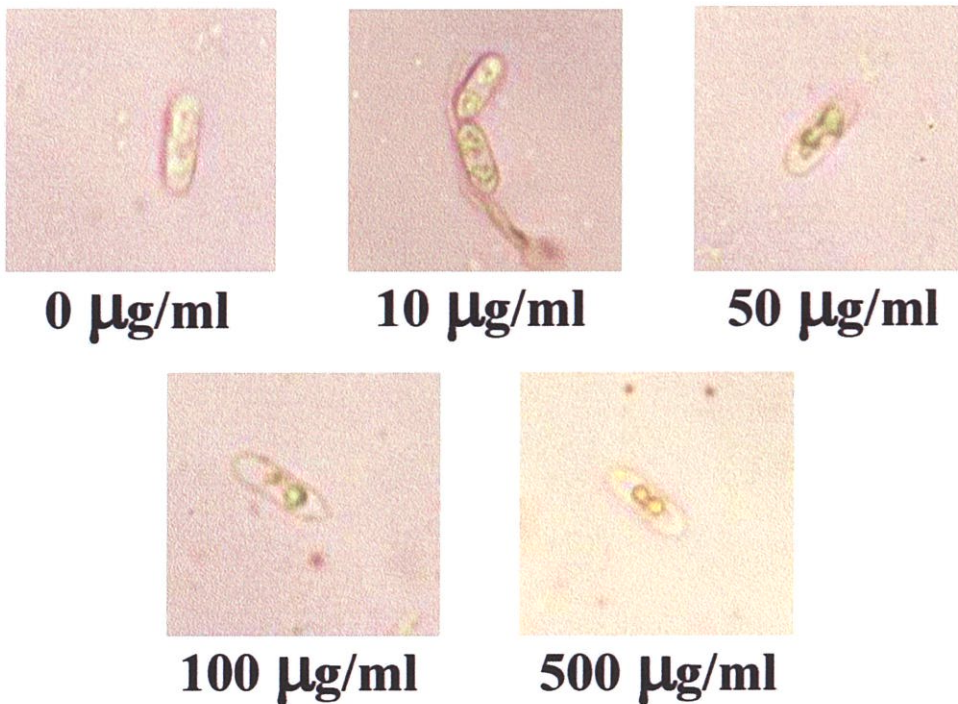
ภาพที่ 4.57 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 48 ชั่วโมง



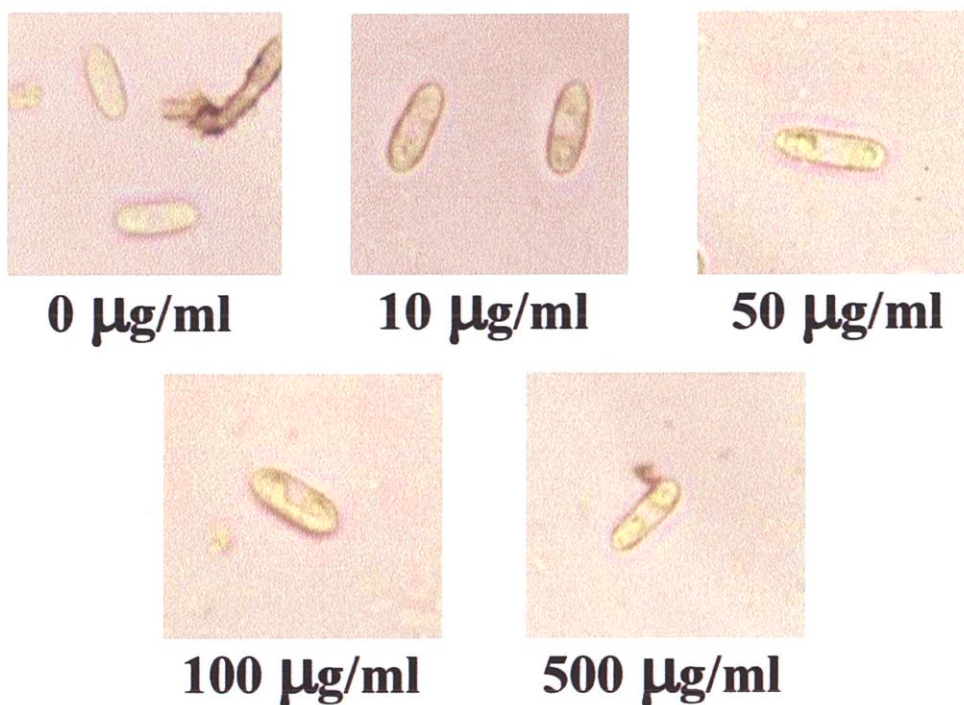
ภาพที่ 4.58 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-E ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง



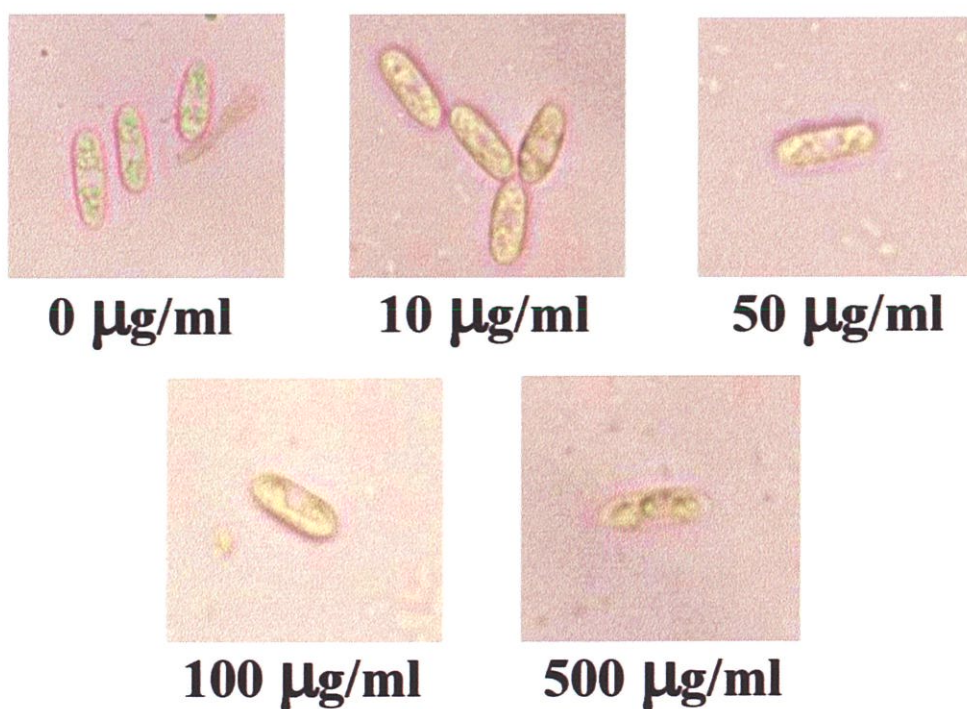
ภาพที่ 4.59 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-E ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง



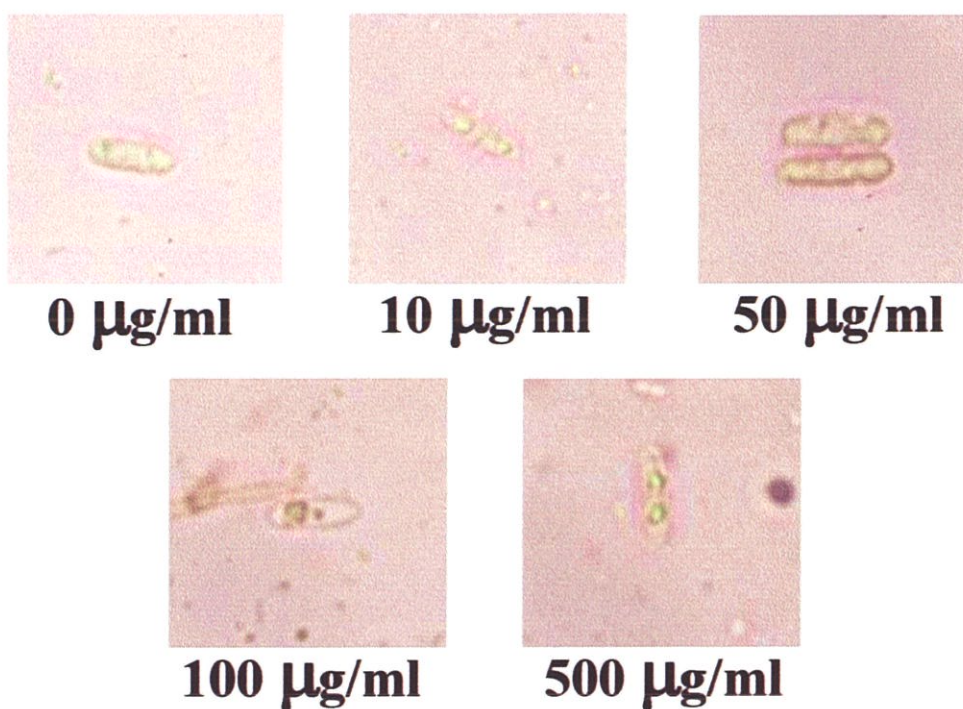
ภาพที่ 4.60 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-E ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.61 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.62 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.63 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 72 ชั่วโมง

4.5.2 การใช้สารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านเพื่อศึกษากลไกในการยับยั้งการ เจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช คือ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

จากการทดลองใช้สารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านในการเข้าทำลายสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคพืช คือ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยดูจากระดับการเปลี่ยนแปลงของสปอร์เป็นเวลา 24-72 ชั่วโมง พบว่า สารสกัดที่ใช้ทดสอบมีผลต่อการสลายตัวของ macro และ micro conidia ของเชื้อโรค ลักษณะของ cytoplasm ภายใน สปอร์รวมตัวเป็นก้อน เกิดการสลายตัวของผนังสปอร์ (exolysis) ในระดับที่แตกต่างกัน ซึ่งผลการทดลองเป็นดังนี้

ลักษณะสปอร์ของ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ทดสอบกับสารสกัด Thz-H พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของ macro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3.5 และ 3.75 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 51-75 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมงพบว่า สารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3 และ 4 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-75 และ 51-75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นที่ 72 ชั่วโมง พบว่าที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ลักษณะของ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น โดยเฉลี่ยเท่ากับ 51-75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.25-4.27, ภาพที่ 64-66)

ลักษณะสปอร์ของ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ทดสอบกับสารสกัด Thz-Et พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของ macro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3.5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 48 และ 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 51-75 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมงพบว่า สารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3.25 และ 3.5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นที่ 72 ชั่วโมง พบว่าที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ลักษณะของ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น โดยเฉลี่ยเท่ากับ 51-75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.25-4.27, ภาพที่ 67-69)

ลักษณะสปอร์ของ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ทดสอบกับสารสกัด Thz-M พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของ macro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3.25 และ 3.5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 51-75 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 24-72 ชั่วโมงพบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3-3.75 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (ตารางที่ 4.25-4.27, ภาพที่ 70-72)

ลักษณะสปอร์ของ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ทดสอบกับสารสกัด Thm-H พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของ macro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 2.75 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 1-25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 48-72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 26-50 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 24 ชั่วโมงพบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 1.75 คือ ลักษณะ cytoplasm เป็นปรกติ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นที่ 48-72 ชั่วโมง พบว่าที่ระดับความเข้มข้น เดียวกันลักษณะของ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น โดยเฉลี่ยเท่ากับ 26-75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.22-4.24 , ภาพที่ 73-75)

ลักษณะสปอร์ของ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ทดสอบกับสารสกัด Thm-Et พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของ macro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 1.5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์เป็นปรกติ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 48 และ 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 26-50 และ 51-75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่เวลา 24 ชั่วโมงพบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 2.25 คือ ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 1-25 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 48-72 ชั่วโมงพบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3-3.25 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (ตารางที่ 4.22-4.24 , ภาพที่ 76-78)

ลักษณะสปอร์ของ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ทดสอบกับสารสกัด Thm-M พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของ macro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 1.5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์เป็นปรกติ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 48 และ 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 26-50

และ 51-75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่เวลา 24-48 ชั่วโมงพบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3-3.75 คือ ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 26-50 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 72 ชั่วโมงพบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 4.25 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 51-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (ตารางที่ 4.22-4.24, ภาพที่ 79-81)

ลักษณะสปอร์ของ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ทดสอบกับสารสกัด CG-H พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของ macro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 2.5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 1-25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 48 และ 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 26-50 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมงพบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3.5 คือ ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 26-50 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 72 ชั่วโมงพบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 4 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 51-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (ตารางที่ 4.22-4.24, ภาพที่ 82-84)

ลักษณะสปอร์ของ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ทดสอบกับสารสกัด CG-Et พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของ macro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 2.5 และ 3 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 1-25 และ 26-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 51-75 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมงพบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3.25 คือ ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 26-50 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 72 ชั่วโมงพบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 4 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 51-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (ตารางที่ 4.22-4.24; ภาพที่ 85-86)

ลักษณะสปอร์ของ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ทดสอบกับสารสกัด CG-M พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของ macro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3 และ 3.5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความ

แตกต่างกันมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 51-75 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมงพบว่า สารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ใน ระดับ 3.5 คือ ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 26-50 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 72 ชั่วโมงพบว่า สารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ใน ระดับ 4 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 51-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ(ตารางที่ 4.25-4.27, ภาพที่ 87-89)

ลักษณะสปอร์ของ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ทดสอบกับ สารสกัด CC-H พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร มีระดับการสลายตัวของ macro conidia ของเชื้อโรค อยู่ใน ระดับ 2.75 และ 3.75 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 1-25 และ 26-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 51-75 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมงพบว่า สารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ใน ระดับ 3.5 คือ ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 26-50 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 72 ชั่วโมงพบว่า สารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ใน ระดับ 4 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 51-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ(ตารางที่ 4.22-4.24, ภาพที่ 90-92)

ลักษณะสปอร์ของ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ทดสอบกับ สารสกัด CC-Et พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร มีระดับการสลายตัวของ macro conidia ของเชื้อโรค อยู่ใน ระดับ 2.5 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 1-25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 48-72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 51-75 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 24 ชั่วโมงพบว่า สารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ใน ระดับ 2.25 คือ ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 1-25 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 48-72 ชั่วโมงพบว่า สารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ใน ระดับ 3.25 และ 3.75 ตามลำดับ คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ(ตารางที่ 4.22-4.24, ภาพที่ 93-95)

ลักษณะสปอร์ของ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ทดสอบกับสารสกัด CC-M พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีระดับการสลายตัวของ macro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 2.75 และ 3.75 คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 1-25 และ 26-50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง เมื่อเวลาเพิ่มเป็น 72 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อนมากขึ้น เท่ากับ 51-75 เปอร์เซ็นต์ และที่เวลา 24 ชั่วโมงพบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 2.75 คือ ลักษณะ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 1-25 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 48 และ 72 ชั่วโมงพบว่า สารสกัดที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ลักษณะของ micro conidia ของเชื้อโรค อยู่ในระดับ 3.75 และ 4 ตามลำดับ คือ ลักษณะ cytoplasm ภายในสปอร์รวมตัวเป็นก้อน 26-50 และ 51-75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ(ตารางที่ 4.22-4.24, ภาพที่ 96-98)

ตารางที่ 4.25 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง

สารสกัด	ระดับการเปลี่ยนแปลง ^{1/}											
	macro-conidia						micro-conidia					
	0	10	50	100	500	C.V.	0	10	50	100	500	C.V.
	$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/ml}$	(%)	$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/ml}$	(%)
Thz-H	1.00c ^{2/}	1.00c	1.25c	2.50b	3.50a	18.46	1.00b	1.00b	1.00b	3.00a	3.00a	20.29
Thz-Et	1.00b	1.00b	1.00b	2.75a	3.50a	19.74	1.00b	1.00b	1.00b	2.75a	3.25a	16.82
Thz-M	1.00c	1.00c	1.00c	2.00b	3.25a	13.55	1.00b	1.00b	1.25b	2.25a	3.00a	30.85
Thm-H	1.00b	1.00b	1.00b	1.50b	2.75a	21.81	1.00a	1.00a	1.00a	1.50a	1.75a	25.30
Thm-Et	1.00a	1.00a	1.00a	1.25a	1.50a	31.75	1.00b	1.00b	1.00b	1.25b	2.25a	21.07
Thm-M	1.00a	1.00a	1.00a	1.00a	1.50a	23.47	1.00b	1.00b	1.00b	1.50b	3.00a	32.20
CG-H	1.00b	1.00b	2.00ab	2.25a	2.50a	29.51	1.00c	1.00c	2.50b	2.75b	3.50a	15.89
CG-Et	1.00b	1.00b	2.00ab	2.50a	2.75a	26.11	1.00b	1.00b	1.00b	2.50a	3.25a	20.87
CG-M	1.00b	1.00b	2.00ab	2.50a	3.00a	33.29	1.00c	1.00c	2.25b	3.00ab	3.50a	24.02
CC-H	1.00b	1.00b	1.25b	2.75a	2.75a	18.81	1.00d	1.25cd	2.00bc	2.75ab	3.50a	20.85
CC-Et	1.00b	1.00b	1.75ab	2.25a	2.50a	31.77	1.00b	1.00b	1.00b	1.75ab	2.25a	25.25
CC-M	1.00b	1.25b	1.25b	2.75a	2.75a	25.86	1.00b	1.25b	1.25b	2.75a	2.75a	23.54

^{1/}ระดับการเปลี่ยนแปลง 1 = ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (0%), 2 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 1-25%, 3 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 26-50%, 4 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 51-75% และ 5 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 76-100% ผงสปอร์เริ่มสลายตัว

^{2/}ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.26 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

สารสกัด	ระดับการเปลี่ยนแปลง ^{1/}											
	macro-conidia						micro-conidia					
	0	10	50	100	500	C.V.	0	10	50	100	500	C.V.
µg/ml	µg/ml	µg/ml	µg/ml	µg/ml	(%)	µg/ml	µg/ml	µg/ml	µg/ml	µg/ml	µg/ml	(%)
Thz-H	1.00b ^{2/}	1.00b	1.25b	3.25a	3.75a	20.41	1.00b	1.00b	2.00b	3.50a	4.00a	22.45
Thz-Et	1.00b	1.00b	1.50b	3.50a	4.25a	19.03	1.00b	1.00b	1.75b	3.25a	3.50a	16.84
Thz-M	1.00c	1.00c	1.25c	3.25b	3.75a	15.67	1.00b	1.00b	1.25b	3.25a	3.75a	18.36
Thm-H	1.00b	1.00b	1.75b	3.75a	4.50a	25.52	1.00c	1.00c	2.00bc	3.00ab	3.25a	21.96
Thm-Et	1.00b	1.00b	2.00b	3.75a	3.75a	22.80	1.00c	1.00c	1.75c	2.25ab	3.00a	26.35
Thm-M	1.00c	1.25b	2.25ab	3.25a	3.25a	22.73	1.00c	1.00c	1.50bc	2.25b	3.75a	24.97
CG-H	1.00b	1.25b	2.75a	3.00a	3.25a	24.68	1.00c	1.25c	2.25b	3.25a	4.00a	16.02
CG-Et	1.00b	1.25b	2.75a	3.00a	3.25a	18.59	1.00c	1.50c	2.50b	3.50a	4.00a	16.33
CG-M	1.00c	1.50bc	2.25b	3.25a	3.50a	19.85	1.00c	1.75bc	2.25b	3.50a	4.00a	15.92
CC-H	1.00c	1.25c	2.25b	3.50a	3.75a	15.04	1.00b	1.25b	2.50a	3.25a	3.50a	22.80
CC-Et	1.00c	1.25c	2.25b	3.75a	4.00a	18.63	1.00c	1.25bc	2.25ab	3.25a	3.25a	21.16
CC-M	1.00b	1.50b	2.75a	3.50a	3.75a	18.26	1.00c	1.25c	2.25b	3.00ab	3.75a	18.59

^{1/}ระดับการเปลี่ยนแปลง 1 = ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (0%), 2 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 1-25%, 3 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 26-50%, 4 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 51-75% และ 5 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 76-100% พันธ์สปอร์เริ่มสลายตัว

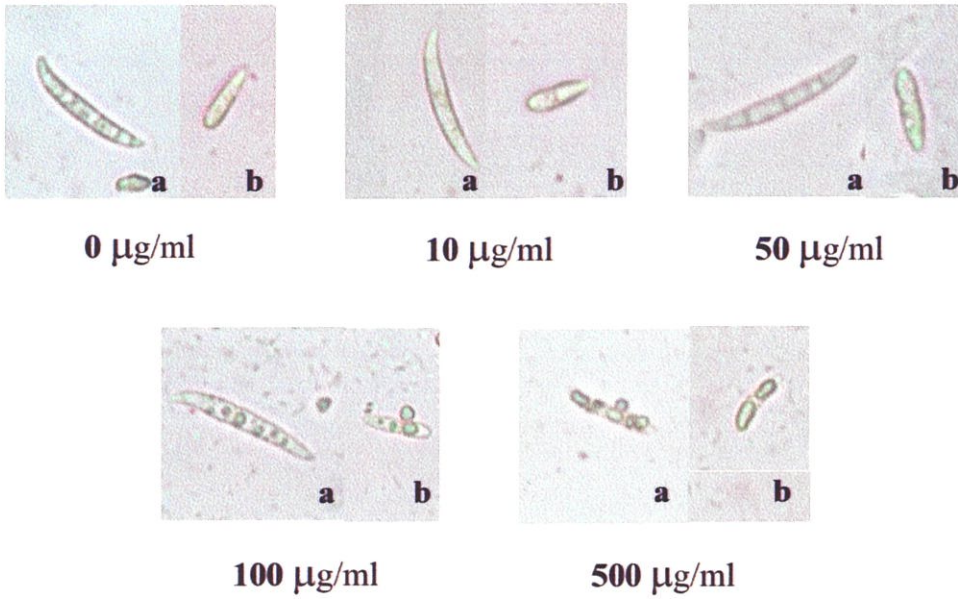
^{2/}ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4.27 ประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง

สารสกัด	ระดับการเปลี่ยนแปลง ^{1/}											
	macro-conidia						micro-conidia					
	0	10	50	100	500	C.V.	0	10	50	100	500	C.V.
	µg/ml	µg/ml	µg/ml	µg/ml	µg/ml	(%)	g/ml	µg/ml	µg/ml	µg/ml	µg/ml	(%)
Thz-H	1.0b ^{2/}	1.25b	1.25b	3.75a	4.25a	17.75	1.00c	1.00c	2.25b	4.25a	4.75a	14.20
Thz-Et	1.00b	1.00b	1.50b	3.50a	4.25a	19.03	1.00c	1.50c	3.00b	3.00b	4.25a	22.64
Thz-M	1.00c	2.50b	3.00ab	3.50ab	4.00a	18.18	1.00c	2.50b	3.00ab	3.50ab	3.75a	18.18
Thm-H	1.00c	1.25c	2.25b	4.00a	4.75a	14.20	1.00c	1.50bc	2.50ab	2.50ab	3.25a	25.48
Thm-Et	1.00c	1.50bc	2.25b	3.75a	4.25a	18.60	1.00c	1.00c	2.25b	2.75b	4.00a	20.41
Thm-M	1.00c	1.25bc	2.25b	3.50a	4.25a	19.36	1.00c	1.00c	2.00bc	2.75b	4.25a	23.10
CG-H	1.00d	2.00cd	2.50bc	3.25ab	3.75a	21.60	1.00d	2.00c	2.50bc	3.25ab	4.00a	17.54
CG-Et	1.00c	1.50c	3.00b	3.50ab	4.00a	15.70	1.00c	1.50c	3.00b	3.50ab	4.00a	15.70
CG-M	1.00c	1.75bc	2.50b	3.50a	4.00a	15.19	1.00c	1.75bc	2.50b	3.50a	4.00a	15.19
CC-H	1.00b	1.25b	3.25a	3.50a	4.00a	22.48	1.00b	1.25b	3.25a	3.50a	4.00a	22.48
CC-Et	1.00c	2.50b	2.50b	4.00a	4.50a	20.38	1.00c	1.50c	2.50b	3.25ab	3.75a	18.24
CC-M	1.50b	2.25b	3.50a	4.25a	4.50a	14.26	1.00c	1.25bc	2.75b	3.75a	4.00a	17.90

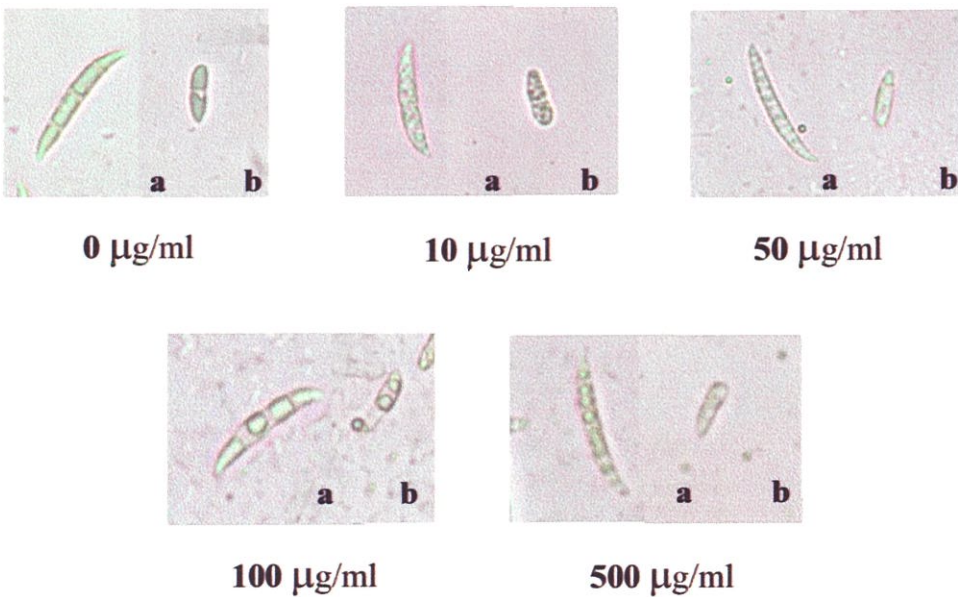
^{1/}ระดับการเปลี่ยนแปลง 1 = ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (0%), 2 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 1-25%, 3 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 26-50%, 4 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 51-75% และ 5 = cytoplasm ภายในรวมเป็นก้อน 76-100% พันธ์สปอร์เริ่มสลายตัว

^{2/}ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test



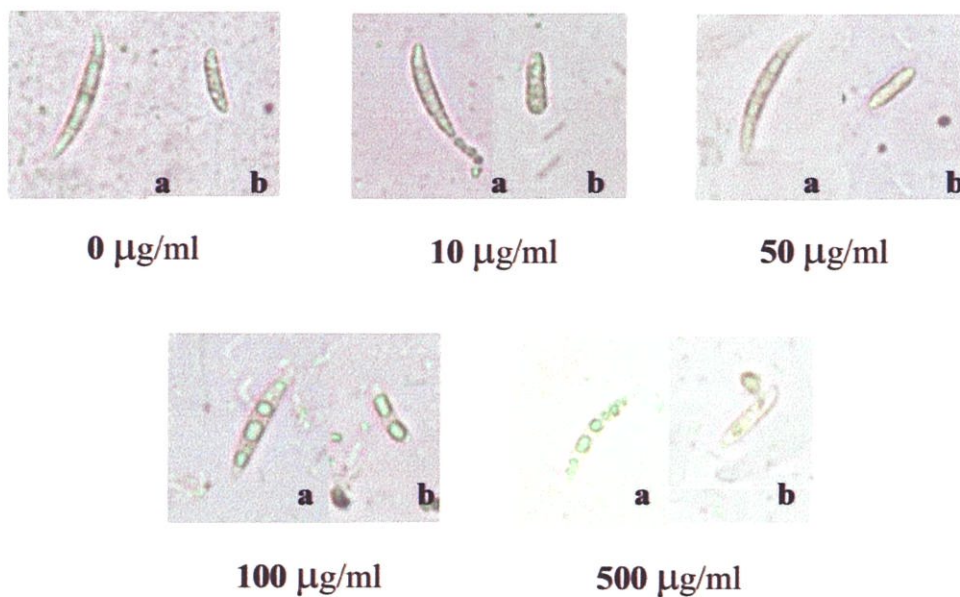
ภาพที่ 4.64 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง

a. macro conidia b. micro conidia



ภาพที่ 4.65 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

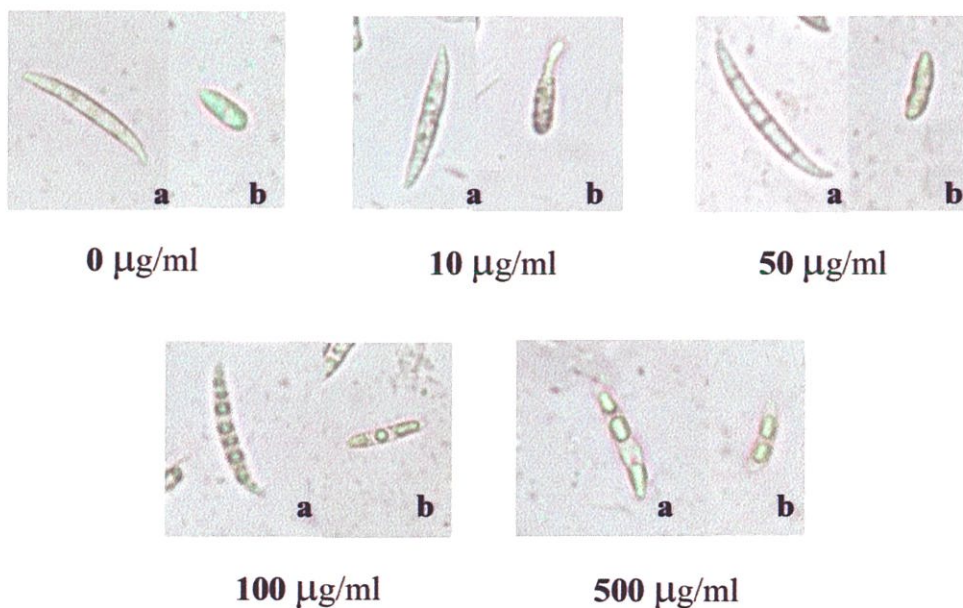
a. macro conidia b. micro conidia



ภาพที่ 4.66 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง

a. macro conidia

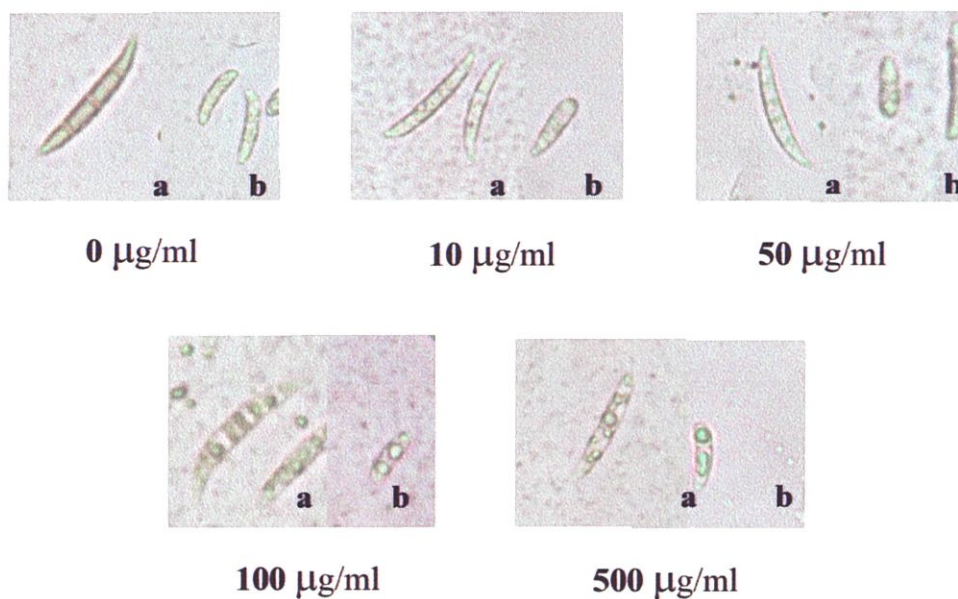
b. micro conidia



ภาพที่ 4.67 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-Et ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง

a. macro conidia

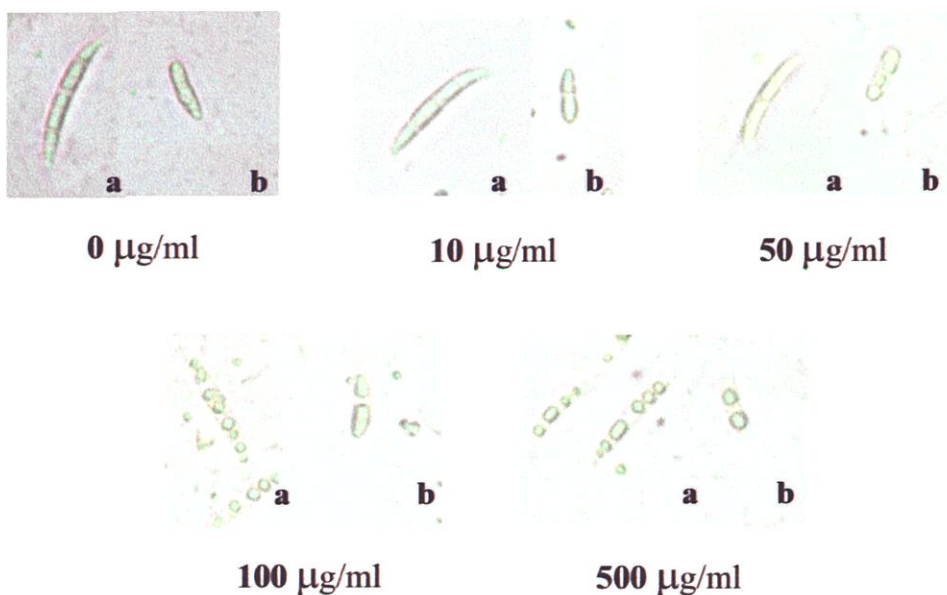
b. micro conidia



ภาพที่ 4.68 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-Et ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

a. macro conidia

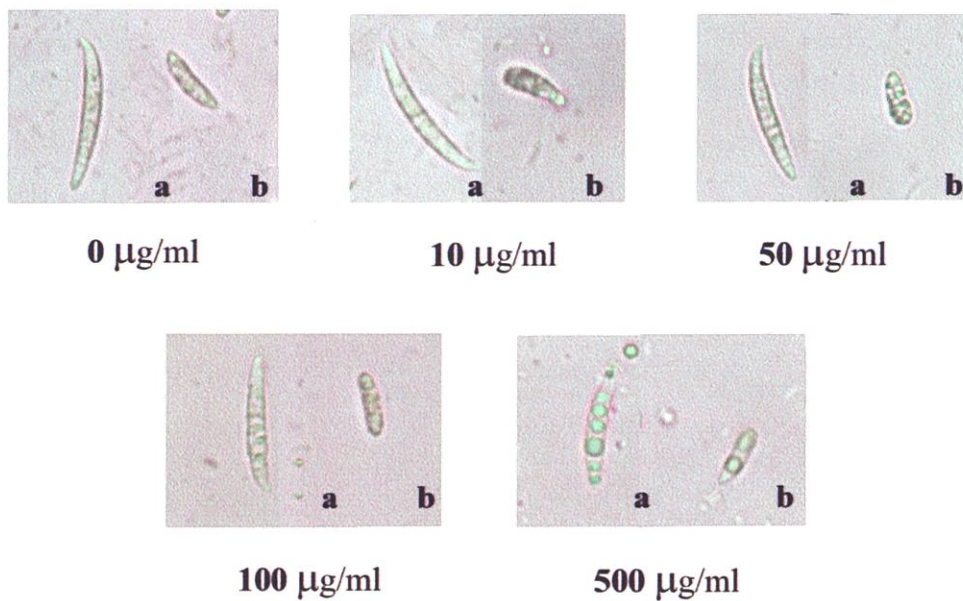
b. micro conidia



ภาพที่ 4.69 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-Et ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง

a. macro conidia

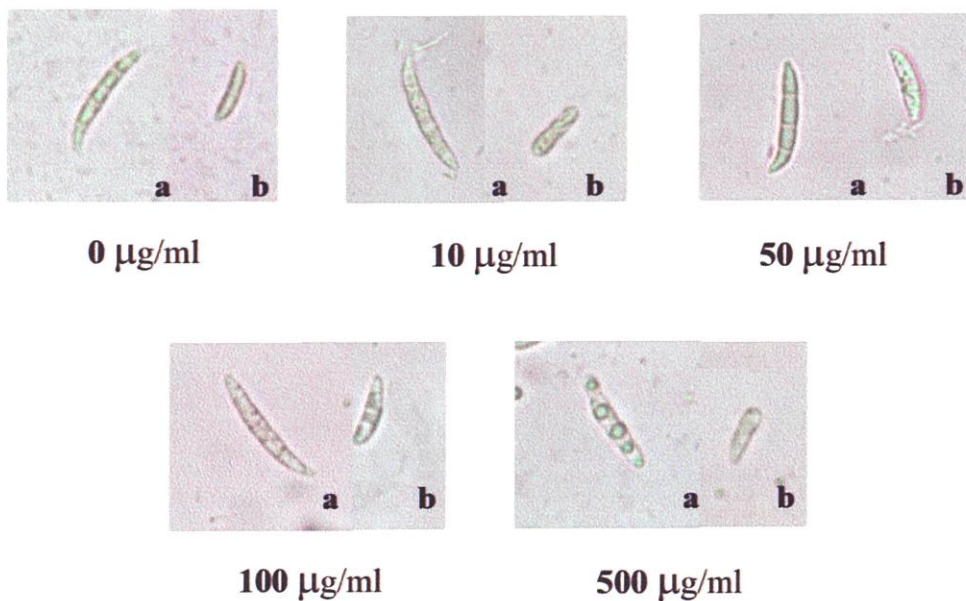
b. micro conidia



ภาพที่ 4.70 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง

a. macro conidia

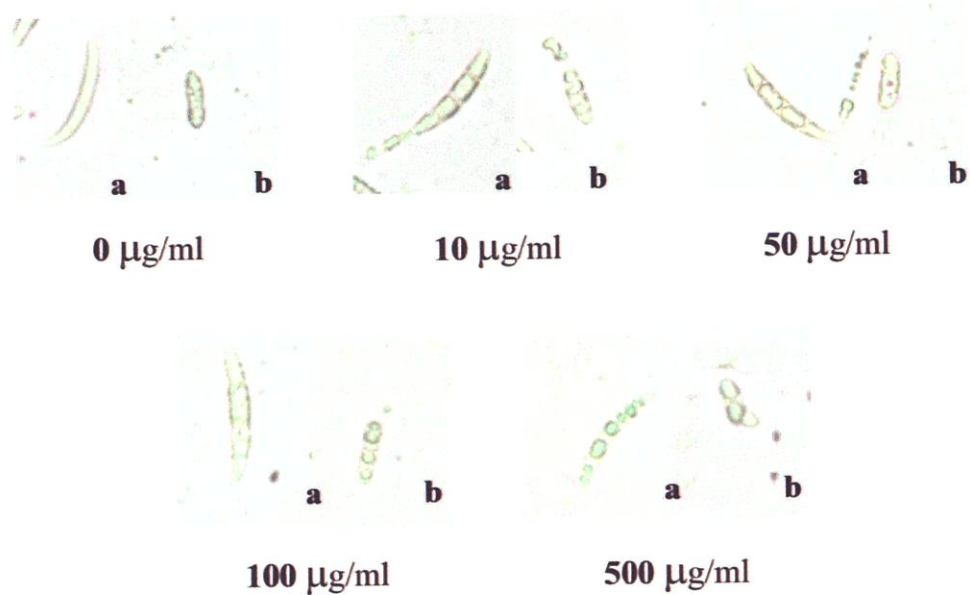
b. micro conidia



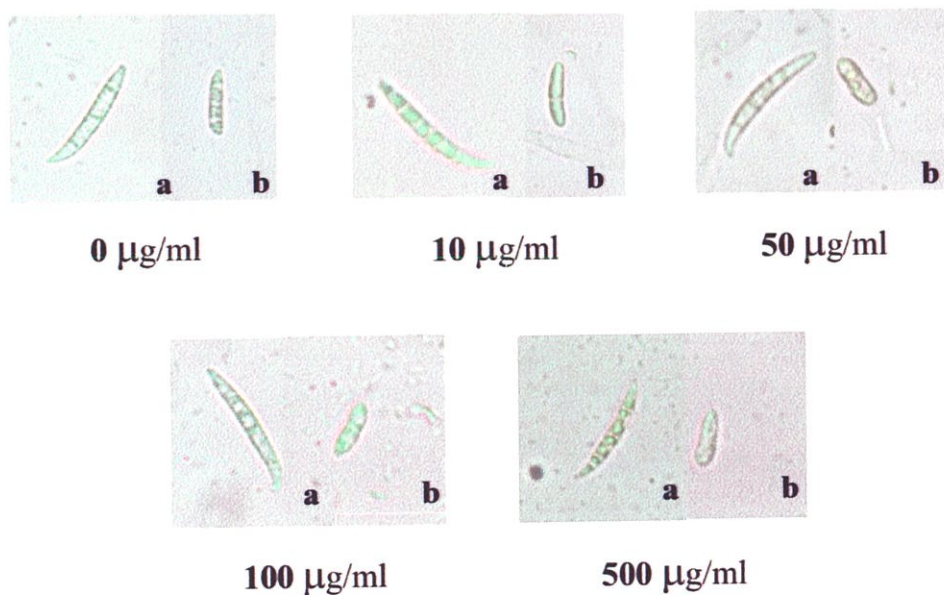
ภาพที่ 4.71 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

a. macro conidia

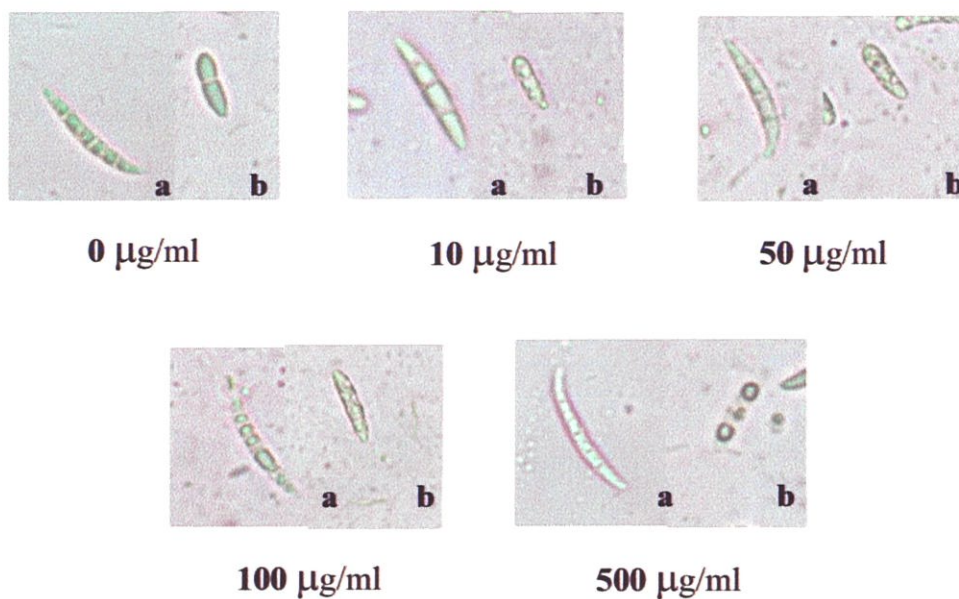
b. micro conidia



ภาพที่ 4.72 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thz-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง
a. macro conidia b. micro conidia



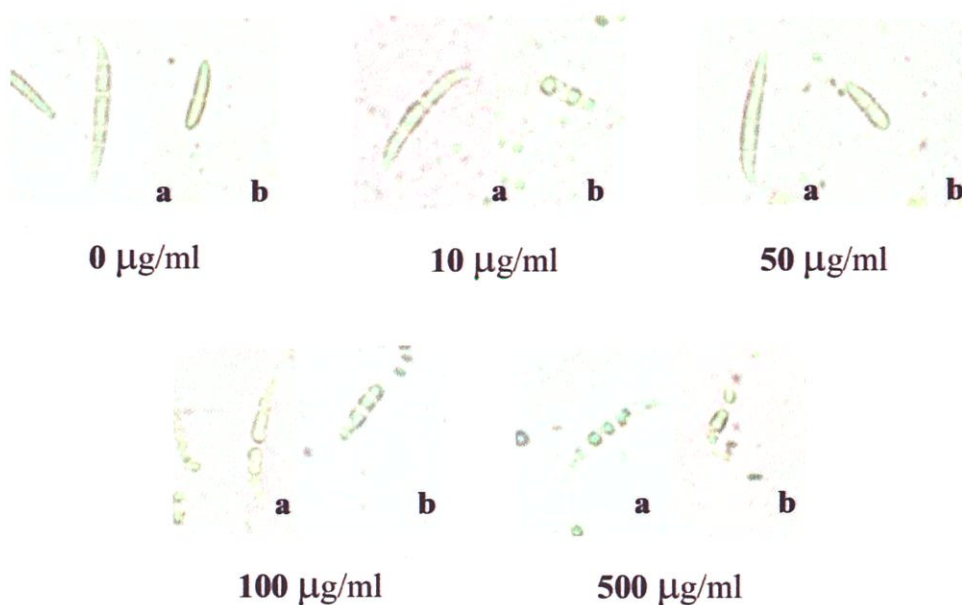
ภาพที่ 4.73 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง
a. macro conidia b. micro conidia



ภาพที่ 4.74 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

a. macro conidia

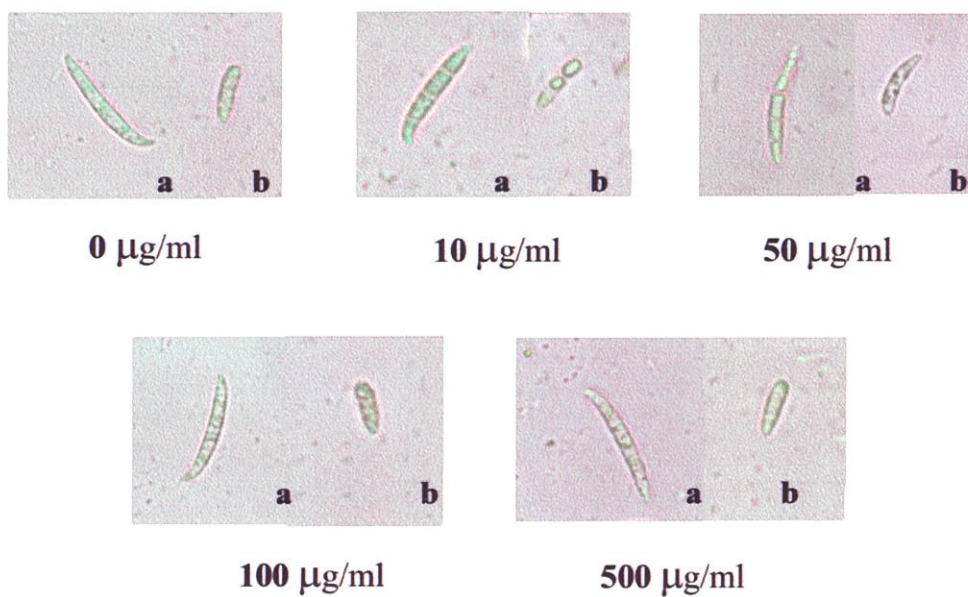
b. micro conidia



ภาพที่ 4.75 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง

a. macro conidia

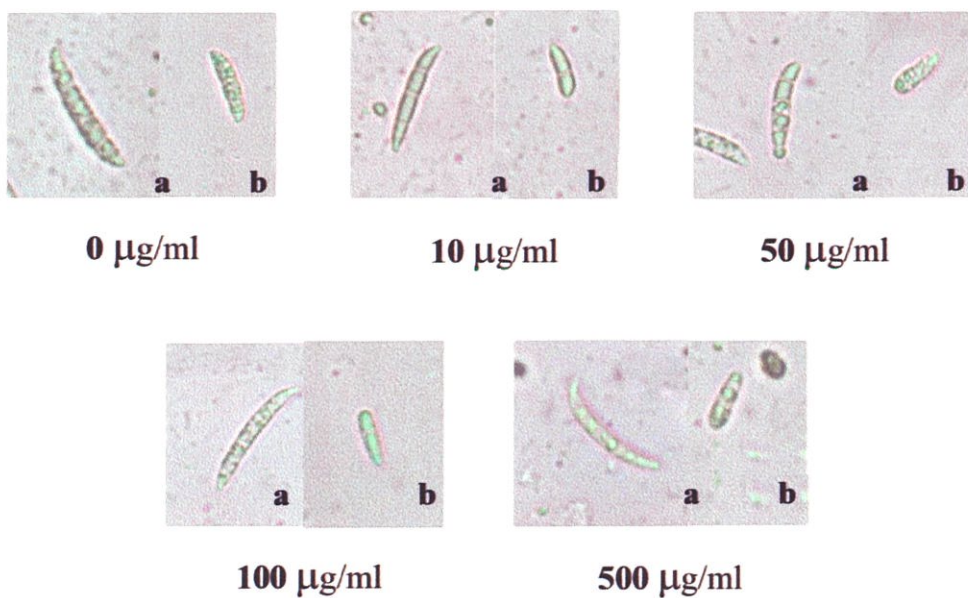
b. micro conidia



ภาพที่ 4.76 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-Et ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง

a. macro conidia

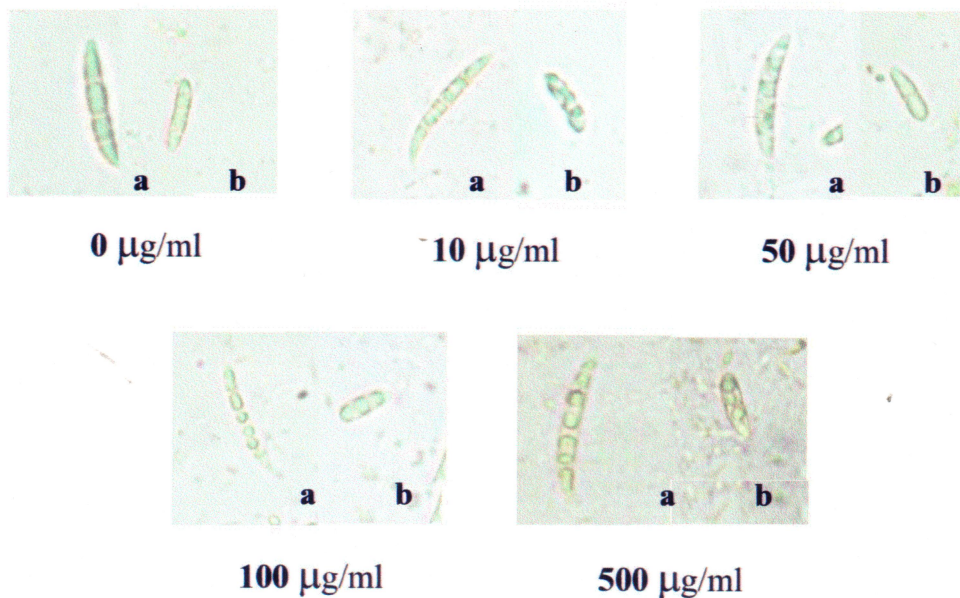
b. micro conidia



ภาพที่ 4.77 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-Et ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

a. macro conidia

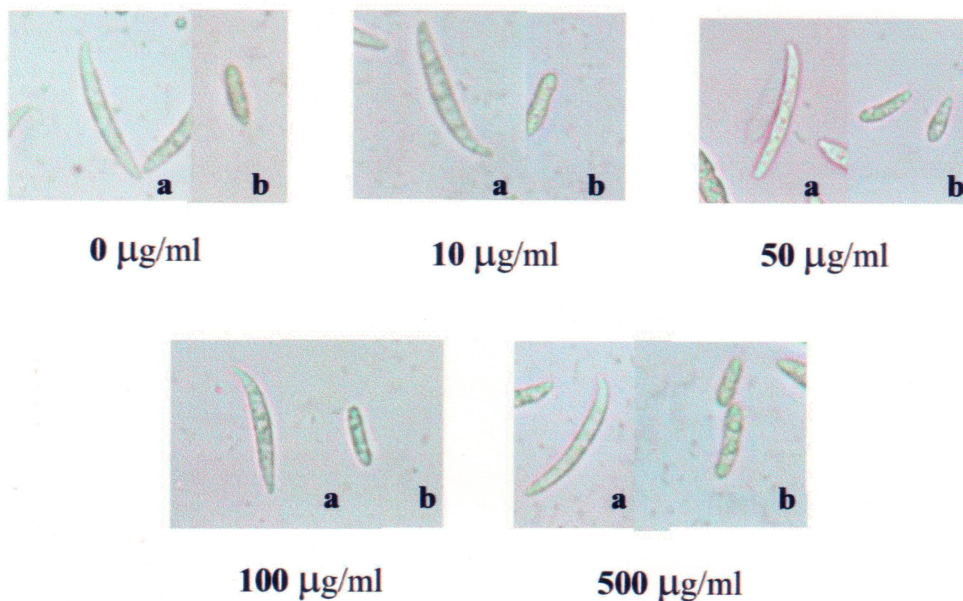
b. micro conidia



ภาพที่ 4.78 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-Et ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง

a. macro conidia

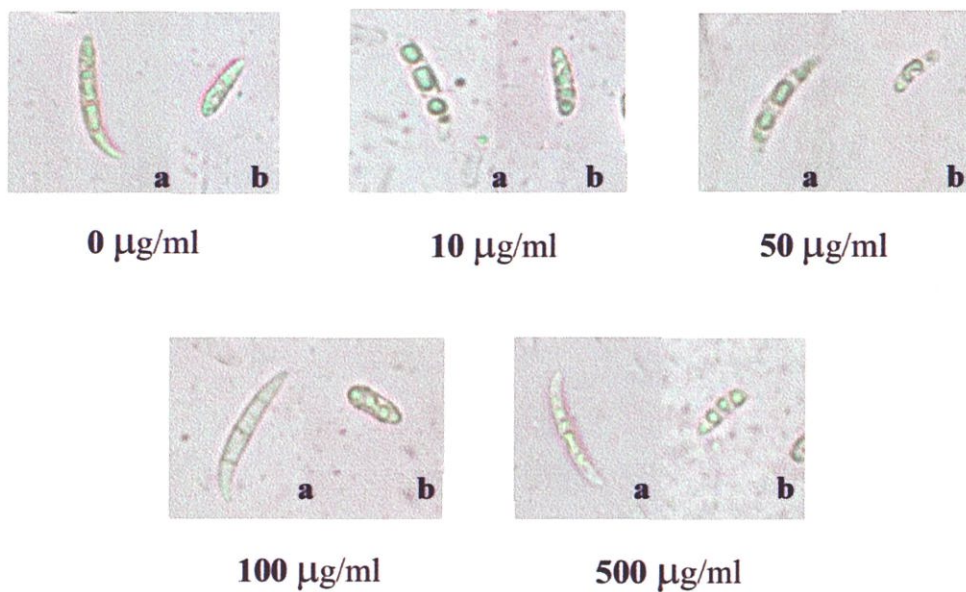
b. micro conidia



ภาพที่ 4.79 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง

a. macro conidia

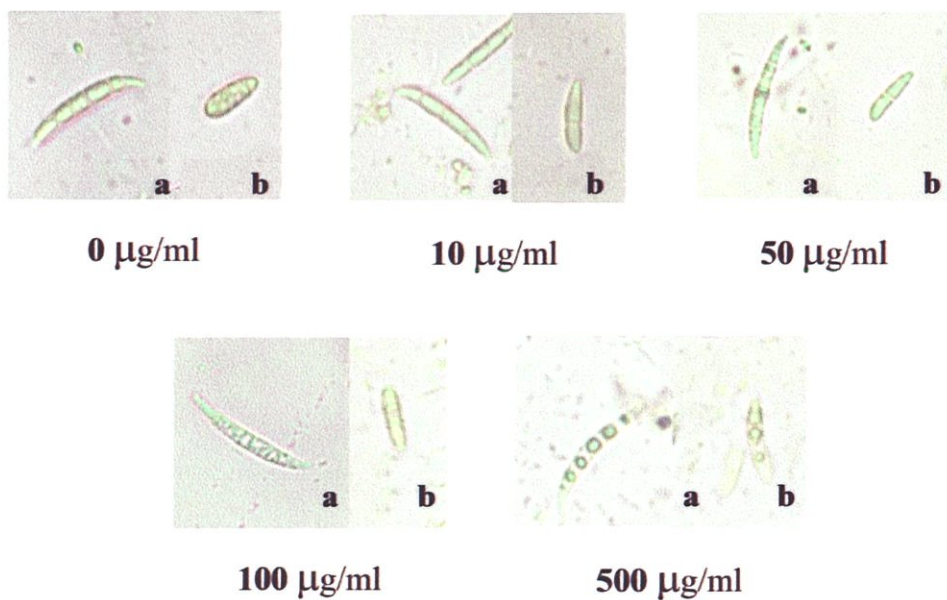
b. micro conidia



ภาพที่ 4.80 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

a. macro conidia

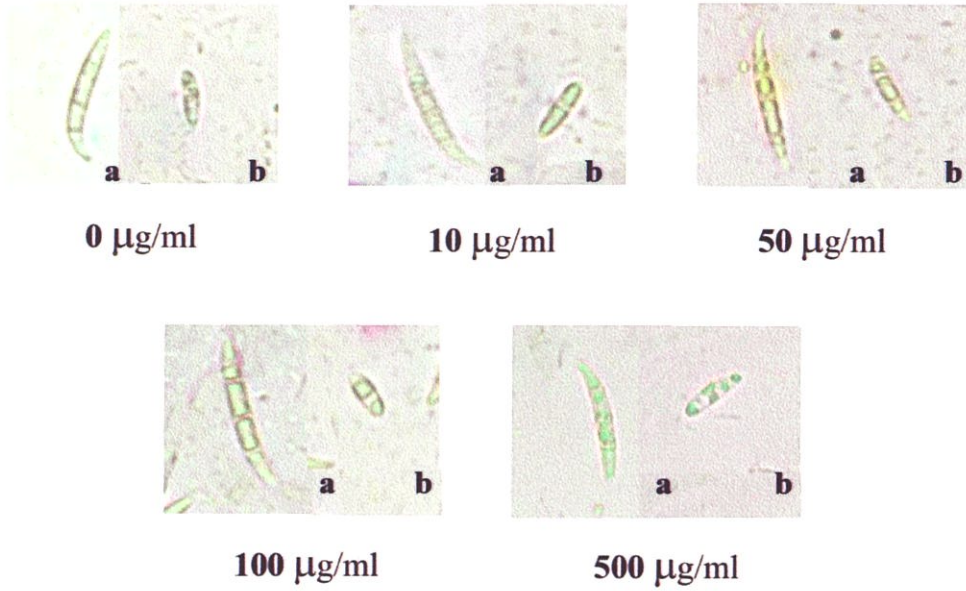
b. micro conidia



ภาพที่ 4.81 ประสิทธิภาพของสารสกัด Thm-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง

a. macro conidia

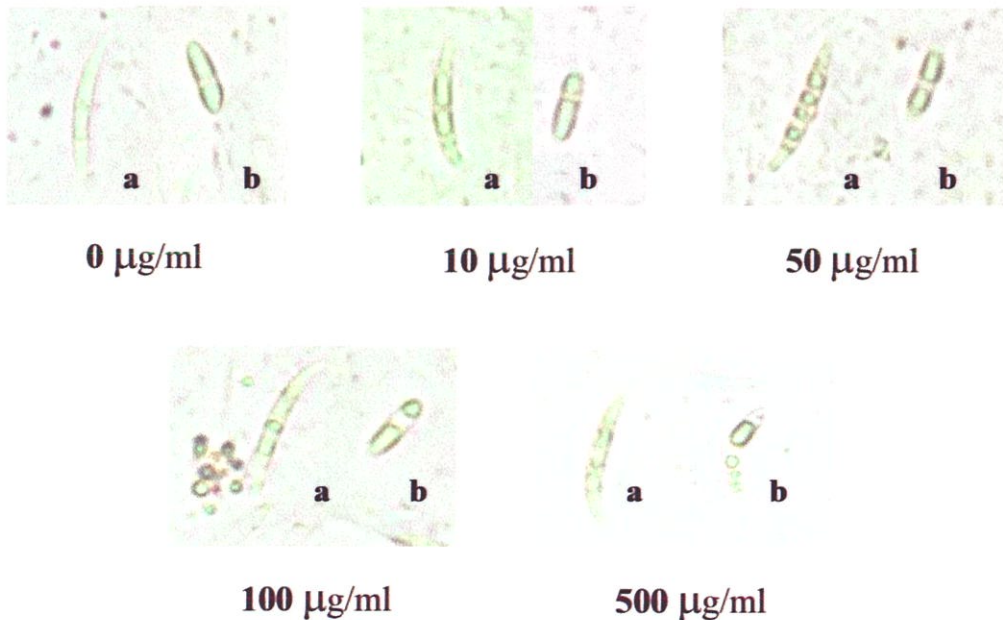
b. micro conidia



ภาพที่ 4.82 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง

a. macro conidia

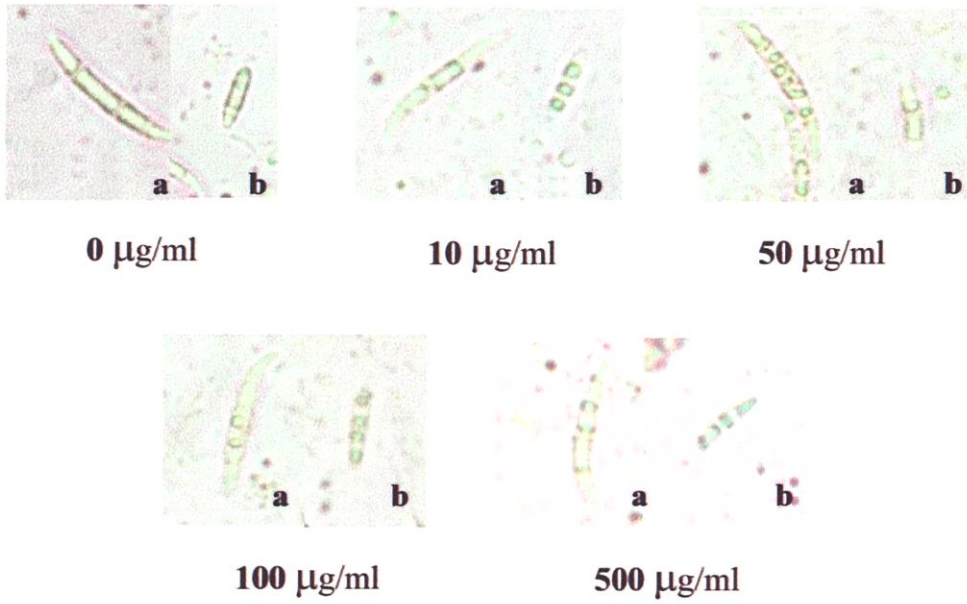
b. micro conidia



ภาพที่ 4.83 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

a. macro conidia

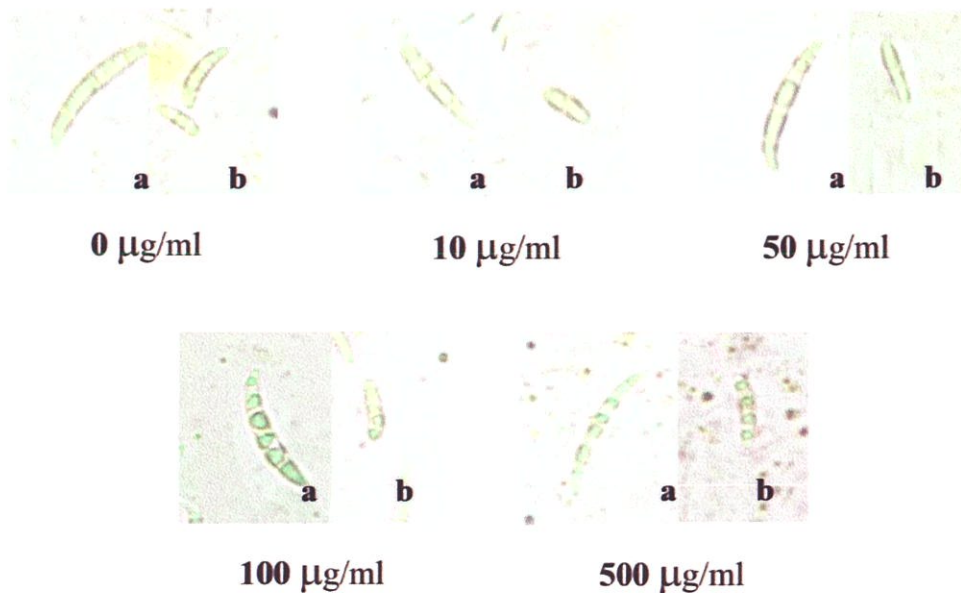
b. micro conidia



ภาพที่ 4.84 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง

a. macro conidia

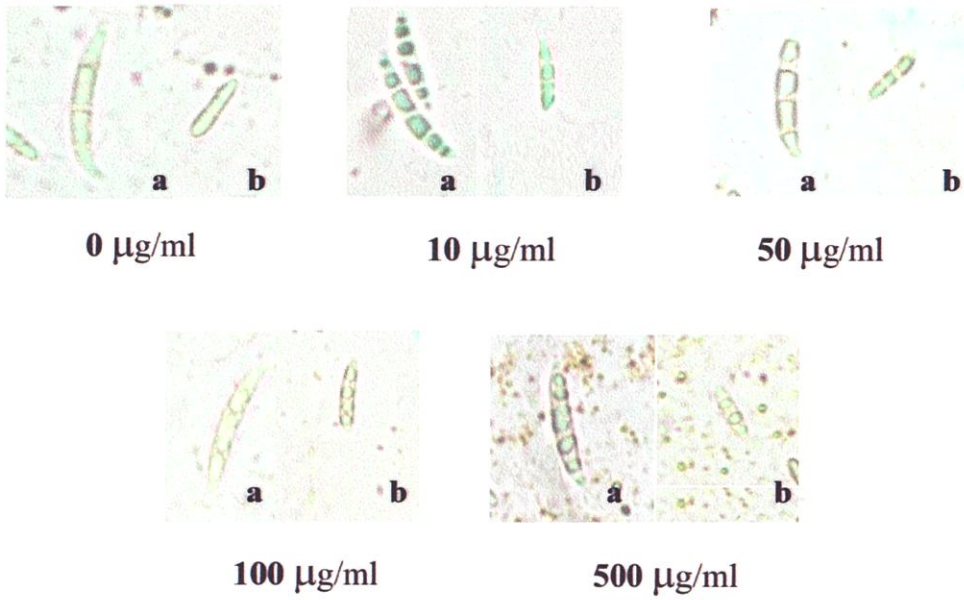
b. micro conidia



ภาพที่ 4.85 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-Et ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง

a. macro conidia

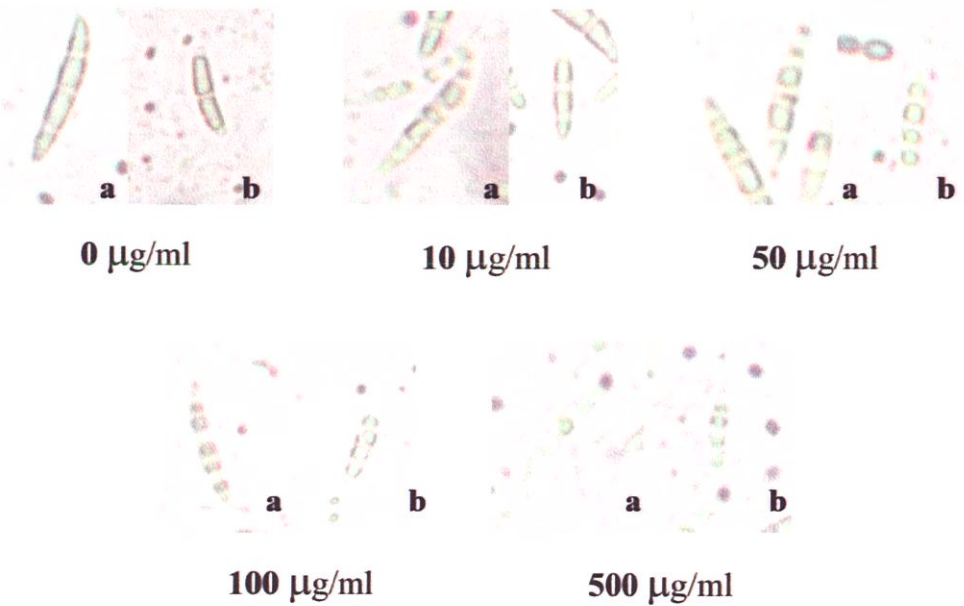
b. micro conidia



ภาพที่ 4.86 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-Et ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

a. macro conidia

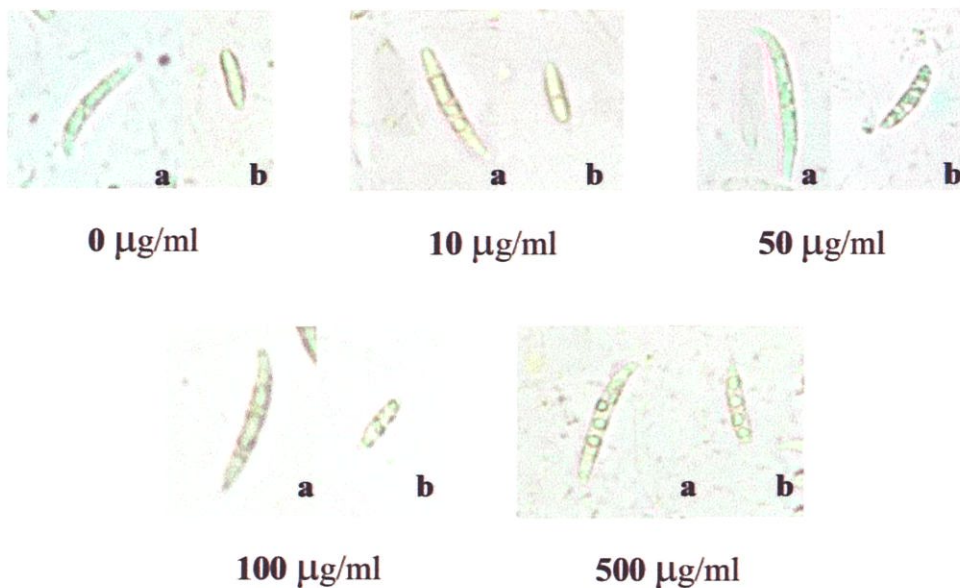
b. micro conidia



ภาพที่ 4.87 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-Et ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง

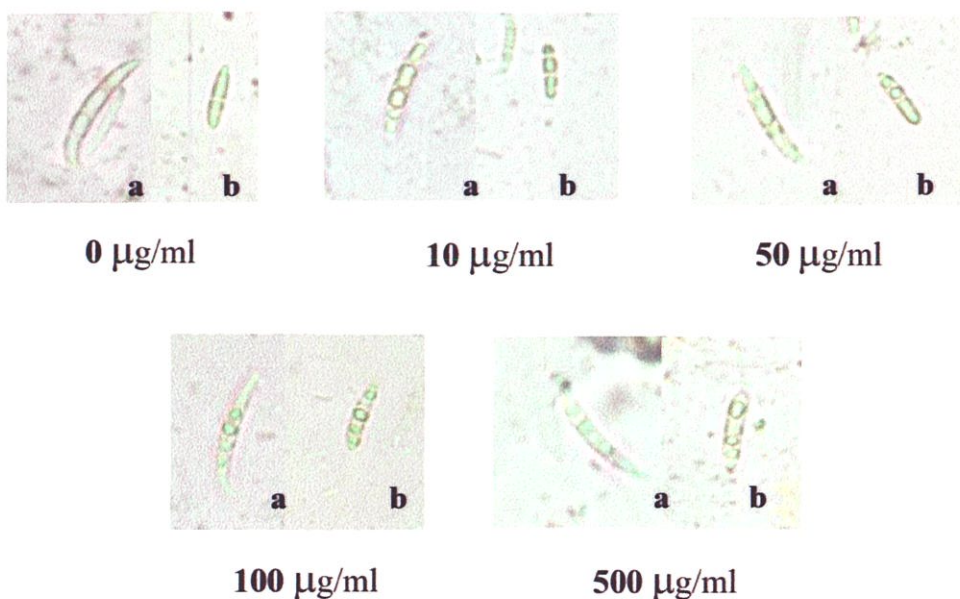
a. macro conidia

b. micro conidia



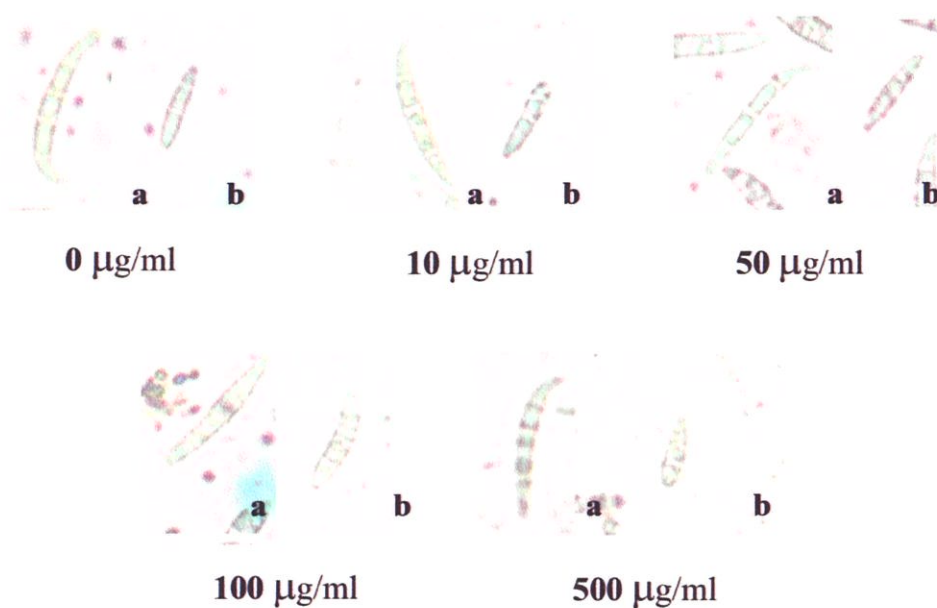
ภาพที่ 4.88 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง

a. macro conidia b. micro conidia



ภาพที่ 4.89 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

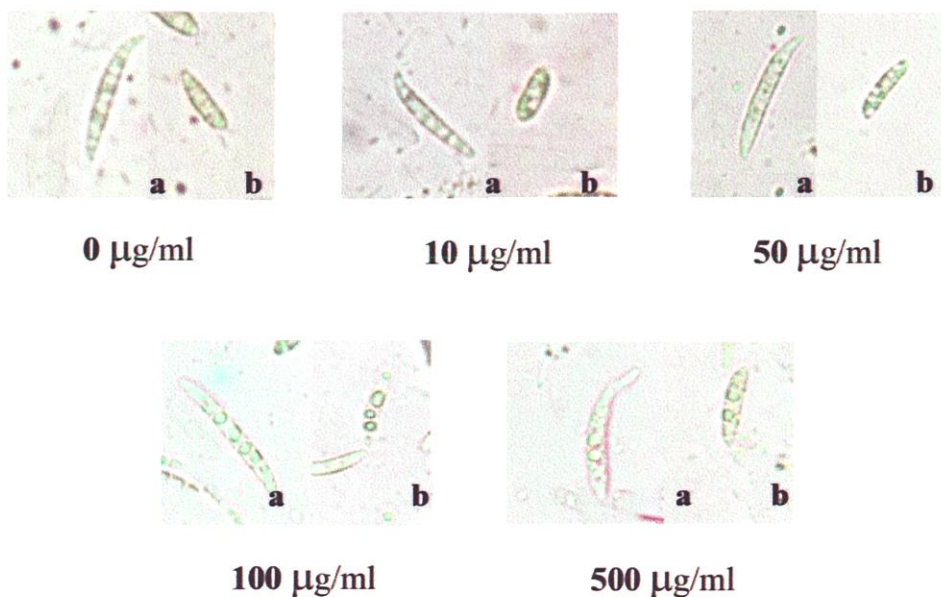
a. macro conidia b. micro conidia



ภาพที่ 4.90 ประสิทธิภาพของสารสกัด CG-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง

a. macro conidia

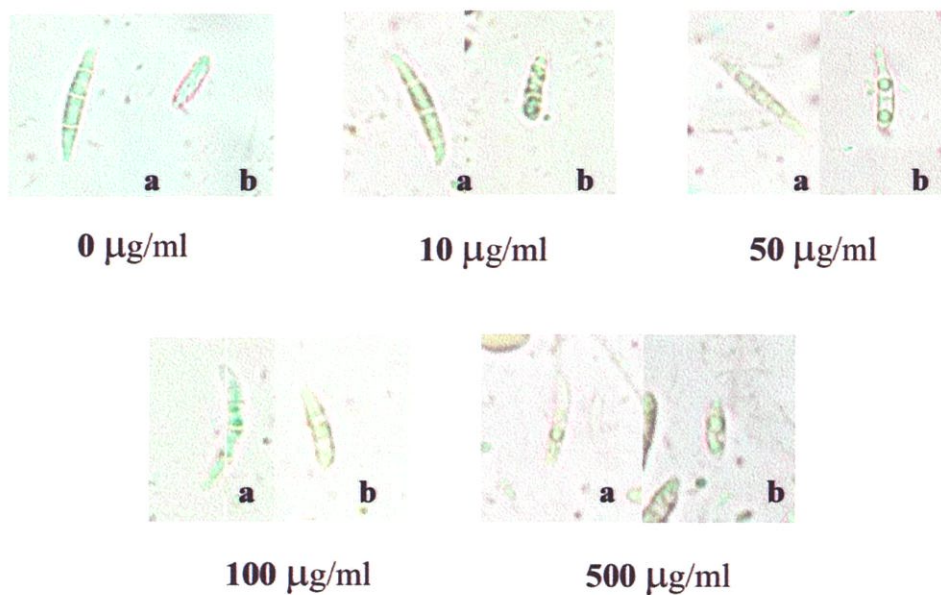
b. micro conidia



ภาพที่ 4.91 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง

a. macro conidia

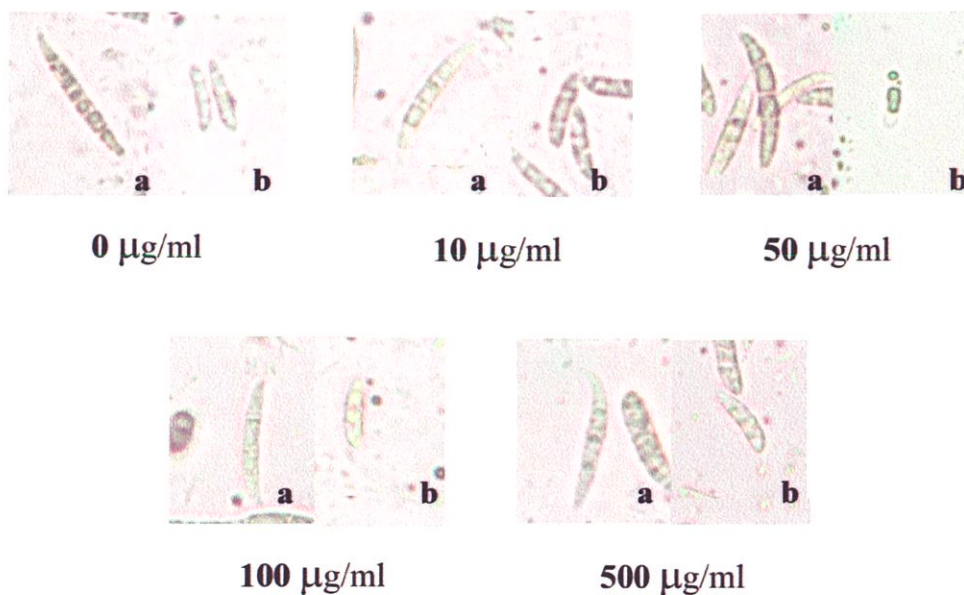
b. micro conidia



ภาพที่ 4.92 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

a. macro conidia

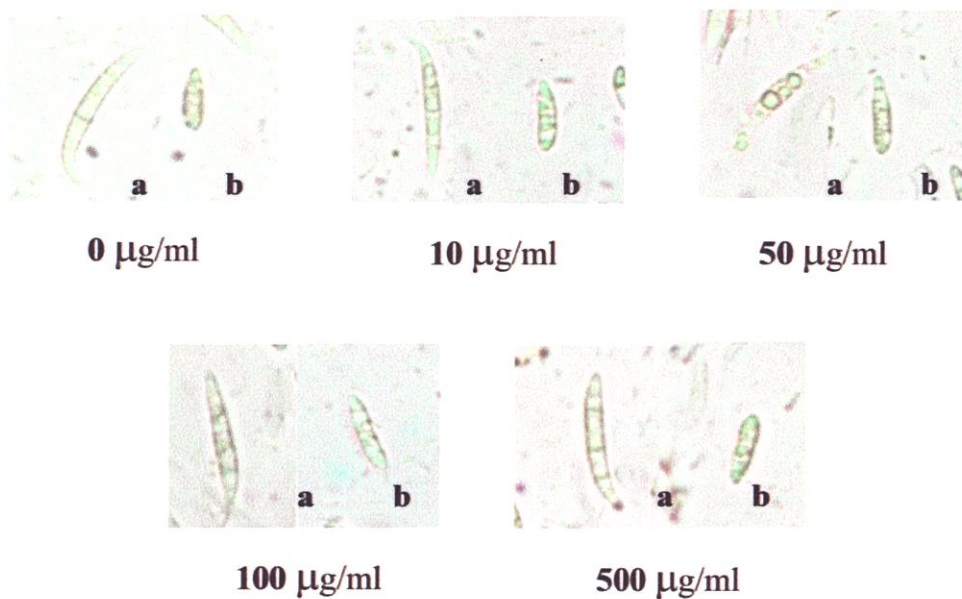
b. micro conidia



ภาพที่ 4.93 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-H ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง

a. macro conidia

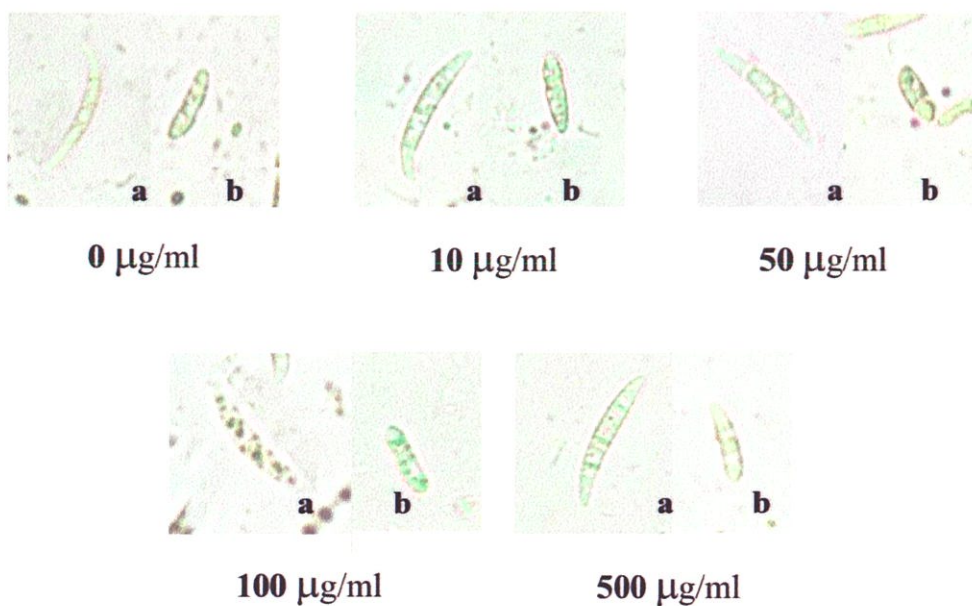
b. micro conidia



ภาพที่ 4.94 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-Et ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง

a. macro conidia

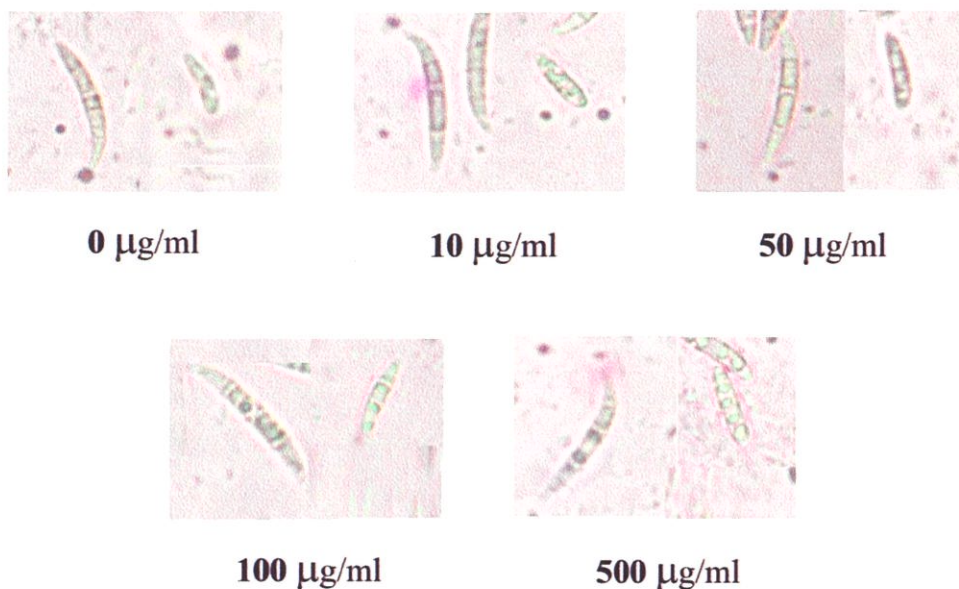
b. micro conidia



ภาพที่ 4.95 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-Et ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

a. macro conidia

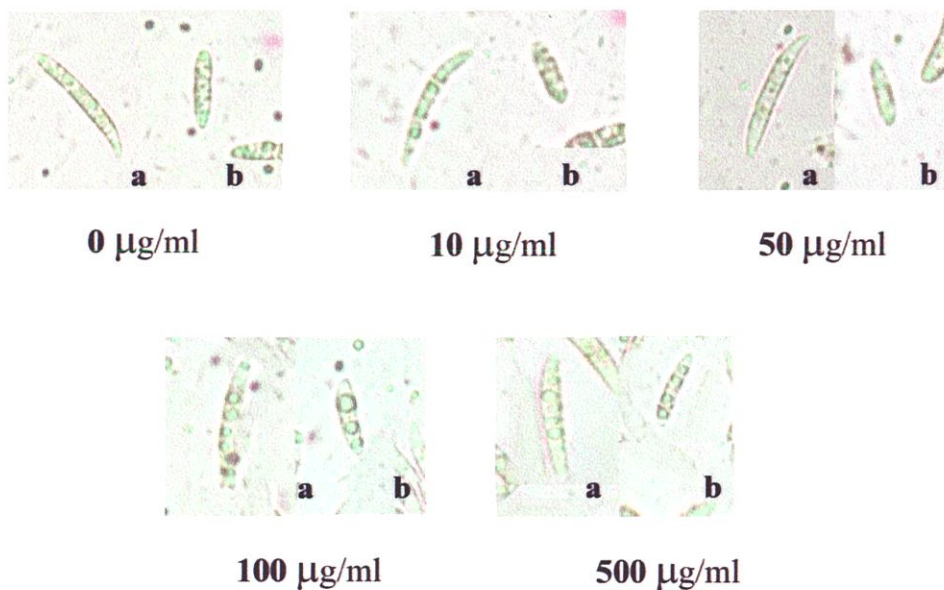
b. micro conidia



ภาพที่ 4.96 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-Et ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง

a. macro conidia

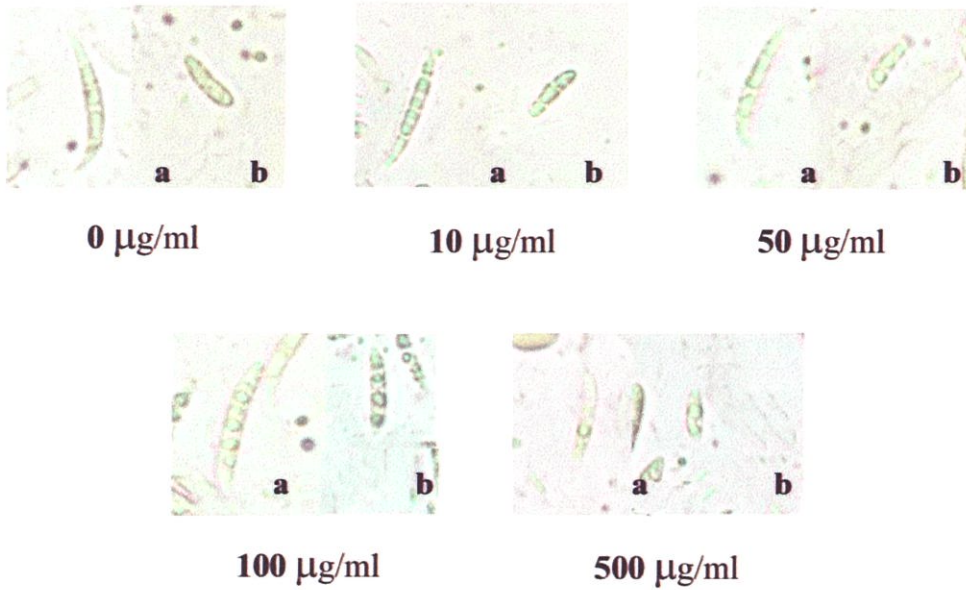
b. micro conidia



ภาพที่ 4.97 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 24 ชั่วโมง

a. macro conidia

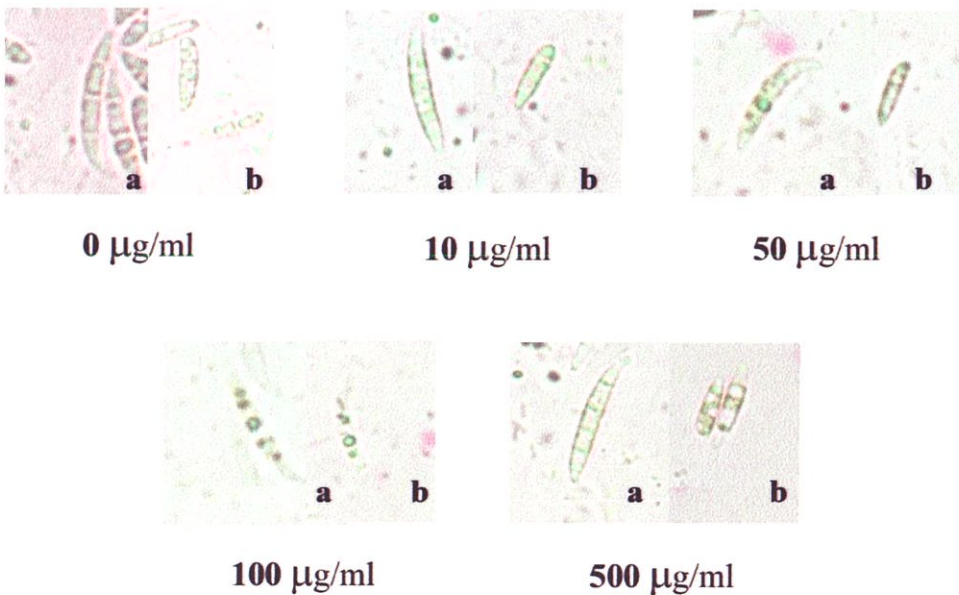
b. micro conidia



ภาพที่ 4.98 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชั่วโมง

a. macro conidia

b. micro conidia



ภาพที่ 4.99 ประสิทธิภาพของสารสกัด CC-M ที่มีผลต่อสปอร์ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 72 ชั่วโมง

a. macro conidia

b. micro conidia

4.6 การศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านในการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค

4.6.1 การศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านในการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคแอนแทรกโคโนสของส้ม

จากการทดลอง พบว่า สารสกัด Thz-M (*T. harzianum* PC01) สารสกัด Thm-M (*T. hamatum* PC01) สารสกัด CG-H (*Ch. globosum* CG) และสารสกัด CC-M (*Ch. cupreum* CC) มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* จึงได้นำสารดังกล่าวมาทดสอบในด้านการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคที่ระดับความเข้มข้น 0, 10, 50, 100 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร กับต้นกล้าส้มอายุ 60 วัน โดยฉีดพ่นสารสกัดดังกล่าวทั้งต้น จำนวน 20 มิลลิลิตร บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 2 วัน หลังจากนั้น ปลูกเชื้อบนใบส้ม ใบที่ 3 และ 4 นับจากยอด โดยใช้เข็มหมุดทำแผล จำนวน 10 แผลต่อต้น ด้วย spore suspension ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ที่ความเข้มข้น 2.5×10^6 จำนวน 5 มิลลิลิตร ต่อใบ เป็นเวลา 20 วัน พบว่าสารสกัด Thz-M ที่ความเข้มข้น 500 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคโดยมีระดับการเกิดโรคเฉลี่ย เท่ากับ 1 คือ ไม่พบอาการของโรคที่ส่วนของใบต้นกล้าส้ม ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) เท่ากับ 4.50 คือ พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 41-60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ รองลงมาคือที่ความเข้มข้น 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบระดับการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 1.25 คือ พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 1-10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ (ตารางที่ 4.28, ภาพที่ 100) และพบว่าเปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดโรค แอนแทรกโคโนส ที่ 500 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด คือ 77.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ที่ความเข้มข้น 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร คือ 72.50 และ 71.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.29)

สารสกัด Thm-M ที่ความเข้มข้น 500 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคโดยมีระดับการเกิดโรคเฉลี่ย เท่ากับ 1 คือ ไม่พบอาการของโรคที่ส่วนของใบต้นกล้าส้มซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) เท่ากับ 4.75 คือ พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 61-80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ รองลงมาคือที่ความเข้มข้น 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบระดับการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 และ 1.75 ตามลำดับ คือ พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 1-10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ (ตารางที่ 4.28, ภาพที่ 100) และพบว่าเปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดโรค แอนแทรกโคโนส ที่ 500 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด คือ 77.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ที่ความเข้มข้น 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร คือ 72.50 และ 71.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.29)

สารสกัด CG-H ที่ความเข้มข้น 500 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค โดยมีระดับการเกิดโรคเฉลี่ย เท่ากับ 1 คือ ไม่พบอาการของโรคที่ส่วนของใบต้นกล้าส้มซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) เท่ากับ 4.25 คือ พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 61-80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ รองลงมาคือที่ความเข้มข้น 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบระดับการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 2.25 และ 2 ตามลำดับ คือ พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 1-20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ(ตารางที่ 4.28 ; ภาพที่ 100) และพบว่าเปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดโรค แอนแทรกคโนส ที่ 500 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด คือ 76.25 และ 65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมา คือ ที่ความเข้มข้น 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร คือ 46.25 และ 52.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.29)

สารสกัด CC-M ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค โดยมีระดับการเกิดโรคเฉลี่ย เท่ากับ 1 คือ ไม่พบอาการของโรคที่ส่วนของใบต้นกล้าส้มซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) เท่ากับ 4 คือ พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 41-60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ รองลงมาคือที่ความเข้มข้น 100 , 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบระดับการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 2 , 2 และ 2.25 ตามลำดับ คือ พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 1-20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ(ตารางที่ 4.28, ภาพที่ 100) และพบว่าเปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดโรค แอนแทรกคโนส ที่ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด คือ 74.17 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ที่ความเข้มข้น 100 , 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร คือ 48.33 , 48.33 และ 42.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.29)

ตารางที่ 4.28 การใช้สารสกัดในการชักนำให้ต้นกล้าส้มที่อายุ 60 วันเกิดภูมิกู้มกัน โรคแอนแทรคโนส ที่เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides*

สารสกัด	ดัชนีการเกิดโรค ^{1/}				
	0(µg/ml)	10(µg/ml)	50(µg/ml)	100(µg/ml)	500(µg/ml)
Thz-M	4.50a ^{2/}	1.25cd	1.25cd	1.00d	1.00d
Thm-M	4.75a	1.75bcd	1.50bcd	1.00d	1.00d
CG-H	4.25a	2.00bc	2.25b	1.50bcd	1.00d
CC-M	4.00a	2.25b	2.00bc	2.00bc	1.00d

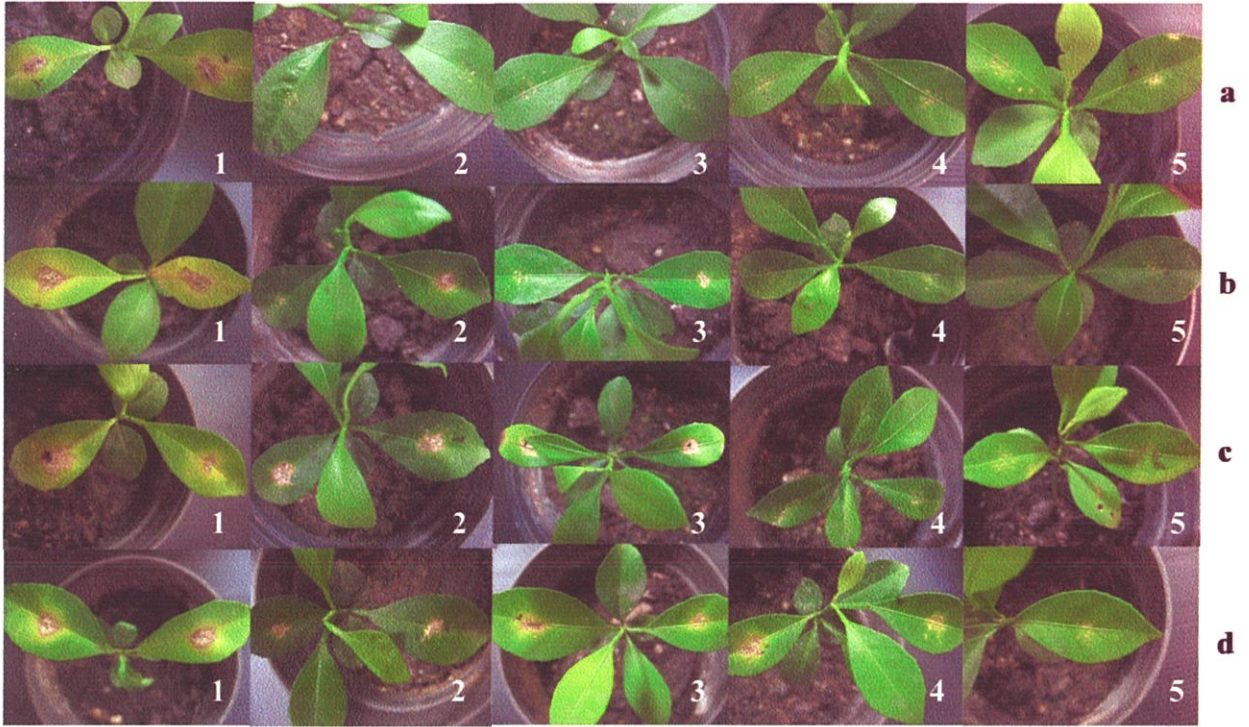
^{1/}ดัชนีการเกิดโรค ระดับที่ 1 = ไม่พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ ระดับที่ 2 = พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 1-20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ระดับ 3 = พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 21-40ของพื้นที่ใบ เปอร์เซ็นต์ ระดับที่ 4 = พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 41-60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ระดับ 5 = พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 61-80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ และระดับ 6 = พบอาการของโรคที่ส่วนของใบ 81-100 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ

^{2/}ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test C.V. = 23.63

ตารางที่ 4.29 เปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดภูมิกู้มกัน โรคแอนแทรคโนสของส้มเขียวหวานที่เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* โดยสารสกัด ต่อต้นกล้าส้มอายุ 60 วัน

สารสกัด	การชักนำให้เกิดภูมิกู้มกันโรค(%) ^{1/}			
	10 (µg/ml)	50 (µg/ml)	100 (µg/ml)	500 (µg/ml)
Thz-M	71.25	72.50	77.50	77.50
Thm-M	71.25	72.50	77.50	77.50
CG-H	52.50	46.25	65.00	76.25
CC-M	42.08	48.33	48.33	74.17

^{1/}เปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดภูมิกู้มกันโรค = (ดัชนีการเกิดโรคของการทดลองเปรียบเทียบ(0ไมโครกรัมต่อมิลลิตร) – ดัชนีการเกิดโรคของแต่ละวิธีการ) / ดัชนีการเกิดโรคของการทดลองเปรียบเทียบ(0ไมโครกรัมต่อมิลลิตร) × 100



ภาพที่ 4.100 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกัน
โรคแอนแทรกโนสของต้นกล้าส้มเขียวหวานอายุ 60 วัน ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา
Colletotrichum gloeosporioides

a = Thz-M b = Thm-M c = CG-H d = CC-M

1 = ที่ระดับความเข้มข้น 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

2 = ที่ระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

3 = ที่ระดับความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

4 = ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

5 = ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

4.6.2 การศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านในการชักนำให้เกิด ภูมิคุ้มกันโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ

จากการทดลอง พบว่า สารสกัด Thz-H (*T. harzianum* PC01) สารสกัด Thm-H (*T. hamatum* PC01) สารสกัด CG-M (*Ch. globosum* CG) และสารสกัด CC-H (*Ch. cupreum* CC) มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* จึงได้นำสารดังกล่าวมาทดสอบในด้านการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคที่ระดับความเข้มข้น 0, 10, 50, 100 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร กับต้นกล้ามะเขือเทศอายุ 30 วัน โดยล้างรากให้สะอาด แล้วนำมา treat ด้วยสารสกัดแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ทั้งไว้ประมาณ 10 นาที จากนั้นนำต้นกล้ามะเขือเทศไปแช่ใน spore suspension ของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ความเข้มข้น 2.6×10^6 conidia/ มิลลิลิตร จำนวน 5 มิลลิลิตร/ต้น เป็นเวลา 5 นาที นำมาปลูกในกระถาง หลังการทดลอง 15 วัน พบว่า สารสกัด Thz-H ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคโดยมีระดับการเกิดโรคเฉลี่ย เท่ากับ 1 คือ ไม่พบอาการของโรค ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) เท่ากับ 4.75 คือ พบอาการของโรค 51-75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ระดับการเกิดโรคเท่ากับ 1.25 1.75 และ 2.50 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.30, ภาพที่ 101) คือ พบอาการของโรค 0.5-0.75 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าเปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดโรคเหี่ยวที่ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด คือ 78.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร คือ 72.50 63.75 และ 71.25 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.31)

สารสกัด Thm-H ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค โดยีมีระดับการเกิดโรคเฉลี่ย คือ 1 คือ ไม่พบอาการของโรค ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) เท่ากับ 5 คือ พบอาการของโรค 75-100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร คือ 1.25 1.25 และ 2.50 ตามลำดับ พบอาการของโรค 0-0.5 และ 1-25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.30, ภาพที่ 101) และพบว่าเปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดโรค แอนแทรค โนส ที่ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด คือ 80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร คือ 75 75 และ 50 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.31)

สารสกัด CG-M ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคโดยมีระดับการเกิดโรคเฉลี่ย เท่ากับ 1 คือ ไม่พบอาการของโรคซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) เท่ากับ 4.25 คือ พบอาการของโรค 51-75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ความเข้มข้น 100, 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร คือ 1.50, 1.75 และ 2.5 ตามลำดับ พบอาการของโรค 0-0.5 และ 1-25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.30, ภาพที่ 101) และพบว่าเปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดโรค แอนแทรค โนส ที่ 500 ไมโครกรัมต่อ

มิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด คือ 77.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร คือ 66.25 60 และ 43.75 ตามลำดับ(ตารางที่ 4.31)

สารสกัด CC-H ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค โดยมีระดับการเกิดโรคเฉลี่ย เท่ากับ 1.5 คือ พบอาการของโรค 0.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) เท่ากับ 5 คือ พบอาการของโรค 7-100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เท่ากับ 2.25 2.00 และ 3.5 ตามลำดับ คือ พบอาการของโรค 1-25 และ 26-50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.30, ภาพที่ 101) และพบว่าเปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดโรค แอนแทรกโนส ที่ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด คือ 70 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ที่ความเข้มข้น 100 50 และ 10 คือ 55 60 และ 30 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.30 การใช้สารสกัดในการชักนำให้ต้นกล้ามะเขือเทศที่อายุ 30 วันเกิดภูมิกู้มกันโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

สารสกัด	ดัชนีการเกิดโรค ^{1/}				
	0 (µg/ml)	10 (µg/ml)	50 (µg/ml)	100 (µg/ml)	500 (µg/ml)
Thz-H	4.75a ^{2/}	2.50c	1.75cdef	1.25ef	1.00f
Thm-H	5.00a	2.50c	1.25ef	1.25ef	1.00f
CG-M	4.50a	2.50c	1.75cdef	1.50def	1.00f
CC-H	5.00a	3.50b	2.00cde	2.25cd	1.50def

^{1/}ดัชนีการเกิดโรค ระดับที่ 1 = ต้นปกติ ระดับที่ 2 = ใบเหี่ยว เหลือง 1-25 เปอร์เซ็นต์ ระดับ 3 = ใบเหี่ยว เหลือง 26-50 เปอร์เซ็นต์ ระดับที่ 4 = ใบเหี่ยว เหลือง 51-75 เปอร์เซ็นต์ ระดับ 5 = ใบเหี่ยว เหลือง 75-100 เปอร์เซ็นต์ (ตาย)

^{2/}ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P=0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test C.V. = 20.41

ตารางที่ 4.31 เปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดภูมิกู้มกันโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยสารสกัด ต่อต้นกล้ามะเขือเทศอายุ 30 วัน

สารสกัด	การชักนำให้เกิดภูมิกู้มกันโรค(%) ^{1/}			
	10 (µg/ml)	50 (µg/ml)	100 (µg/ml)	500 (µg/ml)
Thz-H	46.25	63.75	72.50	78.75
Thm-H	50.00	75.00	75.00	80.00
CG-M	43.75	60.00	66.25	77.50
CC-H	30.00	60.00	55.00	70.00

^{1/}เปอร์เซ็นต์การชักนำให้เกิดภูมิกู้มกันโรค = (ดัชนีการเกิดโรคของการทดลองเปรียบเทียบ(0 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร) – ดัชนีการเกิดโรคของแต่ละวิธีการ) / ดัชนีการเกิดโรคของการทดลองเปรียบเทียบ(0 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร) × 100



ภาพที่ 4.101 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคเหี่ยวของต้นกล้ามะเขือเทศอายุ 30 วัน ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

a = Thz-H b = Thm-H c = CG-M d = CC-H

1 = ที่ระดับความเข้มข้น 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

2 = ที่ระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

3 = ที่ระดับความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

4 = ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

5 = ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการเลี้ยงจุลินทรีย์ต่อต้านแต่ละชนิด ในอาหาร PDB และ แชนจ์ mycelium dry mat ด้วยตัวทำละลาย Hexane, Ethyl Acetate และ Methanol ของเชื้อ *T. harzianum* PC01 หลังจากทำการสกัดตัวทำละลายออกได้ crude Hexane (Thz-H) 2.91 กรัม (1.82%) crude Ethyl Acetate (Thz-Et) 1.08 กรัม (0.68%) และ crude Methanol (Thz-M) 6.07 กรัม (3.79%) ตามลำดับ *T. hamatum* PC02 ได้ crude Hexane (Thm-H) 5.16 กรัม (2.30%) crude Ethyl Acetate (Thm-Et) 7.29 กรัม (4.51%) และ crude Methanol (Thm-M) 21.19 กรัม (10.33%) ตามลำดับ *Ch. globosum* CG ได้ crude Hexane (CG-H) 1.03 กรัม (0.36%) crude Ethyl Acetate (CG-Et) 10.12 กรัม (3.92%) และ crude Methanol (CG-M) 31.43 กรัม (13.09%) ตามลำดับ เชื้อ *Ch. cupreum* CC ได้ crude Hexane (CC-H) 5.32 กรัม (1.99%) crude Ethyl Acetate (CC-Et) 18.45 กรัม (6.83%) และ crude Methanol (CC-M) 9.41 กรัม (3.76%) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเชื้อรา *Chaetomium cupreum* พบว่าจากการสกัดเส้นใยแห้งของรา *Chaetomium cupreum* หนัก 372 กรัมซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลว PDB ได้สารสกัดหยาบ เอน-เฮกเซน เอทิลอะซิเตต และเมทานอล หนัก 38 กรัม (10.2%) และ 56 กรัม (15.1 %) ตามลำดับ (ศรีสวาท ศรีสุพรรณ. 2541)

จากการทดลองการทดสอบสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านที่ระดับความเข้มข้น 10 , 50 , 100 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เปรียบเทียบกับ 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (control) ที่มีผลต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช *C. gloeosporioides* โดยวิธีวางบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อพบว่าสารสกัด Thz-H , Thz-Et , Thz-M , Thm-Et , Thm-M , CG-H , CG -Et , CG -M, CC-H , CC -Et และ CC -M ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับที่ระดับความเข้มข้น 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ เท่ากับ 60.48 , 59.28 , 8.05 , 66.94 , 67.23 , 82.40 , 74.41 , 51.40 , 39.96 , 66.14 , 77.39 และ 79.63 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 122 , 283 , 1 370 , 143 , 31 , 51 , 236 , 2843 , 80 , 60 และ 28 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีรายงานว่าเชื้อรา *Chaetomium* spp. สามารถสร้างสารปฏิชีวนะออกมายับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้ เช่น *Chaetomium cupreum* สร้างสารชื่อ rotiorinol , *Ch. globosum* สร้างสาร Chaetoglobosin-C (Soytong *et.al.* 2001) นอกจากนี้ยังพบว่าสารที่แยกได้จากเชื้อ *Trichoderma harzianum* 12 สาร คือ palmatic acid ; dihydropyran harzianopyridone; 6-nonylene alcohol; methyl benzoate; 6-pentyl-a- pyrone; 3-(2'-hydroxypropyl)-4-(hexyl)-2-(5H)-furanone; 3- (2'hydroxypropyl)-4-(hexa-2", 4"- dienyl) - 2 - (5H) - furanone; 3-(2-

propenyl)-4-(hexa-2", 4"-dienyl)-2- (5H) furanone; 4,8-dihydroxy-2- (4- hydroxy-3, 4,5,6,7,8-hexahydro-2H- benzopyran - 5 - one; keto trial; koniginin-A and epoxycyclon~ erodiol ที่แยกได้จาก culture filtrate ซึ่งแสดง fungitoxicity ยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืช 7 ชนิด เช่น *Fusarium solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia bataticola*, *Pythium aphanidermatum*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani* และ *Alternata alternata* ซึ่งสาร 6-pentyl-a- pyrone มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 4.0 ppm (IARI NEWS. 2003) และ วิลไรต์น์ ศรีนนท์ (2546) พบว่า *Chaetomium cupreum* CC (MeOH filtrate) *Ch. globosum* CG (EtoAc) , *Trichoderma harzianum* PC01 (EtoAc) , *Trichoderma hamatum* PC02 (EtoAc) ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโคนีและยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทาง และจากการทดสอบสารสกัด Thz-H , Thz-Et , Thz-M , Thm-H , Thm-M , CG-H , CG -M, CC-H , CC -Et และ CC -M ที่ระดับความเข้มข้น ดังกล่าว ในการควบคุมเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยวิธีการเดียวกัน พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับที่ระดับความเข้มข้น 0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ เท่ากับ 81.68 , 34.81 , 41.53 , 73.59 , 24.94 , 11.47 , 75.60 , 75.13 , 87.76 , 69.33 , 68.66 และ 42.26 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 13 , 2376 , 30 , 1 , 3 , 10 , 185 , 4487 , 16 , 88 , 97 และ 165 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สถิติ Jang *et. al.* (2001) รายงานว่าจากการสกัด เชื้อรา *Gliocladium virens* G1 ด้วย n-hexane และ n-butanol มีประสิทธิภาพในยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *F. oxysporum* นอกจากนี้มีรายงานของ Enrique Monte (2001) endochitinase , exochitinase และ 1,3-glucanase จาก มีค่า ED₅₀ ในการควบคุมเชื้อ *Botrytis* sp. เท่ากับ 1 ppm

จากการทดสอบ Synergistic effect (ความสามารถในการเจริญอยู่ร่วมกัน) ของจุลินทรีย์ต่อต้าน พบว่า *Chaetomium globosum* CG , *Chaetomium cupreum* CG, *Trichoderma harzianum* PC01 และ *Trichoderma hamatum* PC02 สามารถเจริญอยู่ร่วมกันได้ ซึ่งส่วนใหญ่มีผลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตซึ่งกันและกัน อย่างไรก็ตามสารสกัดของจุลินทรีย์ต่อต้านดังกล่าวอาจมีผลทำให้จุลินทรีย์ต่อต้านเจริญช้าลงบ้าง แต่ไม่มีผลในการต่อต้าน (antagonistic effect) ทำให้จุลินทรีย์ต่อต้านหยุดเจริญหรือตายได้

สารสกัด Thm-H มีผลในการส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. hamatum* PC02 และ *Ch. globosum* CG ในทางกลับกัน สารสกัด Thm-H มีผลให้การสร้าง สปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 และ *Ch.cupreum* CC ลดลง สารสกัด Thm-Et มีผลในการส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Ch. globosum* CG และมีผลให้การสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 , *T. hamatum* PC02 และ *Ch.cupreum* CC ลดลง สารสกัด Thm-M มีผลในการส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Ch. globosum*

CG และ *T. hamatum* PC02 และมีผลให้การสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 และ *Ch.cupreum* CC ลดลง

สารสกัด CG-H มีผลในการส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01, *T. hamatum* PC02 และ *Ch.cupreum* CC ในทางกลับกัน สารสกัด CG-H มีผลในการสร้าง สปอร์ของเชื้อรา *Ch. globosum* CG ลดลง สารสกัด CG-Et มีผลในการส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 , *T. hamatum* PC02 *Ch. globosum* CG และ *Ch.cupreum* CC สารสกัด CG-M มีผลในการส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. hamatum* PC02 *Ch. globosum* CG และ *Ch.cupreum* CC มีผลในการสร้าง สปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 ลดลง

สารสกัด CC-H มีผลในการส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. hamatum* PC02 และ *Ch.cupreum* CC ในทางกลับกัน สารสกัด CC-H มีผลในการสร้าง สปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 และ *Ch. globosum* CG ลดลง สารสกัด CC-Et มีผลในการส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Ch.cupreum* CC และมีผลในการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 , *T. hamatum* PC02 และ *Ch. globosum* CG ลดลง สารสกัด CC-M มีผลในการส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. hamatum* PC02 และ *Ch.cupreum* CC มีผลในการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* PC01 และ *Ch. globosum* CG ลดลง อย่างไรก็ตาม มีรายงานว่า การอยู่ร่วมกันระหว่าง saprophytic fungi คือ *Wardomyces inflatus* , *Paecilomyces farinosus* , *Gliocladium roseum* , *Trichoderma pseudoconigii* และ *Trichoderma harzianum* อยู่ร่วมกับ *Glomes mosseae* ซึ่ง saprophytic fungi แยกได้จาก sporocarp ของ *Glomes mosseae* จากการรายงานพบว่า *Wardomyces inflatus* มีผลให้เปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์ของ *Glomes mosseae* ลดลง ส่วน *G. roseum* , *Trichoderma pseudoconigii* และ *Trichoderma harzianum* ไม่มีผลต่อการยับยั้งการงอกของสปอร์ *Glomes mosseae* (Fracchia et.al. 1998)

จากการทดลองทำให้ทราบว่า การอยู่ร่วมกันระหว่างเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านกับสารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน มีผลในการส่งเสริมการสร้างสปอร์และการลดลงของสปอร์ แต่ผลในด้านการลดลงของสปอร์ นั้นจุลินทรีย์ต่อต้านก็ยังสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เนื่องจาก โคลโลนีของจุลินทรีย์ต่อต้านสามารถเจริญได้ดีในสภาวะดังกล่าวอาจเกิดจากการ Competition ทำให้ความสามารถในการสร้างสปอร์จึงลดลง ดังนั้นจากการศึกษาและทดลองทำให้ทราบเป็นแนวทางถึงความสามารถอยู่ร่วมกันได้ระหว่างจุลินทรีย์ต่อต้านในสภาพธรรมชาติ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ *C. gloeosporioides* พบว่า สารสกัด Thz-H , Thz-Et และ Thz-M มีประสิทธิภาพในการทำให้ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 51-75 และ 76-100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีผลให้ผนังสปอร์สลายตัว กลไกดังกล่าวเรียกว่า “exolysis” เร็วที่สุดที่เวลา 72 ชั่วโมง สารสกัด Thm-H ,และ Thm-M มีประสิทธิภาพในการทำให้ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 76-100 เปอร์เซ็นต์ และมีผลให้ผนังสปอร์สลายตัว(exolysis)เร็วที่สุดที่เวลา 24 ชั่วโมง สาร Thm-Et ทำให้ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 51-75 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 72 ชั่วโมง

สารสกัด CG-H , CG-Et และ CG-M มีประสิทธิภาพในการทำให้ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 51-75 และ 76-100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีผลให้ผนังสปอร์สลายตัว (exolysis)เร็วที่สุดที่เวลา 72 ชั่วโมง สารสกัด CC-H มีประสิทธิภาพในการทำให้ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 76-100 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้ผนังสปอร์สลายตัว (exolysis)เร็วที่สุดที่เวลา 48 ชั่วโมง สารสกัด CC-Et และ CC-M มีประสิทธิภาพในการทำให้ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน เท่ากับ 51-75 และ 76-100 เปอร์เซ็นต์มีผลให้ผนังสปอร์สลายตัว (exolysis)เร็วที่สุดที่เวลา 72 ชั่วโมง ตามลำดับ และการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อ สปอร์ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* พบว่า สารสกัดทุกชนิดจะพบการเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเปลี่ยนแปลงมาก คือ cytoplasm รวมตัวเป็นก้อน อยู่ในช่วง 51-100 เปอร์เซ็นต์ และสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงของ cytoplasm เร็วที่สุดที่ 72 ชั่วโมง และที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำให้ สปอร์มีการเปลี่ยนแปลงเร็วที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Young *et.al.*(2002) พบว่าการใช้สาร β -1,3-glucanase (34 kDa, pI 9.3) ทำให้เกิด lysis กับ เส้นใย และ zoospore ของ *Phytophthora capsici* และสามารถต่อต้านต่อ chitin ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Fusarium oxysporum* และ รายงานของ Wanga *et. al.* (1999) พบว่า *Pseudomonas aeruginosa* K-187 สร้างสารประกอบตัวใหม่ ชื่อ pafungin ซึ่งมีผลทำให้ เส้นใยของ *Fusarium oxysporum* โป่ง หรือ แตกออก นอกจากนี้การสร้างสาร β -1,3-glucanase และ chitinase จาก *Penicillium purpurogenum* มีผลต่อ การแตกออกของ เส้นใยและสปอร์ของ *Monilinia laxa* และ *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Larena *et.al.* 1996) Naziha *et.al.* (2003) ศึกษาประสิทธิภาพของ actinomyces และ yeast fungi ในการควบคุม โรคเหี่ยวของข้าวโพดสาเหตุจากเชื้อ *Cephalosporium maydis* ซึ่งพบว่า actinomyces สามารถสร้าง chitinase จำนวนมากและมีผลทำให้เส้นใยของ *Cephalosporium maydis* เกิด plasmolysis และ cell wall lysis และมีการศึกษาการใช้สาร beta-1,3- glucanolytic จาก *Trichoderma harzianum* นำมาใช้เป็น biocontrol agent คุณสมบัติของสารดังกล่าวทำให้ผนังของ cell wall เกิด lysis (Vazques *et.al.* 1998) การศึกษา antibiosis ของเชื้อ *Xenorhabdus* spp. มีผลในการยับยั้ง *Phytophthora boehmeriae* กลไกของ antibiosis ทำให้ hyphal tip โป่งออก และ hyphal wall แตก เป็นผลทำให้ cytoplasm ไหลออกมา (Yang *et.al.* 1998)

จากการศึกษาการใช้สารสกัด Thz-M , Thm-M , CG-H และ CC-M ในการชักนำให้ต้นกล้าส้มอายุ 60 วันเกิดภูมิคุ้มกัน โรคแอนแทรกคโนสที่เกิดจากเชื้อ *C. gloeosporioides* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการชักนำให้ต้นกล้าส้มเกิดภูมิคุ้มกัน โรคแอนแทรกคโนส หรือ การลดลงของโรคแอนแทรกคโนส การใช้สารสกัด Thz-H , Thm-H , CG-M และ CC-H ในการชักนำให้ต้นกล้ามะเขือเทศเกิดภูมิคุ้มกัน โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุด ในการชักนำให้ต้นกล้ามะเขือเทศเกิดภูมิคุ้มกันโรคเหี่ยว จากการทดลองสอดคล้องกับการทดลองของ Takenaka *et al.* (2003) ศึกษาการชักนำให้ต้นพืชเกิดการป้องกันตนเอง โดยใช้ elicitor ทำการศึกษาใน อ้อย และข้าวสาลี โดยใช้ cell

wall protein fraction ที่สกัดได้จาก *Pythium oligandrum* เป็น elicitor จากการทดลองพบว่า elicitor ดังกล่าวมีความสามารถชักนำให้ต้นกล้าลดการเจริญเติบโตของ pathogen ใน plate test ได้และสามารถลดความรุนแรงของโรคในต้นกล้าได้เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า cell wall protein มีคุณสมบัติเป็น elicitor ในอ้อยและข้าวสาลีได้ นอกจากนี้ Soyong (1998) พบว่า *Chaetomium globosum* และ *Chaetomium cupreum* มีการสร้าง antibiotic substances ซึ่งสารดังกล่าว จะเป็น alien substances ชักนำให้ ต้นมะเขือเทศ มันฝรั่ง แดงกวา แครรอต เกิดความต้านทานต่อโรค การใช้ chitosan , hitosan hydrolysatee และ menadione sodium bisulfite (MSB) spray ลงบน ต้นมะเขือเทศจะทำให้ต้นมะเขือเทศ เกิด systemic resistance ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่ทำให้ต้นมะเขือเทศเกิดการป้องกันตนเองจากเชื้อก่อโรค *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Paz-Lago *et.al.* 2000) นอกจากนี้ Biswas *et.al* (2002) ศึกษาการใช้ crude extract ของ *Ch. globosum* ในการชักนำ wheat ให้เกิดความต้านทานต่อโรค spot blotch ซึ่งสาเหตุจากเชื้อ *Drechslera sorokiniana* รายงานของ Hanson และ Howell (2000) กล่าวถึงการใช้ culture filtrate จาก *Trichoderma virens* ในการชักนำให้ต้น cotton ให้เกิดความต้านทานต่อโรค damping-off สาเหตุจากเชื้อ *Rhizoctonia solani* ซึ่ง culture filtrat ดังกล่าวสามารถกระตุ้นให้ cotton มีการสร้าง phytoalexin (terpenoid) มากขึ้น ดังนั้น culture filtrate เป็น elicitor ที่ทำให้ต้น cotton สร้าง phytoalexin และจากการศึกษาของ Soyong *et.al.*(2001) ศึกษาเชื้อรา *Chaetomium* spp. สามารถสร้างสารปฏิชีวนะได้เช่น *Ch. cupreum* สร้างสารชื่อ rotiorinol *Ch. globosum* สร้างสารชื่อ Chaetoglobosin-C ซึ่งสารดังกล่าวเป็น elicitor ในการชักนำให้พืชเกิดภูมิคุ้มกันโรค

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สกัดสารจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 , *Trichoderma hamatum* PC02 , *Chaetomium globosum* CG และ *Chaetomium cupreum* CC ที่เลี้ยงในอาหาร PDB โดยใช้ Hexane, Ethyl Acetate และ Methanol เป็นตัวทำละลาย เชื้อ *T. harzianum* PC01 หลังจากทำการสกัดตัวทำละลายออกได้ crude Hexane (Thz-H) 2.91 กรัม (1.82%) crude Ethyl Acetate (Thz-Et) 1.08 กรัม (0.68%) และ crude Methanol (Thz-M) 6.07 กรัม (3.79%) ตามลำดับ *T. hamatum* PC02 ได้ crude Hexane (Thm-H) 5.16 กรัม (2.30%) crude Ethyl Acetate (Thm-Et) 7.29 กรัม (4.51%) และ crude Methanol (Thm-M) 21.19 กรัม (10.33%) ตามลำดับ *Ch. globosum* CG ได้ crude Hexane (CG-H) 1.03 กรัม (0.36%) crude Ethyl Acetate (CG-Et) 10.12 กรัม (3.92%) และ crude Methanol (CG-M) 31.43 กรัม (13.09%) ตามลำดับ เชื้อ *Ch. cupreum* CC ได้ crude Hexane (CC-H) 5.32 กรัม (1.99%) crude Ethyl Acetate (CC-Et) 18.45 กรัม (6.83%) และ crude Methanol (CC-M) 9.41 กรัม (3.76%) ตามลำดับ

จากการทดลองการทดสอบสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากเชื้อราต่อต้านที่ระดับความเข้มข้น 10 , 50 , 100 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ที่มีผลต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช *C. gloeosporioides* โดยวิธีวางบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อพบว่าสารสกัด Thz-H , Thz-Et , Thz-M , Thm-H , Thm-Et , Thm-M , CG-H , CG -Et , CG -M , CC-H , CC -Et และ CC -M ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนี เท่ากับ 9.55 , 14.15 , 65.18 , 10.35 , 0.95 , 59.93 , 21.70 , 10.85 , 1.42 , 29 , 39.50 และ 15.09 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และสารสกัดดังกล่าว สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ เท่ากับ 60.48 , 59.28 , 8.05 , 66.94 , 67.23 , 82.40 , 74.41 , 51.40 , 39.96 , 66.14 , 77.39 และ 79.63 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 122 , 283 , 1370 , 143 , 31 , 51 , 236 , 2843 , 80 , 60 และ 28 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และจากการทดสอบสารสกัด Thz-H , Thz-Et , Thz-M , Thm-H , Thm-M , CG-H , CG -M , CC-H , CC -Et และ CC -M ที่ระดับความเข้มข้น ดังกล่าว ในการควบคุมเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* โดยวิธีการเดียวกัน พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีของเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนี เท่ากับ 7.53 , 120.75 , 7.53 , 16.04 , 9.60 , 7.08 , 4.28 , 7 , 37 และ 26.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสารสกัดดังกล่าว สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ เท่ากับ 81.68 , 34.81 , 41.53 , 73.59 , 24.94 , 11.47 , 75.60 , 75.13 , 87.76 , 69.33

, 68.66 และ 42.26 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 13 , 2376 , 30 , 1 , 3 , 10 , 185 , 4487 , 16 , 88 , 97 และ 165 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

จากการทดลองทางด้าน การส่งเสริมการเจริญเติบโต (Synergistic effect) ของสารสกัดจาก จุลินทรีย์ต่อต้าน Thz-H , Thz-Et , Thz-M , Thm-H , Thm-M , Thm-M , CG-H , CG -M, CC-H , CC - Et และ CC -M ที่มีผลต่อจุลินทรีย์ต่อต้าน *T. harzianum* PC01 , *T. hamatum* PC02 , *Ch. globosum* CG และ *Ch. cupreum* CC พบว่า *T. harzianum* PC01 เกิด กลไกการส่งเสริมการเจริญเติบโต (synergistic effect) กับ สารสกัด Thz-H , CG-H , และ CG-Et ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีเปอร์เซ็นต์การสร้างสปอร์ เท่ากับ 37.69 , 39.16 และ 27.08 ตามลำดับ *T. hamatum* PC02 เกิด กลไกการส่งเสริมการเจริญเติบโต (synergistic effect) กับ สารสกัด Thm-H , Thm-M , CG-H , CG-Et , CG-M , CC-H และ CC-M ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีเปอร์เซ็นต์การสร้างสปอร์ เท่ากับ 73.33 , 99.73 , 80.99 , 66.72 , 94.09 , 51.78 และ 78.72 ตามลำดับ *Ch. globosum* CG เกิด กลไกการส่งเสริมการเจริญเติบโต (synergistic effect) กับ สารสกัด Thz-Et , Thm-H , Thm-Et , Thm-M , CG-Et และ CG-M ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีเปอร์เซ็นต์การสร้างสปอร์ เท่ากับ 60.34 , 97.10 , 74.74 , 63.06 , 94.49 และ 73.02 ตามลำดับ *Ch. cupreum* กลไกการส่งเสริมการเจริญเติบโต (synergistic effect) กับ สารสกัด Thz-H , CG-H , CG-Et , CG-M , CC-H , CC-Et และ CC-M ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีเปอร์เซ็นต์การสร้างสปอร์ เท่ากับ 41.77 , 77 , 75.85 , 57.14 , 39.11 , 66.13 และ 43.03 ตามลำดับ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ *C. gloeosporioides* พบว่า สารสกัด Thm-H และ Thm-M ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำให้ สปอร์มีการเปลี่ยนแปลงเร็วที่สุด ที่ 24 ชั่วโมง คือ cytoplasm ภายในสปอร์รวมเป็นก้อนมากที่สุดทำให้ผิรูปร่างเดิมของสปอร์ และการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีผลต่อสปอร์ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* พบว่า สารสกัดทุกชนิดทำให้สปอร์มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดที่ 72 ชั่วโมง cytoplasm ภายในสปอร์รวมเป็นก้อนมากที่สุดทำให้ผิรูปร่างเดิมของสปอร์และที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำให้ สปอร์มีการเปลี่ยนแปลงเร็วที่สุด

จากการศึกษาการใช้สารสกัด Thz-M , Thm-M , CG-H และ CC-M ในการชักนำให้ต้นกล้าส้มเขียวหวานเกิดภูมิคุ้มกัน โรคแอนแทรกซ์ โนสที่เกิดจากเชื้อ *C. gloeosporioides* พบว่าการใช้สารสกัด Thz-H , Thm-H , CG-M และ CC-H ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ฉีดลงในบริเวณ ใบของต้นกล้าส้มเขียวหวานที่ปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* (2.5×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร) ในปริมาณ 5 มิลลิลิตรต่อใบที่อายุ 20 วัน พบว่าต้นกล้าส้มเขียวหวานที่ใช้สารสกัดมีการเกิดโรคน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าส้มเขียวหวานที่ไม่ได้ใช้สารสกัด กล่าวคือสารสกัดดังกล่าวมีผลทำให้ต้นกล้าส้ม

เชื้อหวานเกิดภูมิคุ้มกัน โรคแอนแทรกโนสที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* ในขณะเดียวกันเมื่อทดสอบกับต้นกล้ามะเขือเทศให้ผลในทำนองเดียวกัน

ซึ่งเชื้อรา *Chaetomium* spp. สามารถสร้างสารปฏิชีวนะออกมายับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้ เช่น *Ch. cupreum* สร้างสารชื่อ rotiorinol , *Ch. globosum* สร้างสารชื่อ Chaetoglobosin-C และ *Trichoderma harzianum* PC01 สร้างสาร Trichotoxin A50 เพื่อลดระดับการเกิดโรคได้ จากการทดลองนำ crude extract จากจุลินทรีย์ต่อต้านในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรค ผลการทดลองดังกล่าวจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะนำสารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านไปใช้ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรค และชักนำให้พืชเกิดภูมิคุ้มกันต่อโรคแอนแทรกโนสของส้มและโรคเหี่ยวมะเขือเทศในแปลงปลูกของเกษตรกรต่อไป

จากการทดลองทำให้ทราบว่าความร่วมมือกันระหว่างเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านกับสารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้าน มีผลในการส่งเสริมการสร้างสปอร์และการลดลงของสปอร์ แต่ผลในด้านการลดลงของสปอร์ นั้นจุลินทรีย์ต่อต้านก็ยังสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เนื่องจาก โคลโลนีของจุลินทรีย์ต่อต้านสามารถเจริญได้ดีในสภาวะดังกล่าวอาจเกิดจากการ Competition ทำให้ความสามารถในการสร้างสปอร์จึงลดลง ดังนั้นจากการศึกษาและทดลองทำให้ทราบเป็นแนวทางถึงความสามารถอยู่ร่วมกันได้ระหว่างจุลินทรีย์ต่อต้านในสภาพธรรมชาติได้

บรรณานุกรม

- เกษม สร้อยทอง. 2534. “การใช้เชื้อรา *Chaetomium gracile* ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.” *งานวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร*. 8(12) : 1-7.
- เกษม สร้อยทอง. 2535. “การใช้ยาที่ผลิตจาก *Chaetomium cupreum* ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* ในสภาพดินที่มีคุณสมบัติการป้องกันกำจัดโรคพืช.” *วารสารศูนย์บางพระ*. 29(2) : 13-16.
- เกษม สร้อยทอง และ กอบบุญ สร้อยทอง. 2538. “คีโตเมียมควบคุมโรคพืช.” *ข่าวสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ*. 36(392) : 8-9.
- เกษม สร้อยทอง. 2544. *เทคโนโลยีการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี*. กรุงเทพฯ. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ขวัญใจ กนกเมธากุล และคณะ. 2536. “การทดสอบการใช้ สารสกัดจากรา *Chaetomium* และ สารสกัดจากพืชบางชนิดในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* สาเหตุทำให้เกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ.” *วารสารส่งเสริมวิชาการเกษตร*. 10(-) : 5-10.
- ถิรรัตน์ สมารักษ์ และ เกษม สร้อยทอง. 2545. “การใช้จุลินทรีย์คีโตเมียมควบคุมโรคแอนแทรคโนสของปาล์มโดยชีววิธี.” หน้า 19-20. ใน *รายงานการประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาของประเทศไทย ครั้งที่ 3*. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ณัฐยา เหล่าฤทธิ และวรรณลักษณ์ วรรณชัย. 2539. “การสกัดและการวิเคราะห์หาโครงสร้างของสารเคมีที่ผลิตโดยเชื้อราตระกูล *Trichoderma harzianum* ที่เลี้ยงใน PDB.” *ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.
- นพรัตน์ จินดาวงษ์. 2543. “การใช้เทคนิคทางเจลอิเล็กโตรโฟรีซิสเพื่อจัดจำแนกเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* และการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศโดยชีววิธี.” *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง*.
- ปิยะวดี เจริญวัฒน์. 2533. “ชนิดของเชื้อรา *Fusarium* จากพืชและดินในประเทศไทย.” *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาโรคพืช บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*.
- ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร. 2540. *สถิติการปลูกไม้ผล-ไม้ยืนต้น ปี2537*. กรุงเทพฯ. กองแผนงานกรมส่งเสริมการเกษตร.

- พรพรรณ อุสุวรรณ. 2544. “การควบคุมโดยชีววิธีและการจัดการโรคส้มแบบผสมผสาน.”
 วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช บัณฑิตวิทยาลัย,
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พัชรินทร์ พรหมนิกร และ พูนสุข พึ่งธรรม. 2537. “การสกัดและวิเคราะห์หาโครงสร้างทางเคมี
 ในราศีโตเมียม โกลโบซัม.” ปัญหาพิเศษวิทยาศาตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์,
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เมทินี ประชุมชน. 2541. “การใช้ Chaetocuprin สารปฏิชีวนะจาก *Chaetomium cupreum* ในการ
 ควบคุมโรคแอนแทรกโนส.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
 คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
- วนรักษ์ มีพึ้ง และ เกษม สร้อยทอง. 2545. “การใช้ชีวผลิตภัณฑ์ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของ
 มะนาว.” หน้า 699. ใน รายงานการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
 ครั้งที่ 28. กรุงเทพฯ : ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์.
- วัชรินทร์ ศรีสวัสดิ์สกุลมี. 2540. “การใช้สารสกัด *Chaetomium cupreum* Ames. ในการยับยั้ง
 การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. และเชื้อรา *Phytophthora*
palmivora (Butler) Butler.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
 คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิเชียร ตรีทอง. 2543. “การใช้จุลินทรีย์ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของส้มโชกุนโดยชีววิธี
 แบบผสมผสาน.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
 บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิไลรัตน์ ศรีนนท์. 2546. “การใช้เชื้อราต่อต้านในการควบคุมการเกิดโรคแอนแทรกโนสขององุ่น”
 วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช บัณฑิตวิทยาลัย,
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วีระณีย์ ศรีพรหมสุข และ คณะ. 2539. “การศึกษาลักษณะความต้องการทางสรีรวิทยาของเชื้อรา
Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz&Sacc. สาเหตุโรคแอนแทรกโนสของมะม่วง
(Mangifera indica L.) และการควบคุมโรคโดยใช้สารสกัดจากจุลินทรีย์.” วารสารวิจัยและส่งเสริม
 วิชาการเกษตร. 16(2) : 25-34.
- ศรีสวาท ศรีสุวรรณ. 2541. “ การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเชื้อรา *Chaetomium cupreum*”
 วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาเคมี บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สนชัย เพ็ชรพรหม. 2540. “การควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าทุเรียนที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora*
palmivora (Butler) Butler โดยชีววิธีแบบผสมผสาน.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต
 สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
 ทหารลาดกระบัง.

- สุริรัตน์ สิมะเดื่อ และคณะ. 2540. การประยุกต์การใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* เพื่อควบคุมโรครากเน่าของส้มเขียวหวานที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ในสวนของเกษตรกร” หน้า 315. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรอุมา แก้วกล้า. 2542. “การใช้สารสกัดจากจุลินทรีย์ต่อต้านในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Amemiya, Y. *et al.* 1994. “Antifungal Substances Produced by *Chaetomium globosum*.” **Tecical bulletin of Faculty of Horticulture:Chiba University.** 48(2) : 13-18.
- Anil, K. and Satyavir 2001. “Effect of Bio Agent on *Colletotrichum falcatum* Incident of Red Rot in Sugarcane.” **Cooperative Sugar.** 32(5) : 355-357.
- Bhuvanewari, V. and Rao, M.S. 2001. “Evaluation of *Trichoderma viride* Antagonistic to Post Harvest Pathogen on Mango”. **Indian Phytopathology.** 54(4):493-494.
- Biswas, SK. *et al.* 2000. “ Antagonism of *Chaetomium globosum* of *Drechslera sorokiniana* the Spot Blotch Pathogen of Wheat.” **Indian Pathology.** 53(4) : 436-440.
- Burns, J. R. and Benson, D. M. 2000. “Biocontrol of Damping Off of *Catharanthus roseus* Caused by *Pythium ultimum* with *Trichoderma virens* and Binucleate *Rhizoctonia* Fungi. **Plant Dis.** 84(-) : 644.648.
- Cho, J.Y., and Chung, S.J. 1998. “Effect of Rhizobacteria on the Growth of Cucumber and Tomato Plug Seedling” **Journal of the Korean Society for Horticulture Science.** 39(1) : 18-23.
- Correa, A *et al.* 1996. “Trchorzianins Activity on Mycelial Growth of *Sclerotium cepivorum* Under Laboratory Conditions in Vitro.” **Cryptogamic-Mycologie.** 17(2) : 123-128
- Correll, J.C. *et al.* 1993. “Vegetative Compatibility and Virulence of the Spinach Antracnose Pathogen *Colletotrichum dematium*” **Plant Disease.** 77(-) : 688-691.
- Deahl, K.L. and Demuth, S.P. 1993. “First Report of Resistant *Phytophthora infestans* to Metalaxyl in Eastern Washington Southern British Columbia” **Plant Disease.** 77(4) : 429.
- Di-Pietro, A.D. *et al.* 1992. “Role of Antibiotics Produced by *Chaetomium globosum* in Biological of *Pythium ultimum* , A Causal Agent of Damping Off.” **Phytopathology.** 82 (2) : 131-135.

- Di-Pietro, A.D. *et al.* 1995. "Fungal Antibiosis Biocontrol of Plant Disease. Allelopathy : organism, process and applications" 271-279. In **American Chemical Society Symposium Series 582**. Washington, USA.
- Doke, N. 1997. **Oxidative Stress And The Molecular Biology of Antioxidant Defenses**. Nagoya. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Doke, N. *et al.* 1996. "The Oxidative Burst Protects Plants Against Pathogen Attack : Mechanism And Role As An Emergency Signal For Plant Bio-Defence-A Review." **Gene**. 179(1) : 45-51.
- El-Katatny, M.H. *et al.* 2001. "Characterization of A Chitinase And An Endo-beta-1,3-glucanase From *Trichoderma harzianum* Rifai T24 Involved in Control of The Phytopathogen *Sclerotium rolfsii*." **Applied-Microbiology-and-Biotechnology**. 56(1-2) : 137-143.
- Fracchia, S. *et al.* 1998. "Interaction Between *Glomus mosseae* and Arbuscular Mycorrhizal Sporocarp Associated Saprophytic Fungi". **Plant and Soil**. 200(2) : 131-137 .
- Giridhar, P. *et al.* 2002. **Frontiers in Microbial Biotechnology and Plant Pathology**. Indian : Scientific.
- Hanson, L and Howell, C.2001. **Elicitation of Cotton Phytoalexin Production by Culture Filtrates from *Trichoderma virens***. [Online]. Available : <http://www.nps.ars.usda.gov/publications.htm>
- Heller, W.E. and Theiler, H.R. 1994. "Antagonism of *Chaetomium globosum* ,*Gliocladium virens* and *Trichoderma viride* to Four Soil Borne *Phytophthora* Species." IARI NEWS .2003. Chemical Basis of Activity of *Trichoderma harzianum*. [Online]. Available : <http://www.iari.res.in/iarinews/March03/april-june02.html>.
- Hoda-Ahmed, A.M. *et al.* 2000. "Biological Control of Root Rots And Wilt Diseases of Cotton." **Assiut. J. of Agricultural Sciences**. 31(2):269-285.
- Howell, C. R. *et al.* 2000. "Induction of Terpenoid Synthesis in Cotton Roots And Control of *Rhizoctonia solani* by Seed Treatment With *Trichoderma virens*." **Phytopathology** . 90(-) :248-252.
- Infantino ,A. *et al.* 1996. "Screening wild *Cicer* Species for Resistance to Fusarium wilt" **Plant Disease**. 80(1) : 42-44.
- Jang, K.S. *et al.* 2001. "Purification and Antifungal Activities of An Antibiotic produced by *Gliocladium virens* G1 Against Plant Pathogens." **Plant Pathology**. 17(1) : 52-56.

- Jijakli, MH. and Lepoivre, P. 1998. "Characterization of an exo-beta-1,3-glucanase produced by *Pichia anomala* strain K, antagonist of *Botrytis cinerea* on apples." **Phytopathology**. 88(4) : 335-343.
- Kernan, M and HM, Donald. 2000. **Technical Bulletin**. Pittsburgh. Plant Health Care Inc.
- Kim, B.S. and Cho, K.Y. 1995. "Antifungal Effects on Plant Pathogenic Fungi and Characteristics of Antifungal Substances Produced by *Bacillus subtilis* SJ-2 Isolated from Sclerotia of *Rhizoctonia solani*" **Korean Journal of Plant Pathology**. 11(2) : 165-172.
- Klakpech, P. and Soyong, K. 2000. "Application of Biological Products from *Chaetomium* spp. for Controlling of Cycads." 40 in **The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment**: Nakhon Pathom. The Central Laboratory & Greenhouse Complex, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Thailand.
- Klosterman, SJ. *et al.* 2001. "Characterization of A 20 kDa Elicitor From *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* And Its Expression At The Onset of Induced Resistance in *Pisum sativum*." **Molecular Plant Pathology**. 2(3) : 147-158.
- Kohl, J. *et al.* 1995. "Effect of *Ulocladium atrum* and Other Antagonists on Sporulation of *Botrytis cinerea* on Lily Leaves Exposed to Field Conditions." **Phytopathology**. 85(4) : 393-401.
- Kolombet, L. and Soyong, K. 1998. "Biological Control of Phytopathology Using *Trichoderma viride* Isolate 16." **KMITL**. 6(2) : 17-22.
- Larena, I and Melgare, P. 1996. "Biological Control of *Monilinia laxa* and *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* A Lytic Enzyme Producing *Penicillium purpurogenum*." **Biological Control**. 6(3) : 361-367.
- Linda, E.H. and Charles, R. 2002. "Biocontrol Efficacy and Other Characteristics of Protoplast Fusant Between *Trichoderma koningii* and *T. virens*." **Mycol. Res.** 106 (3) : 321-328.
- Manaco, C. *et al.* 2001. "In Vitro Effect of Fungicides Use for Controlling Tomato Early Blight on Mycoflora Antagonists to Phylloplane." **Investigation Agraria Production Vegetable**. 16(3) : 325-332.
- Mehrotra, R.S. *et al.* 1994. "Antagonism of *Trichoderma* Against Fungal Pathogens and Their Enzyme Production." **Advance in Plant Science**. 7(1) : 147-153.

- Naziha, MH. *et al.* 2003. "The Potential of Selected Rhizosphere Actinomucetes and Yeast Fungi for The Biological Control of Late Wilt Disease of Maize Caused By *Cephalosporium maydis*." **Mycology and Biotechnology**. 11(1) : 167-188.
- Noiaium, S. and Soyong , K. 1999. "Intergrated Biological Control of Mango CV. Choakanon." **Proceedings of the sixth International Mango Symposium, Pattaya**. April, 6-9, 1999. pp.1-13.
- Paz-Lago, D. *et al.* 2000. "Tomato-*Fusarium oxysporum* Interactions: II-Chitosan and MSB Induced Resistance Against FOL in Young Tomato Plants" **Cultivos-Tropicales**. 21(4) : 17-20.
- Rajathilagam, R. and Kannabiran, B. 2001. "Antagonistic Effects of *Trichoderma virides* Against Anthracnose fungus *Colletotrichum capsici*." **Indian Phytopathology**. 54(1):135-136.
- Saikia, R. and Azad, P. 2001. "Effect of Certain Carbon And Nitrogen sources on The Antagonistic Activities of Some Biological Agents Against *Colletotrichum falcatum* Went." **Environment And Ecology**. 19(4):849-852.
- Sharon, M. *et al.* 2000. "Sooty Blotch and Flyspeck of Apple : Etiology, Biology and Control." **Plant Disease**. 8(7) : 714-724.
- Somchai,P. *et al.* 1997. 'Laboratory Scale Production of Antifungal Substances from *Bacillus Subtilis*' **Kaen Kaset-Khonkaen Agriculture Journal**. 25(2) : 66-72 .
- Soyong, K. and Srinon, W. 2000. "Biological Control of Active and Inactive Strains of *Trichoderma harzianum* to Control Plant Pathogens." 110 in **Asian Mycological Congress 2000 Incorporating with The 2nd Asia Pacific Mycological Conference on Biodiversity and Biotechnology**, Hong Kong SAR.
- Soyong, K. *et al.* 1999 . "Integrated Biological Control of Phytophthora Rot of Sweet Orange Using Mycofungicides in Thailand." 329-331 in **Proceedings of The 5th International Conference on Plant Protection in The Tropics**. Gualalumper,15-18 March .
- Soyong, K. *et al.* 2001. "Application of *Chaetomium* Species as New Broad Spectrum Biological Fungicide for Plant Diseases Control." **J. Fungal Diversity**.7 : 1-15.

- Treetong, W. *et al.* 2000. "Integrated Biological Control of Root And Stem Rot of *Citrus reticulata* Blanco C.V. Shokun." **The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment**. The Central Laboratory & Greenhouse Complex, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, Thailand, November 29-December 2 , 2000. p.34.
- Vazquez, S *et al.* 1998. " Analysis of The Beta-1,3-Glucanolytic System of The Biocontrol Agent *Trichoderma harzianum*. **Applied and Environment Microbiology**. 14(4) : 1442-1446.
- Wanga , SL *et.al.* 1999. "Purification and Characterization of A New Antifungal Compound Produced by *Pseudomonas aeruginosa* K-187 in A Shrimp and Crab Shell Powder Medium." **Enzyme and Microbial Technology**. 25 (3-5) : 439-446.
- Yang, XF. *et al.* 1998 "The Antibiosis of *Xenorhabdus* spp. Against *Phytophthora boehmeriae*." **Chinese Journal of Biological Control**. 14(1) : 21-24.
- Yano, A. *et al.* 1999. "A Signalling Pathway, Independent of the B , That Leads to Hypersensitive Cell Death in Cultured Tobacco Includes a Serine Protase. **Plant Journal**. 18(1) : 105-109.

ภาคผนวก

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

- (1.) เสาวภาคย์ สุวรรณพงษ์ และ เกษม สร้อยทอง. 2545. การทดสอบสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน. หน้า 697. ใน การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 28. วันที่ 24-26 ตุลาคม 2545.
ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ : กรุงเทพฯ ฯ



บทคัดย่อ

EXTENDED ABSTRACTS

การประชุมวิชาการ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 28

24-26 ตุลาคม 2545

ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กรุงเทพฯ

28th Congress on Science and Technology of Thailand

24-26 October 2002

Queen Sirikit National Convention Center, Bangkok



สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
THE SCIENCE SOCIETY OF THAILAND UNDER THE PATRONAGE
OF HIS MAJESTY THE KING



คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
FACULTY OF APPLIED SCIENCE,
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK

การทดสอบสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน

Bioactivity tests of the metabolites from antagonistic fungi against plant pathogens

แนวภาพย์ สุวรรณพงษ์ และเกษม ศรีทอง

Saowapak Suwannapong and Kasem Soyong

Department of Plant Pest Management, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand; e-mail address: Kasem_soyong @excite.com

บทคัดย่อ : การสกัดสารจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* PC01 (160 กรัม), *Trichoderma hamatum* PC02 (224 กรัม) และ *Chaetomium globosum* CG (284 กรัม) โดยใช้ Hexane, Ethyl acetate และ Methanol เป็นตัวทำละลาย สารสกัดที่ได้คือ Thz-H 2.91 กรัม, Thz-Et 1.08 กรัม, Thz-M 6.06 กรัม, Thm-H 5.16 กรัม, Thm-Et 7.29 กรัม, Thm-M 6.06 กรัม, Cg-H 1.03 กรัม, Cg-Et 10.12 กรัม และ Cg-M 31.43 กรัม สารสกัดดังกล่าวได้นำไปทดสอบการออกฤทธิ์ที่ระดับความเข้มข้น 0, 10, 50, 100 และ 500 µg/ml ซึ่งมีผลต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชจากการทดสอบสารสกัดดังกล่าวในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* Isolates CT01, CT02, CT03 และ CT04 (สาเหตุโรคแอนแทรคโนสส้ม) มีค่าการยับยั้งการสร้างสปอร์ 50% (ED₅₀) ดังนี้ สารสกัดจาก *T. harzianum* PC01 พบว่า สารสกัด Thz-H, Thz-Et และ Thz-M มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 59, 6 และ 46 µg/ml ตามลำดับ สารสกัดจาก *T. hamatum* PC02 พบว่า สารสกัด Thm-H, Thm-Et และ Thm-M มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 370, 1 และ 42 µg/ml ตามลำดับ สารสกัดจากเชื้อรา *Ch. globosum* CG พบว่า สารสกัด Chg-H, Chg-Et และ Chg-M มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 51, 1367 และ 2843 µg/ml ตามลำดับ การทดสอบสารสกัดจากเชื้อราดังกล่าว สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (สาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศ) มีค่าการยับยั้งการสร้างสปอร์ 50% (ED₅₀) ดังนี้ คือ สารสกัดจาก *T. harzianum* PC01 พบว่า สารสกัด Thz-H, Thz-Et และ Thz-M มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 13, 2376 และ 30 µg/ml ตามลำดับ สารสกัดจากสารสกัดจาก *T. hamatum* PC02 พบว่า สารสกัด Thm-H, Thm-Et และ Thm-M มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 1, 3 และ 10 µg/ml ตามลำดับ สารสกัดจากเชื้อรา *Ch. globosum* CG พบว่า สารสกัด Chg-H, Chg-Et และ Chg-M มีค่า ED₅₀ เท่ากับ 185, 4487 และ 16 µg/ml ตามลำดับ

Abstract : The cultures of *Trichoderma harzianum* PC01 (160 g), *T. hamatum* PC02 (224 g) and *Chaetomium globosum* CG (284 g) were extracted by hexane, ethyl acetate and methanol and yield Thz-H 2.91 g, Thz-Et 1.08 g, Thz-M 6.06 g, Thm-H 5.16 g, Thm-Et 7.29 g, Thm-M 6.06 g, Cg-H 1.03 g, Cg-Et 10.12 g and Cg-M 31.43g. These crude extracts were tested for inhibition of plant pathogenic fungi at the level of 0, 10, 50, 100 and 500 µg/ml. Result showed that *Colletotrichum gloeosporioides* Isolates CT01, CT02, CT03 and CT04 (citrus anthracnose) were inhibited by the crude extracts from *T. harzianum* PC01 gave the ED₅₀ value of Thz-H, Thz-Et and Thz-M which were 59, 6 and 46 µg/ml respectively. Crude extracts from *T. hamatum* PC02 gave the ED₅₀ value of Thm-H, Thm-Et and Thm-M which were 370, 1 and 42 µg/ml respectively. Crude extracts from *Ch. globosum* CG gave the ED₅₀ value of Cg-H, Cg-Et and Cg-M which were 51, 1367 and 2843 µg/ml respectively. These crude extracts were tested for inhibition of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (tomato wilt). Result showed that crude extracts from *T. harzianum* PC01 gave the ED₅₀ value of Thz-H, Thz-Et, and Thz-M which were 13, 2376 and 30 µg/ml respectively. Crude extract from *T. hamatum* PC02 gave the ED₅₀ value of Thm-H, Thm-Et and Thm-M which were 1, 3 and 10 µg/ml respectively. Crude extracts from *Ch. globosum* CG gave the ED₅₀ value of Cg-H, Cg-Et and Cg-M which were 185, 4487 and 16 µg/ml respectively.

Methodology : Mycelial dry mats of tested antagonistic fungi were blended and extracted with Hexane (1:1 v/v). Crude extracts were filtrated and evaporated by rotary vacuum evaporator. The residue extract with ethyl acetate and methanol were used in the same method. The experiment was done by testing each crude extracts which incorporated to PDA at the concentrations of 0, 10, 50, 100 and 500 µg/ml. The plant pathogenic fungi, *C. gloeosporioides* Isolates CT01, CT02, CT03 and CT04 (citrus anthracnose) and *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* (tomato wilt) were cultured on PDA plates and incubated at room temperature (27-30°C) for 10 days. Each pathogens was transferred the agar disc (0.3 cm.dia.) to the middle of tested medium plates (5.3 cm.dia.) and incubated at room temperature for 7-10 days. Data were collected for spore production and computed analyses of variance using Randomized Completely Block Design with four replications. Mean comparison was calculated Duncan's Multiple Range Test at P = 0.01. Analysis value of Effective Dose (ED₅₀).

Results, Discussion and Conclusion : The crude extracts of *T. harzianum* PC01 and *Ch. globosum* CG with methanol gave the highest yield more than with hexane and ethyl acetate with similar to the work of Lhaorit and Wannachai (1). The crude extracts of *T. hamatum* PC02 with ethyl acetate gave the highest yield more than with hexane and methanol. These crude extracts were tested for inhibition of plant pathogenic fungi; *C. gloeosporioides* Isolates CT01, CT02, CT03 and CT04 and *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Result showed that crude extracts of Thm-Et, Thz-Et and Cg-H gave the highest inhibition of spore production for *C. gloeosporioides* Isolates CT01, CT02, CT03 and CT04 which the ED₅₀ value were 1, 6 and 51 µg/ml respectively. The crude extracts of Thm-H, Thz-H and Cg-H gave the highest inhibition of spore production for *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* which the ED₅₀ value were 1, 13 and 16 µg/ml respectively. This result similarly with Amemiya (2) which reported that antifungal substances produced from culture filtrate of *Chaetomium globosum* inhibited spore germination of *Verticillium dahliae* at 32 µg/ml. However, this fundamental investigation should lead to further application crude extract of antagonistic fungi to control plant pathogens or as a source of new formulation product.

References: (1) Lhaorit, N and Wannachai, W. (1996) B.S. Special problem. Department of Chemistry, Faculty of Science, Khon Kuan University.
(2) Amemiya, Y., Kondo, A., Hirukawa, T. and Kato, T. 1994. Technical bulletin of Faculty of Horticulture, Chiba University. 48(2):13-18.

Keywords: *Trichoderma harzianum* PC01, *Trichoderma hamatum* PC02, *Chaetomium globosum* CG

ประวัติผู้เขียน

นางสาวเสาวภาคย์ สุวรรณพงษ์ เกิดเมื่อวันที่ 17 กันยายน 2520 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเซนต์ปอล คอนแวนต์ ศรีราชา จังหวัดชลบุรี และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยบูรพา ในปีการศึกษา 2542 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 161/19 หมู่ 11 ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี