

สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครจาการ์

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การศึกษาอิทธิพลของ wood vinegar และ lignosulfonate ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ
เชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช

Studies on efficacy of wood vinegar and lignosulfonate for the growth of
pathogens and antagonistic fungi



T098967

โดย

นายนิพนธ์ ศิริชาติ

๑๗

๒๕๖๑

[๒๕๖๑]

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญาตรี
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง
การศึกษาอิทธิพลของ wood vinegar และ lignosulfonate ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์
ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคราพืช
Studies on efficacy of wood vinegar and lignosulfonate for the growth of
pathogens and antagonistic fungi

โดย
นายนิพนธ์ ศิริชาติ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย



(รศ.ดร.เกษม สร้อยทอง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ. ดร. วรเชช จันทรสร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
วันที่... ๕๐ ...เดือน... พง... พ.ศ. ๕๖.....

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาอิทธิพลของ wood vinegar และ lignosulfonate ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช

โดย : นายนิพนธ์ ศิริชาติ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

อาจารย์ที่ปรึกษา : 30, No. 46
(รศ.ดร.เกษม สร้อยทอง)

การศึกษาอิทธิพลของสารสกัด wood vinegar ที่ระดับความเข้มข้น 0, 2, 100, 500, 1000 และ 5000 ppm ทดสอบกับเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน 6 ชนิด ได้แก่ *Trichoderma harzianum*(PC01), *Trichoderma hamatum*(PC02), *Gliocladium virens*(GV), *Penicillium variabile*(PV), *Aspergillus oryzae*(AsO) และ *Chaetomium globosum*(Chi-g) พบว่า สารสกัด wood vinegar มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน โดยที่ความเข้มข้น 5,000 ppm ให้ผลในการยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงที่สุด เท่ากับ 53.25, 47.00, 75.75, 83.75, 22.00 และ 30.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ และเมื่อทดสอบสารสกัด wood vinegar กับเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค 3 ชนิด ได้แก่ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi*, *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Phytophthora parasitica* พบว่า สารสกัด wood vinegar มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค โดยที่ความเข้มข้น 5,000 ppm ให้ผลในการยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงที่สุด เท่ากับ 27.25, 43.75 และ 40.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ

การศึกษาอิทธิพลของสาร lignosulfonate ที่ระดับความเข้มข้น 0, 2, และ 500 ppm ทดสอบกับเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน 6 ชนิด ได้แก่ *Trichoderma harzianum*(PC01), *Trichoderma hamatum*(PC02), *Gliocladium virens*(GV), *Penicillium variabile*(PV), *Aspergillus oryzae*(AsO) และ *Chaetomium globosum*(Chi-g) พบว่า สาร lignosulfonate มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน โดยที่ความเข้มข้น 500 ppm ให้ผลในการยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงที่สุด เท่ากับ 19.50, 35.25, 34.25, 36.75, 13.00 และ 30.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ และเมื่อทดสอบสาร lignosulfonate กับเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค 3 ชนิด ได้แก่ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi*,

Colletotrichum gloeosporioides และ *Phytophthora parasitica* พบว่าสาร lignosulfonate มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค โดยที่ความเข้มข้น 500 ppm ให้ผลในการยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงที่สุด 30.25, 56.50 และ 19.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ

จากการทดสอบการใช้ชีวผลิตภัณฑ์คิโตเมียมชนิดผงและการใช้ชีวผลิตภัณฑ์คิโตเมียมชนิดผงร่วมกับสาร lignosulfonate ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด พบว่า การใช้ชีวผลิตภัณฑ์คิโตเมียมชนิดผง และการใช้ร่วมกับสาร lignosulfonate ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของต้นข้าวโพด โดยเมื่อใช้ชีวผลิตภัณฑ์คิโตเมียมชนิดผงร่วมกับสาร lignosulfonate มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตเพิ่มสูงที่สุด เท่ากับ 27.75 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เมื่อใช้ชีวผลิตภัณฑ์คิโตเมียมชนิดผง มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตเพิ่มเท่ากับ 19.25 เปอร์เซ็นต์



Abstract

Title : Studies on efficacy of wood vinegar and lignosulfonate for the growth of plant pathogens and antagonistic fungi

By : Mr.Nipon Sirichat

Degree : Bachelor of Science in Agriculture

Major Field : Plant Pest Management Technology

Advisor :

(Assoc.Prof.Dr.Kasem Soyong)

30, No. 46

The efficacy of wood vinegar to the growth of tested antagonistic as follows: *Trichoderma harzianum*(PC01), *Trichoderma hamatum*(PC02), *Gliocladium virens*(GV), *Penicillium variabile*(PV) ,*Aspergillus oryzae*(AsO) and *Chaetomium globosum*(Chi-g) at concentrations of 0, 2, 100, 500, 1000 and 5000 ppm were studied. Results showed that wood vinegar at concentration of 5000 ppm. could inhibit spore production of tested antagonistic fungi as 53, 47, 75, 83, 22 and 30 per cent, respectively which significantly different when compared with the non-treated one. However, wood vinegar at the concentration of 5000 ppm. could also inhibit the spore production of tested plant pathogens, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi*, *Colletotrichum gloeosporioides* and *Phytophthora parasitica* as 27, 43, and 40 per cent, respectively when compared with the non-treated one.

Results showed that lignosulfonate at 500 ppm. could significantly inhibit the spore production of tested antagonistic fungi as 19, 35, 34, 36, 13 and 30 per cent. And lignosulfonate at 500 ppm. could also significantly inhibit the tested plant pathogens as 30, 56 and 19 per cent.

The bioproduct of Ketomium powder alone and Ketomium powder mixed with lignosulfonate could significantly promote the growth of corn when compared with the non-treated one. The corn treated with Ketomium mixed with lignosulfonate tended to higher plant growth (27 per cent) than the treated Ketomium alone (19 per cent).

คำนิยม

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. เกษม สร้อยทอง อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ พร้อมทั้งให้ความอนุเคราะห์ด้านอุปกรณ์การทดลองตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของปัญหาพิเศษฉบับนี้ จนสามารถเสร็จสมบูรณ์เรียบร้อย

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่มอบวิชาความรู้ต่างๆ ซึ่งข้าพเจ้าสามารถความรู้ต่างๆเหล่านั้นมาใช้แก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยเป็นกำลังใจให้และช่วยสนับสนุนให้ทุนในการทำปัญหาพิเศษจนเสร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณรุ่นพี่ปริญญาโทที่ติดหัดและরাইখাทุกคนที่คอยให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือจนปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

นายนิพนธ์ ศิริชาติ

พฤษภาคม 2546

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
คำนิยม	iii
สารบัญ	iv
สารบัญภาพ	v
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	6
ผลการทดลอง	8
วิจารณ์ผลการทดลอง	46
สรุปผลการทดลอง	47
เอกสารอ้างอิง	48



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงปริมาณสปอร์เชื้อของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคนอนอาหาร PDA ที่ผสมกับสารสกัด wood vinegar	28
2 แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ของจุลินทรีย์ทดสอบบนอาหาร PDA ที่ผสม wood vinegar ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ	29
3 แสดงจำนวนสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคนอนอาหาร PDA ที่ผสมกับสารประกอบ lignosulfonate	37
4 แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ของจุลินทรีย์ทดสอบบนอาหาร PDA lignosulfonate ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ	38
5 แสดงการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นข้าวโพดหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์คีโตเมียม และสารประกอบ lignosulfonate ในวิธีการต่าง ๆ	44
6 แสดงเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตเพิ่มของต้นข้าวโพดหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์คีโตเมียม และสารประกอบ lignosulfonate คลุกเมล็ด ที่อายุ 70 วัน	45

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Phytophthora parasitica</i> บนอาหาร PDA	9
2 แสดงลักษณะโครงสร้างของเชื้อ <i>Phytophthora parasitica</i> ที่กำลังขยาย 400 เท่า	9
3 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> บนอาหาร PDA	11
4 แสดงลักษณะโครงสร้างของเชื้อ <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> ที่กำลังขยาย 400 เท่า	11
5 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> บนอาหาร PDA	13
6 แสดงลักษณะโครงสร้างของเชื้อ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ที่กำลังขยาย 400 เท่า	13
7 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Trichoderma harzianum</i> (PC01) บนอาหาร PDA	15
8 แสดงลักษณะโครงสร้างของเชื้อ <i>Trichoderma harzianum</i> (PC01) ที่กำลังขยาย 400 เท่า	15
9 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Trichoderma hamatum</i> (PC02) บนอาหาร PDA	17
10 แสดงลักษณะโครงสร้างของเชื้อ <i>Trichoderma hamatum</i> (PC02) ที่กำลังขยาย 400 เท่า	17
11 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Gliocladium virens</i> (GV) บนอาหาร PDA	19
12 แสดงลักษณะโครงสร้างของเชื้อ <i>Gliocladium virens</i> (GV) ที่กำลังขยาย 400 เท่า	19
13 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Penicillium variable</i> (PV) บนอาหาร PDA	21
14 แสดงลักษณะโครงสร้างของเชื้อ <i>Penicillium variable</i> (PV) ที่กำลังขยาย 400 เท่า	21
15 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Aspergillus oryzae</i> (AsO) บนอาหาร PDA	23
16 แสดงลักษณะโครงสร้างของเชื้อ <i>Aspergillus oryzae</i> (AsO) ที่กำลังขยาย 400 เท่า	23
17 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Chaetomium globosum</i> (Chi-g) บนอาหาร PDA	25
18 แสดงลักษณะโครงสร้างของเชื้อ <i>Chaetomium globosum</i> (Chi-g) ที่กำลังขยาย 400 เท่า	25

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
19 แสดงลักษณะ โคลิโคนีของเชื้อ <i>Trichoderma harzianum</i> (PC01) บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ	30
20 แสดงลักษณะ โคลิโคนีของเชื้อ <i>Trichoderma hamatum</i> (PC02) บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ	30
21 แสดงลักษณะ โคลิโคนีของเชื้อ <i>Gliocladium virens</i> (GV) บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ	31
22 แสดงลักษณะ โคลิโคนีของเชื้อ <i>Penicillium variabile</i> (PV) บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ	31
23 แสดงลักษณะ โคลิโคนีของเชื้อ <i>Aspergillus oryzae</i> (AsO) บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ	32
24 แสดงลักษณะ โคลิโคนีของเชื้อ <i>Chaetomium globosum</i> (Chi-g) บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ	32
25 แสดงลักษณะ โคลิโคนีของเชื้อ <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ	33
26 แสดงลักษณะ โคลิโคนีของเชื้อ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ	33
27 แสดงลักษณะ โคลิโคนีของเชื้อ <i>Phytophthora parasitica</i> บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ	34
28 แสดงลักษณะ โคลิโคนีของเชื้อ <i>Trichoderma harzianum</i> (PC01) บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ	39
29 แสดงลักษณะ โคลิโคนีของเชื้อ <i>Trichoderma hamatum</i> (PC02) บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ	39
30 แสดงลักษณะ โคลิโคนีของเชื้อ <i>Gliocladium virens</i> (GV) บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ	40
31 แสดงลักษณะ โคลิโคนีของเชื้อ <i>Penicillium variabile</i> (PV) บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ	40

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
32 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ <i>Aspergillus oryzae</i> (AsO) บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ	41
33 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ <i>Chaetomium globosum</i> (Chi-g) บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ	41
34 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ	42
35 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ	42
36 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ <i>Phytophthora parasitica</i> บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ	43

คำนำ

ในปัจจุบันสภาพแวดล้อมเต็มไปด้วยมลพิษที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ มากมายหนึ่งในจำนวนนั้นเกิดจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ซึ่งทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อเกษตรกรทำการเพาะปลูกพืชผักจะประสบปัญหาจากการรบกวนของแมลง และการเกิดโรคของพืช เกษตรกรส่วนใหญ่ก็จะแก้ปัญหาด้วยการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด ซึ่งสารเคมีนั้นมีราคาสูง ง่ายและสะดวกต่อการใช้แต่มีข้อเสียคือ เมื่อใช้เป็นจำนวนมากจะทำให้เกิดการสะสมของพิษ มีการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินบางชนิด โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์และทำให้ปริมาณของธาตุอาหารในดินลดลงด้วย ซึ่งเมื่อมีการปลูกพืชจะทำให้พืชอ่อนแอและไม่สามารถต้านทานต่อเชื้อโรคได้ ดังนั้นจึงมีการศึกษาค้นคว้าและวิจัยสารที่สกัดได้จากธรรมชาติ ที่มีผลต่อการยับยั้งหรือการส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่างๆ

งานวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อการศึกษาคุณสมบัติของสารสกัด wood vinegar และสาร lignosulfonate ต่อการยับยั้งหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและจุลินทรีย์สาเหตุโรค

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอิทธิพลของสารสกัด wood vinegar และสาร lignosulfonate ที่มีผลต่อการส่งเสริมหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมชนิดผง เมื่อใช้ร่วมกับสาร lignosulfonate ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด



การตรวจเอกสาร

ข้าว โปดเป็นพืชในตระกูลหญ้าได้ถูกจัดให้อยู่ในลำดับทางพฤกษศาสตร์ คือ Family Gramineae, Sub-Family Panicoideae, Genus Zea, Species mays ลักษณะสำคัญของพืชชนิดนี้คือ มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่แยกดอกกัน แต่อยู่ในต้นเดียวกัน

โรคที่พบในข้าว โปดที่สำคัญมีหลายโรคและมีเชื้อสาเหตุแตกต่างกัน ได้แก่ โรคราน้ำค้าง (Downy mildew) ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Sclerospora sorghi* ลักษณะอาการเกิดจุดสีขาวหรือสีเหลืองอ่อนบนใบเลี้ยงในระยะต้นกล้า และจุดนี้จะขยายออกเป็นทางสีขาวลามไปยังฐานใบ, โรคราเขม่าดำ (Smut) มีสาเหตุจากเชื้อรา *Ustilago maydis* ลักษณะอาการเชื้อราจะสร้างปมขึ้นมาที่มีขนาดใหญ่สีขาวต่อมาเปลี่ยนเป็นสีดำ เมื่อแตกออกจะพบผงสีดำคือ สปอร์ส่วนมากจะพบปมบนใบและเกสรตัวผู้, โรคใบไหม้ (Southern corn leaf blight) มีสาเหตุจากเชื้อรา *Helminthosporium maydis* ลักษณะอาการจะเกิดจุดเล็กๆ สีเขียวอ่อนจ้ำน้ำ ต่อมาจุดจะขยายออกตามความยาวของใบ แผลจะขนานไปตามเส้นใบ ตรงกลางแผลจะมีสีเทา ขอบแผลมีสีน้ำตาล ถ้าโรครุนแรงแผลจะขยายรวมกันเป็นแผลใหญ่และทำให้แผลแห้งตายในที่สุด, โรคใบจุด (Leaf spot) มีสาเหตุจากเชื้อรา *Curvularia lunata* ลักษณะอาการเกิดเป็นจุดเล็กๆ ขนาดเท่ากับหัวเข็มหมุดสีเขียวอ่อน ต่อมาตรงกลางจุดจะแห้งมีสีเทาหรือสีน้ำตาลอ่อนล้อมวงด้วยสีน้ำตาลแดง และจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไหม้และมีวงแหวนสีเหลืองล้อมรอบอีกชั้นหนึ่ง

สารสกัด Wood vinegar เป็นสารที่ได้จากการนำไม้มาเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิต่างๆ เมื่อสารประกอบที่มีอยู่ในเนื้อไม้คือ fiber cellulose, hemicellulose และ lignin รวมทั้งยังมี ส่วนประกอบของ tannin อีกเล็กน้อย เมื่อสารประกอบเหล่านี้เข้าสู่กระบวนการเผาไหม้ ใยไม้จะถูกเผาไหม้ก่อนที่อุณหภูมิ 275 องศาเซลเซียส ต่อจากนั้นแกนไม้จะเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 375 องศาเซลเซียส สารที่ออกมาในลำดับแรกจะเป็นไอสีขาว หลังจากนั้นจะได้กลิ่นควันมีกลิ่นฉุน ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ของ hemicellulose และ cellulose ควันที่มีกลิ่นฉุนรุนแรงจะออกมาในลำดับสุดท้าย ในการเผาไหม้ของแกนไม้จะได้ควันเป็นสีม่วงคล้ายควันบุหรี่ ส่วนผสมในสารสกัด wood vinegar จะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเนื้อไม้ ตัวอย่างเช่น กรดซิวภาพ จำพวกกรดอะซิติก และแอลกอฮอล์ชนิดต่างๆ

สารสกัด Wood vinegar มีส่วนผสมมากมายและสารออกฤทธิ์หลายด้านพร้อมกัน เช่นการควบคุมโรคพืชและศัตรูพืช ช่วยการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ ช่วยการเจริญเติบโตของรากพืช นอกจากนี้สารสกัด wood vinegar ยังมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำได้ดีเพราะมีส่วนประกอบของ

แอลกอฮอล์ คีโตน แอลดีไฮด์ และยังสามารถใช้เป็นตัวที่ละลายสารเคมีเกษตรซึ่งจะทำให้พืชดูดซึมได้ง่ายขึ้น

สารสกัด Wood vinegar ที่มีความเข้มข้นสูงจะมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคพืชได้ โดยที่จุลินทรีย์ชนิดแรกที่ถูกกำจัดด้วยสารสกัด wood vinegar คือพวก Bacilli ชนิดที่ไม่มีสปอร์และ hyphomycetes บางชนิดที่อ่อนต่อภาวะที่เป็นกรด หลังจากฉีดสารสกัด wood vinegar ลงบนพื้นดินหนึ่งสัปดาห์ภายในดินจะปกคลุมด้วยราสีขาว ถึงแม้ว่าสารสกัด wood vinegar จะลดปริมาณเชื้อโรคที่เกิดจากดินโดยการทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุโรคและเพิ่มการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ แต่บางครั้ง จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์มีน้อยเกินไป ดังนั้นจึงต้องมีการใส่ปุ๋ยหมักที่มีจุลินทรีย์พร้อมกับสารสกัด wood vinegar

Meier และคณะ (1993) การใช้สารประกอบ lignosulfonate จะใช้ในการเพิ่มธาตุอาหารรองและช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของธาตุอาหารหลัก จากการทดลองใช้สารประกอบ ammonium-lignosulfonate (LS) ผสมกับ diammoniumphosphate (DAP) , ยูเรีย และยูเรียผสมกับ diammoniumphosphate แล้วนำไปบ่มไว้ในดินเหนียว การทดลองนี้จะดูคาร์บอนไดออกไซด์และการสลายตัวของไนเตรต ตลอดระยะเวลา 69 วัน เมื่อตรวจดูปริมาณของธาตุไนโตรเจนในดินพบว่า การผสมสารประกอบ ammonium-lignosulfonate ทำให้ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ control โดยที่สารประกอบ ammonium-lignosulfonate จะไปลดการสลายตัวของยูเรียในการใช้สารประกอบ ammonium-lignosulfonate จะมีการสะสมไนโตรเจนในรูป NH_4^+ เพราะที่สารประกอบ ammonium-lignosulfonate จะไปยับยั้งปฏิกิริยา Nitrixfication โดยสรุปพบว่าการใช้สารประกอบ ammonium-lignosulfonate ในดินทำให้ต้องใส่ปุ๋ยเพิ่มมากขึ้น

Xie และคณะ (1993) การศึกษาการใช้สารประกอบ lignosulfonate ที่มีผลต่อการดูดฟอสฟอรัสและการสะสมฟอสฟอรัสในพืชที่ปลูกด้วยดินเหนียวพบว่าเมื่อใช้สารประกอบ lignosulfonate ผสมลงในดินเหนียวและผสม diammonium phosphate ตามลงไปจะทำให้สารประกอบ lignosulfonate ไปจับกับฟอสเฟตทำให้มีการสะสมของฟอสเฟตในดินแต่พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้หรือใช้ได้น้อยมากสรุปว่าเมื่อมีการใช้สารประกอบ lignosulfonate ทำให้ต้องมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตเพิ่มมากขึ้น

Uehara และคณะ (1993) สารสกัด wood vinegar ที่สกัดได้จากไม้โอ๊ก ถูกนำมาทดสอบการงอกและการเพิ่มการเจริญเติบโตของเมล็ดพืช พืชที่ใช้ทดลองได้แก่ lettuce, water-cress, honewort และ garland chrysanthemum ในการงอกพบว่า lettuce จะงอกภายใน 1 วัน ส่วน honewort จะงอกภายในวันที่ 2 และ water-cress กับ garland chrysanthemum จะงอกหลังจากนั้นเล็กน้อยโดยการใช้สารสกัด wood vinegar ที่ความเข้มข้น 10^{-3} ด้วยการ dilution และ การใช้ wood

vinegar ที่ความเข้มข้น 10^{-4} - 10^{-6} สามารถยับยั้งการงอกของพืชได้ เมื่อมีการทดสอบในระบบ hydroponic กับ พืช water-cress พบว่ามีการยับยั้งการงอกเพียงเล็กน้อยแต่เมื่อทดสอบในแปลงปลูก เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเพิ่มขึ้นอีก 15 % โดยสรุปแล้วสารสกัด wood vinegar มีผลต่อการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืช แต่ไม่ทำให้ผลผลิตลดน้อยลง

Ohta และคณะ (1994) การนำสารสกัด wood vinegar ผสมลงในจี้เลื้อยและทำการเลี้ยงเชื้อ *Flammulina velutipes*, *Lentimus edodes* และ *Pleurotus ostreatus* โดยใส่เชื้อไว้แยกกันจากที่คูการเจริญเติบโตของเส้นใยการสร้างและขนาดของ fruiting body โดยใช้สารสกัด wood vinegar ที่ความเข้มข้น 0.05-0.25 ml / 1 kg ของจี้เลื้อยพบว่าสารละลายของ wood vinegar มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราทั้ง 3 species ซึ่งสารละลายต่างนั้นทำให้เชื้อ *Flammulina velutipes* สร้าง fruiting body มากที่สุด

Yatagai และ Unrinin (1994) สารสกัด wood vinegar ที่อยู่ในรูป waste biomass ซึ่งใช้ในการผสมดิน จากการศึกษาค้นคว้าของ phenol และแอลกอฮอล์ ทั้ง 8 ตัวที่พบในสารสกัด wood vinegar มีผลในการเพิ่มการเจริญเติบโตและการงอกของผักกาดขาวญี่ปุ่น พบว่า phenol จะไปยับยั้งการเจริญเติบโตและการงอกแต่แอลกอฮอล์จะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโต

Abbasi และคณะ (2002) โรคใบจุดที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Xanthomonas vesicatoria* เป็นโรคที่สร้างปัญหาให้กับมะเขือเทศและพริกในสหรัฐอเมริกา โดยมีการใช้สารประกอบ ammonium lignosulfonate ฟันไปที่ใบและใช้ปุ๋ย potassium phosphate ในการควบคุมโรคในโรงเรือนและแปลงทดลอง โดยที่ control จะใช้ acibenzolar-s-methyl และใช้สารประกอบ ammonium lignosulfonate 25 mM เมื่อทำการปลูกเชื้อลงในพืชและทำการพ่นสารดังกล่าวพบว่าลดการเกิดโรคได้ แต่ผลรวมของผลผลิตไม่มีความแตกต่างทางสถิติแต่การใช้ ammonium lignosulfonate จะทำให้เปอร์เซ็นต์การเพิ่มของผลผลิตสูงกว่า acibenzolar-s-methyl แต่ข้อดีของการใช้สารประกอบ ammonium lignosulfonate คือ ไม่ทำให้เกิด phytotoxin กับพืชเมื่อมีการใช้ปุ๋ยเคมีเกษตร

Li and Sony (2002) การใช้สารโพลีเมอร์ในการปรับปรุงโครงสร้างของดินทราย การทดลองนี้เปรียบเทียบการใช้สารโพลีเมอร์และสารประกอบ lignosulfonate เมื่อเติมสารประกอบ lignosulfonate ลงในดินจะทำให้โครงสร้างของดินเปลี่ยนแปลง แต่เติมสาร acyclic polymer ที่ผสมกับสารประกอบ lignosulfonate พบว่าทำให้โครงสร้างของดินเปลี่ยนแปลงเป็นดินทราย นอกจากนี้การใช้สารโพลีเมอร์ทำให้ดินสูญเสียอินทรีย์สารและดินไม่อุ้มน้ำสรุปการใช้สารประกอบ lignosulfonate กับสารพวกโพลีเมอร์ไม่สามารถปรับปรุงดินได้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ

เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุโรคพืชได้แก่เชื้อรา *Phytophthora parasitica* สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของส้ม, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ และ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้ม สำหรับเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านได้แก่ เชื้อรา *Trichoderma harzianum*(PC01), *Trichoderma hamatum*(PC02), *Gliocladium virens*(GV), *Chaetomium globosum*(Chi-g), *Aspergillus oryzae*(AsO) และ *Penicillium variabile*(PV)

2. ศึกษาอิทธิพลของสารสกัด wood vinegar และ สาร lignosulfonate ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรค

2.1 การศึกษาอิทธิพลของ wood vinegar ที่มีผลต่อการยับยั้งหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านได้แก่ เชื้อรา *Trichoderma harzianum*(PC01), *Trichoderma hamatum*(PC02), *Gliocladium virens*(GV), *Penicillium variabile*(PV), *Aspergillus oryzae*(AsO) และ *Chaetomium globosum*(Chi-g) และเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุโรคพืชได้แก่เชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ, *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มและ *Phytophthora parasitica* สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของส้ม

ทำการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) 6 วิธีการ 4 ซ้ำ โดยเตรียมสารสกัด wood vinegar ที่ความเข้มข้น 0, 2, 100, 500, 1000 และ 5000 ppm ผสมลงในอาหาร PDA และทำการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหมอนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 นาที

2.2 การศึกษาอิทธิพลของสาร lignosulfonate ที่มีผลต่อการยับยั้งหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านได้แก่ เชื้อรา *Trichoderma harzianum*(PC01), *Trichoderma hamatum*(PC02), *Gliocladium virens*(GV), *Chaetomium globosum*(Chi-g), *Aspergillus oryzae*(AsO) และ *Penicillium variabile*(PV) และเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุโรคพืชได้แก่เชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ, *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มและ *Phytophthora parasitica* สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของส้ม

ทำการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) 3 วิธีการ 4 ซ้ำ โดยเตรียมสาร lignosulfonate ที่ความเข้มข้น 0, 2 และ 500 ppm ผสมลงในอาหารPDA และทำการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 30 นาที

การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ เลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบข้างต้นบนจานอาหาร PDA บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง จนกระทั่งมีขนาดโคโลนี 6 เซนติเมตร ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ตัดเส้นใยบริเวณขอบโคโลนี ใช้เข็มเขี่ยชิ้นวุ้นวางกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสม wood vinegar และสาร lignosulfonate ความเข้มข้นต่าง ๆ ดังข้อ 2.1 และ 2.2 ตามลำดับ แล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27-30 °C) เป็นเวลา 7-14 วัน นับจำนวนสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบในแต่ละวิธีการและวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ ทำการเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น $P = 0.05$ และ $P = 0.01$

3. การทดสอบชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมชนิดผงและสาร lignosulfonate ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด

เตรียมดินปลูกโดยผสมดินและปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วน 5 : 1 ส่วน ใส่ลงในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว ทำการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 3 วิธีการ 4 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น ตามวิธีการดังต่อไปนี้

วิธีการที่ 1 วิธีการเปรียบเทียบ (control) ไม่ใช้วิธีการใดๆ

วิธีการที่ 2 ใช้ชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมชนิดผง อัตรา 10 กรัมต่อเมล็ด 0.5 กิโลกรัม คลุกเมล็ดก่อนปลูก และฉีดพ่นด้วยชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมชนิดผง อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, บอทเอฟ 30 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร, v-oil 3 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร, ฮิวมีต-N 5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 10 วัน

วิธีการที่ 3 ใช้ชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมชนิดผง อัตรา 10 กรัมต่อเมล็ด 0.5 กิโลกรัม ร่วมกับสาร lignosulfonate 5% คลุกเมล็ดก่อนปลูก และฉีดพ่นด้วยชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมชนิดผงร่วมกับสาร lignosulfonate 5% อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, บอทเอฟ 30 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร, v-oil 3 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร, ฮิวมีต-N 5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 10 วัน

ในวิธีการที่ 2 และ 3 เมื่อข้าวโพดอายุ 10 วัน ฉีดพ่น ฮิวมีต-N ในอัตรา 5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ข้าวโพดอายุ 20 วัน ฉีดพ่น ฮิวมีต-P ในอัตรา 5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, ข้าวโพดอายุ 30 วัน ฉีดพ่น ฮิวมีต-K ในอัตรา 5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต

ผลการทดลอง

1. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ

รายละเอียดของเชื้อ *Phytophthora parasitica*

เป็นเชื้อสาเหตุของโรครากเน่าโคนเน่าของส้ม ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA เส้นใยมีสีขาวบางๆ (ภาพที่ 1) ลักษณะของ sporangium จะมี papilla เป็นที่ปลดปล่อยของ zoospore (ภาพที่2) (Domsh and Traute-Heidi,1980)

การจัดจำแนกเชื้อ *Phytophthora parasitica*

Division Eumycota

Sub-division Mastigomycotina

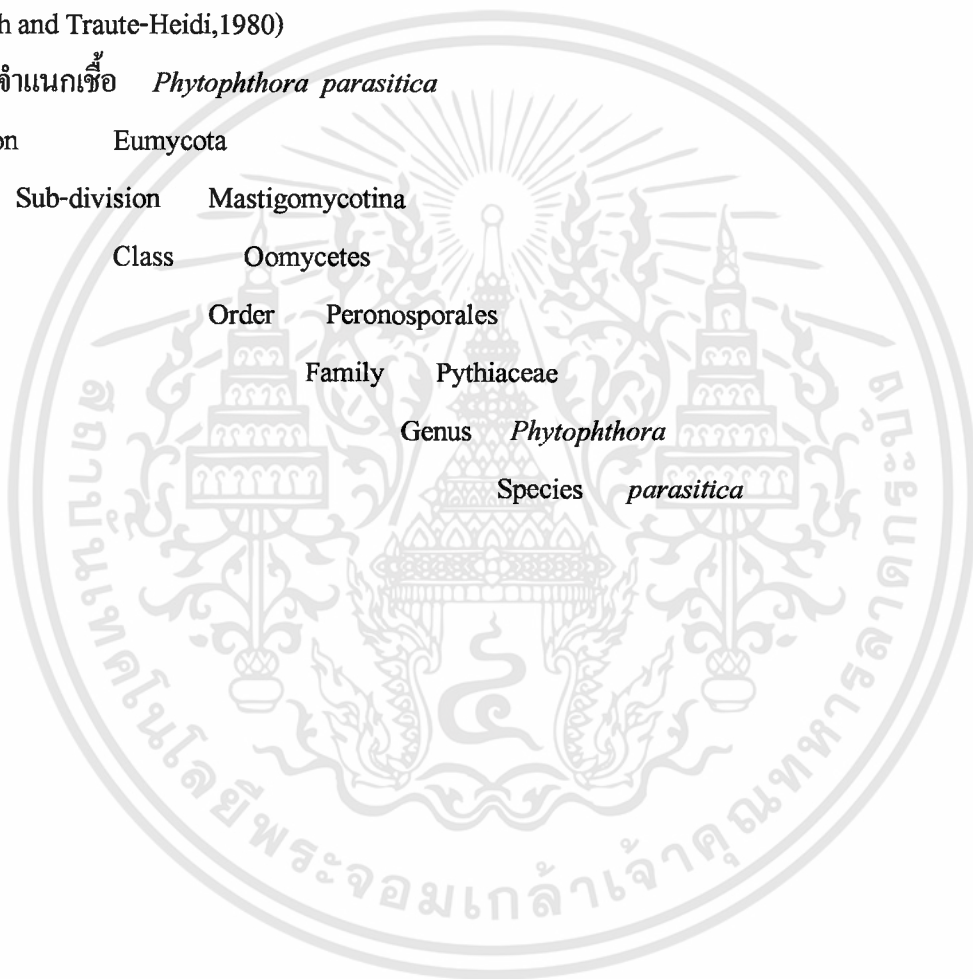
Class Oomycetes

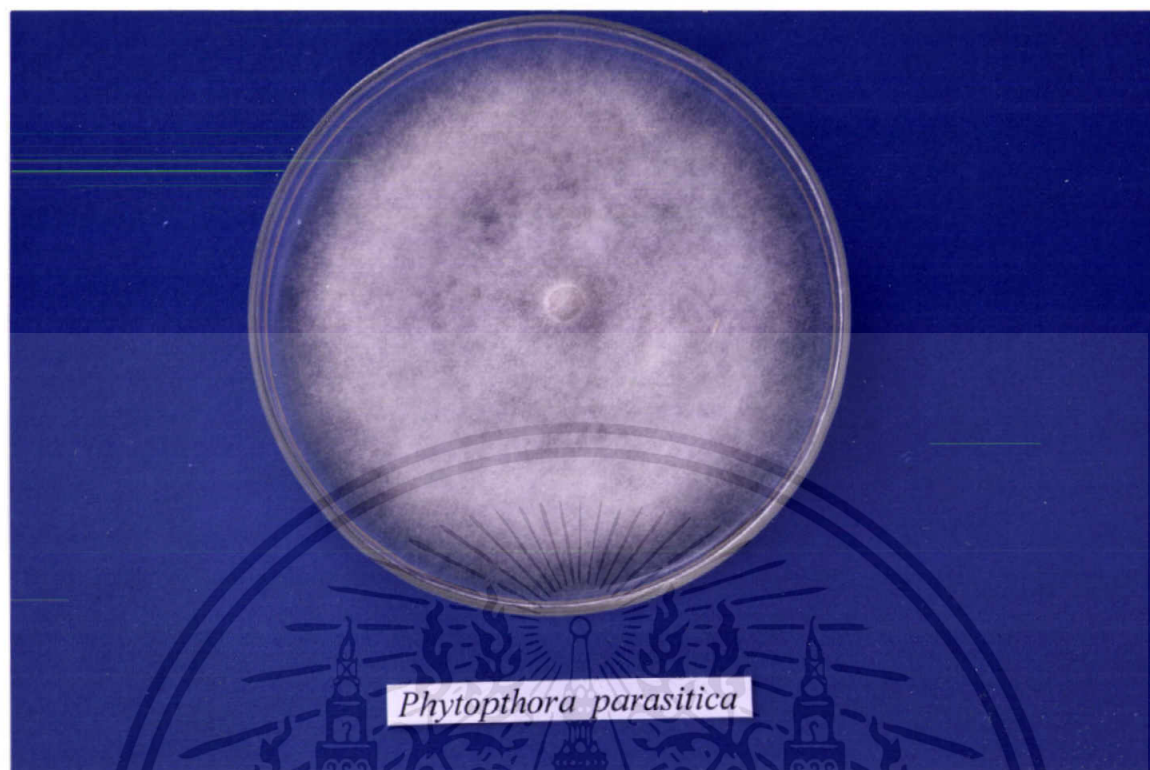
Order Peronosporales

Family Pythiaceae

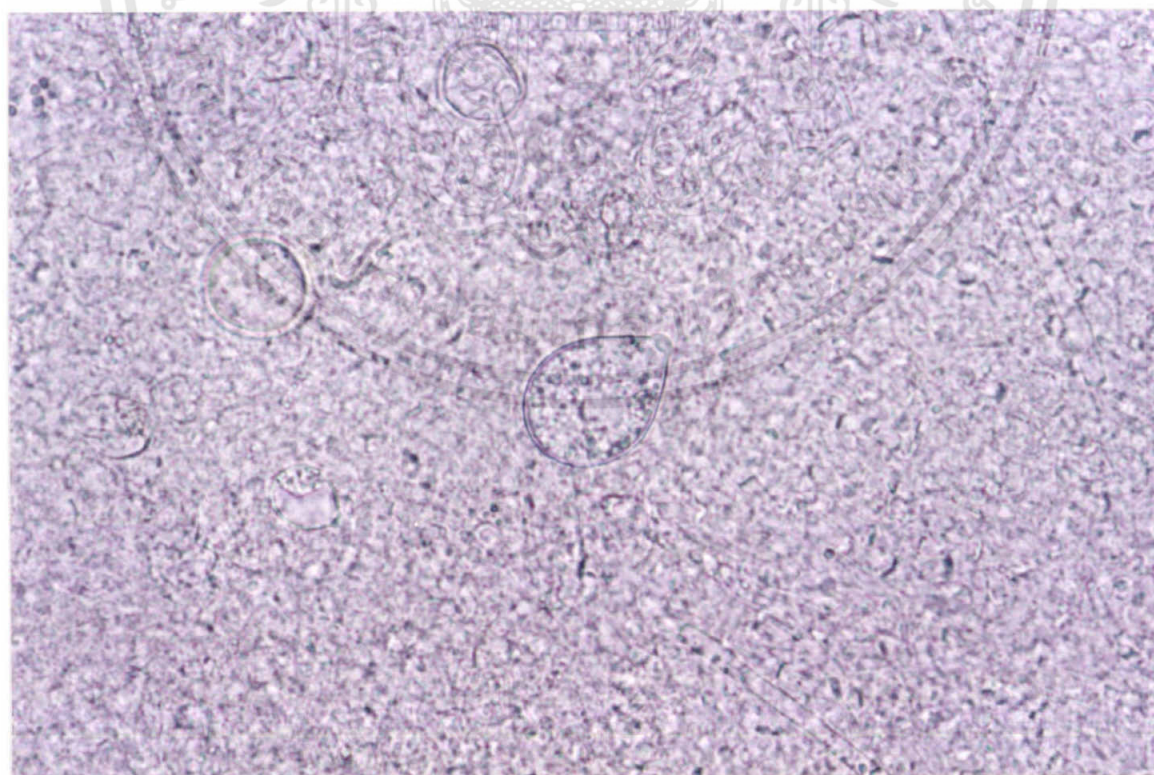
Genus *Phytophthora*

Species *parasitica*





ภาพที่ 1 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Phytophthora parasitica* บนอาหาร PDA



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเชื้อ *Phytophthora parasitica* ที่กำลังขยาย 400 เท่า

รายละเอียดของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

เป็นเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร PDA เส้นใยมีสีขาวฟูเมื่อแก่จะกลายเป็นสีเหลืองอ่อนถึงเข้ม (ภาพที่ 3) สร้าง chlamydospore แบบ intercalary และ terminal และสร้าง conidia 2 ชนิด คือ macro-conidia และ micro-conidia มีลักษณะเป็นพระจันทร์เสี้ยวผนังบางปลายแหลม (ภาพที่ 4) (Domsh and Traute-Heidi,1980)

การจัดจำแนกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Class Hypomycetes

Order Hyphales

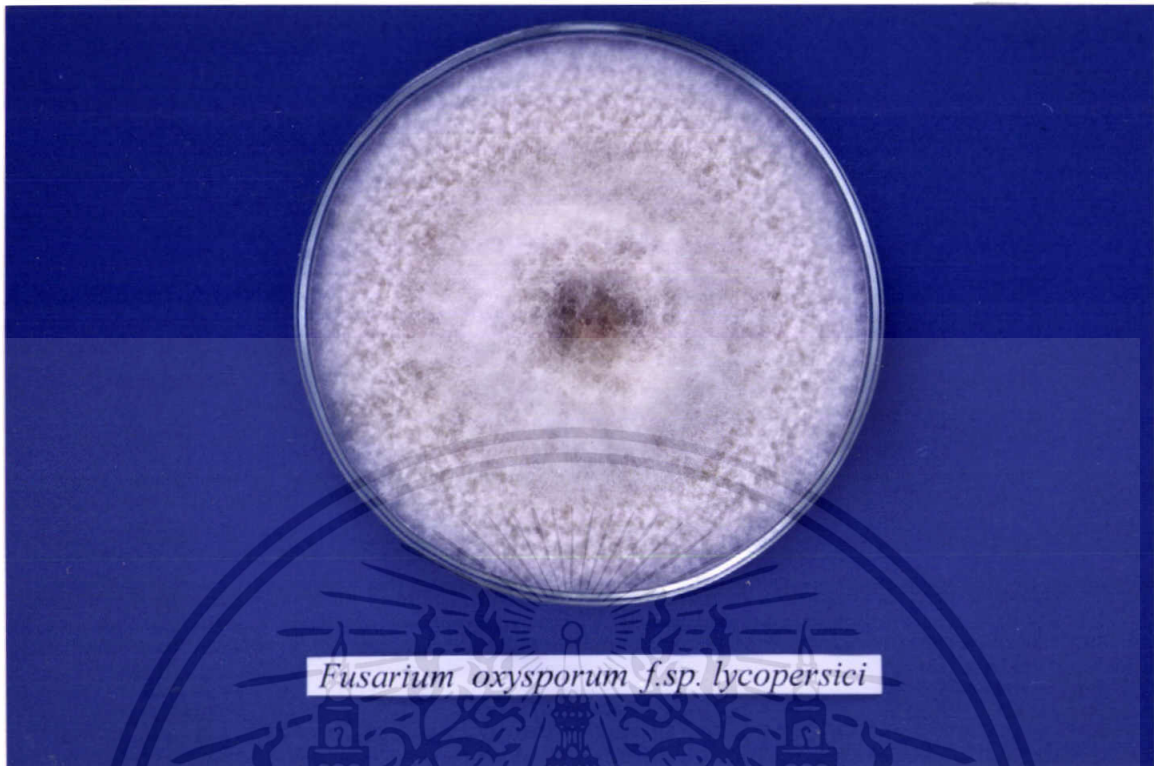
Family Tuberculariaceae

Genus *Fusarium*

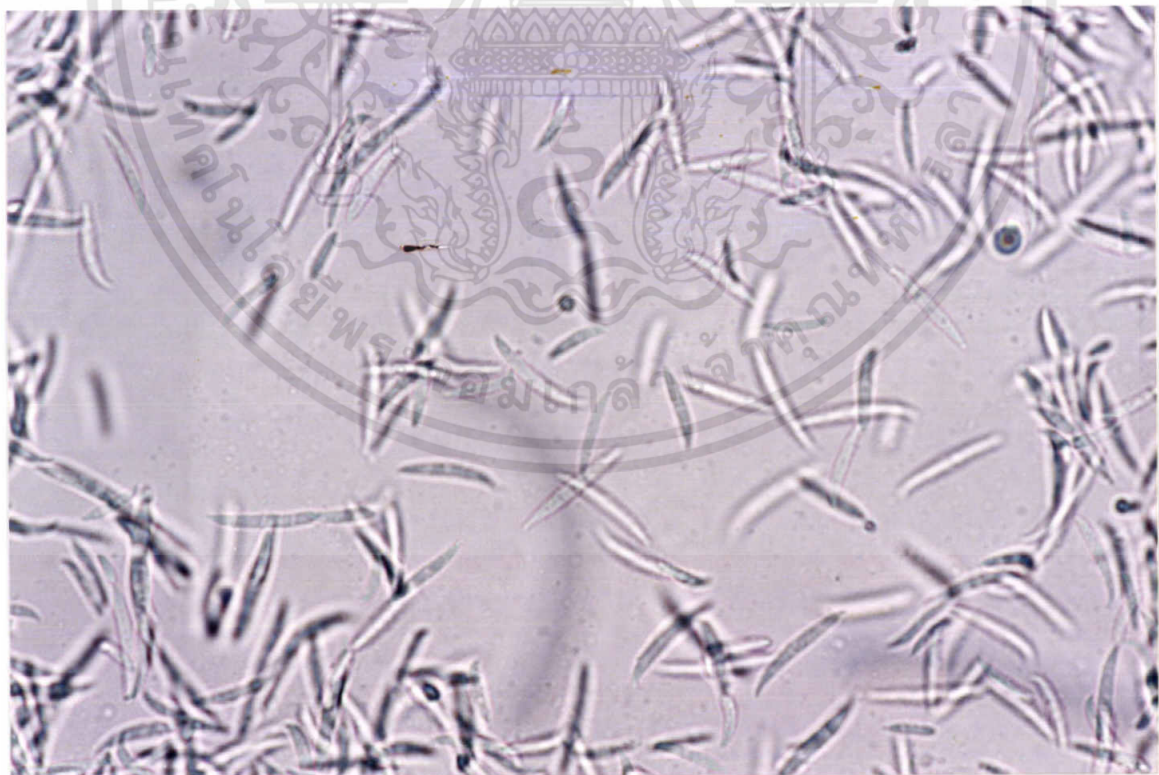
Species *oxysporum*

Specialis *lycopersici*





ภาพที่ 3 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* บนอาหาร PDA



ภาพที่ 4 แสดงลักษณะโครงสร้างของเชื้อ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*
ที่กำลังขยาย 400 เท่า

รายละเอียดของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides*

เป็นเชื้อสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสของส้ม ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร PDA เส้นใย มีสีเทาปนดำ (ภาพที่ 5) ลักษณะของ conidia มีรูปร่างแบบ cylindrical หัวท้ายมน (ภาพที่ 6) (Domsh and Traute-Heidi,1980)

การจัดจำแนกเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides*

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Class Coelamycetes

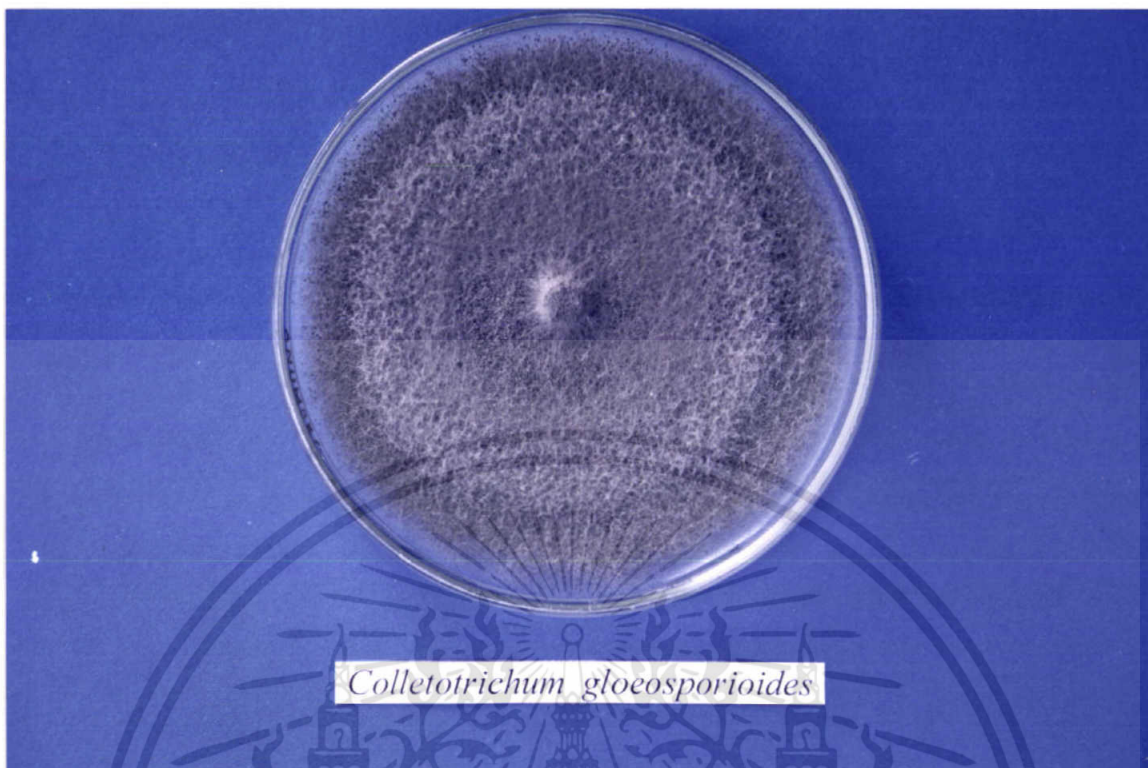
Order Melanconiales

Family Melanconiaceae

Genus *Colletotrichum*

Species *gloeosporioides*





Colletotrichum gloeosporioides

ภาพที่ 5 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหาร PDA



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะโครงสร้างของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides*
ที่กำลังขยาย 400 เท่า

รายละเอียดของเชื้อ *Trichoderma harzianum*(PC01)

ลักษณะ โคลนบนอาหาร PDA มีการเจริญของเส้นใยซ้อนกันเป็นวง (ภาพที่7) ลักษณะของ phialophore มีสีใสและมีผนังกัน มีรูปร่างกลม ซึ่งจะเป็นที่เกิดของ phialide (ภาพที่ 8) (Domsh and Traute-Heidi,1980)

การจัดจำแนกเชื้อ *Trichoderma harzianum*

Division Eumycota

Sub-division Ductromycotina

Class Hyphomycetes

Order Moniliales

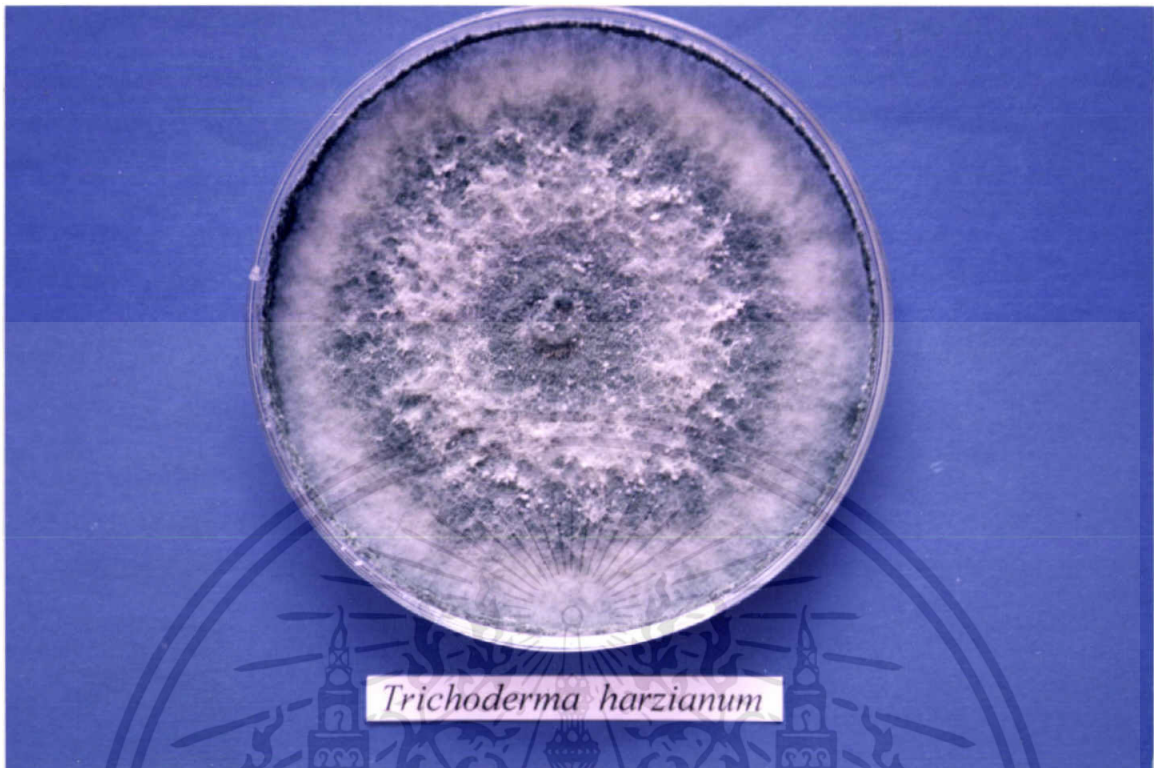
Family Moniliaceae

Genus *Trichoderma*

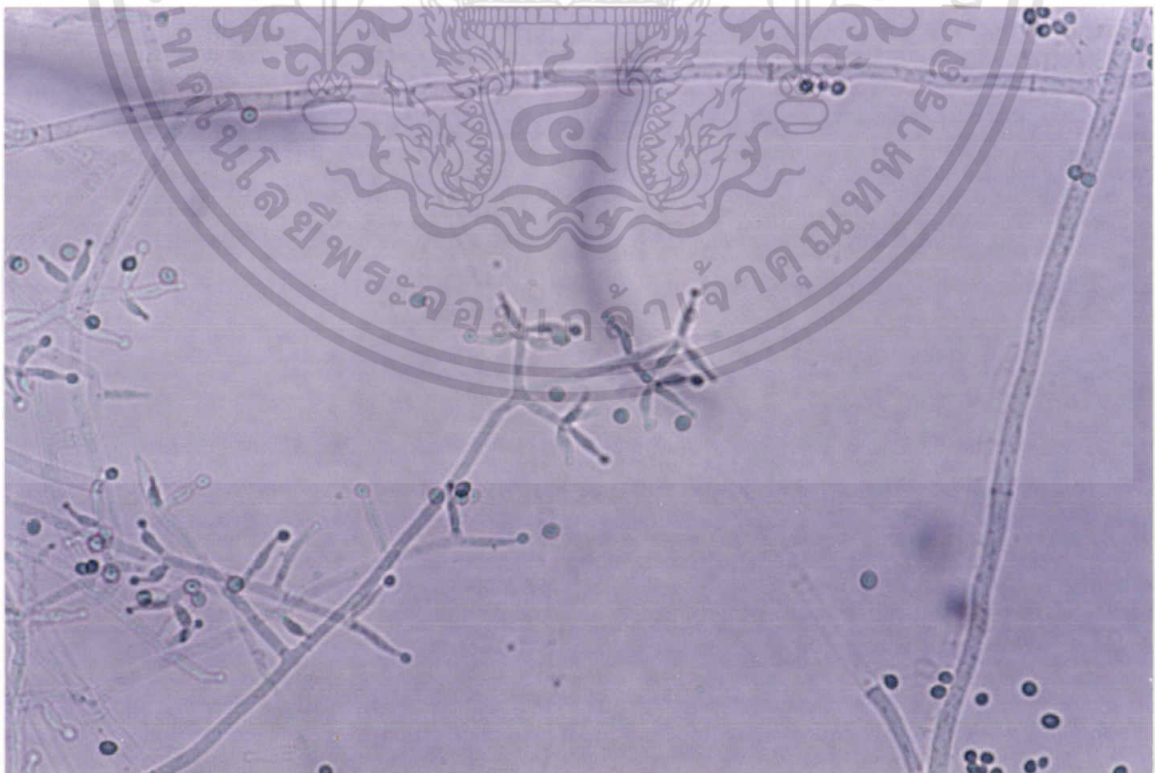
Species *harzianum*

Strain PC01





ภาพที่ 7 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Trichoderma harzianum*(PC01) บนอาหาร PDA



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะโครงสร้างของเชื้อ *Trichoderma harzianum* (PC01) ที่กำลังขยาย 400 เท่า

รายละเอียดของเชื้อ *Trichoderma hamatum*(PC02)

ลักษณะ โคลนบนอาหาร PDA เป็นเชื้อราที่เจริญรวดเร็วมาก เชื้อราจะเปลี่ยนสีอาหารเป็น สีเหลืองอ่อนถึงเข้ม (ภาพที่ 9) phialospore มีสีใตผิวเรียบขนาดกว้างประมาณ 3-4 ไมครอน phialopore สีเขียวรูปกระบอกขนาดประมาณ 3-6 ไมครอน มี sterile phialospore ตรงส่วนปลายของ phialopore (ภาพที่ 10) (Domsh and Traute-Heidi,1980)

การจัดจำแนกเชื้อ *Trichoderma hamatum*

Division Eumycota

Sub-division Duetromycotina

Class Hyphomycetes

Order Moniliales

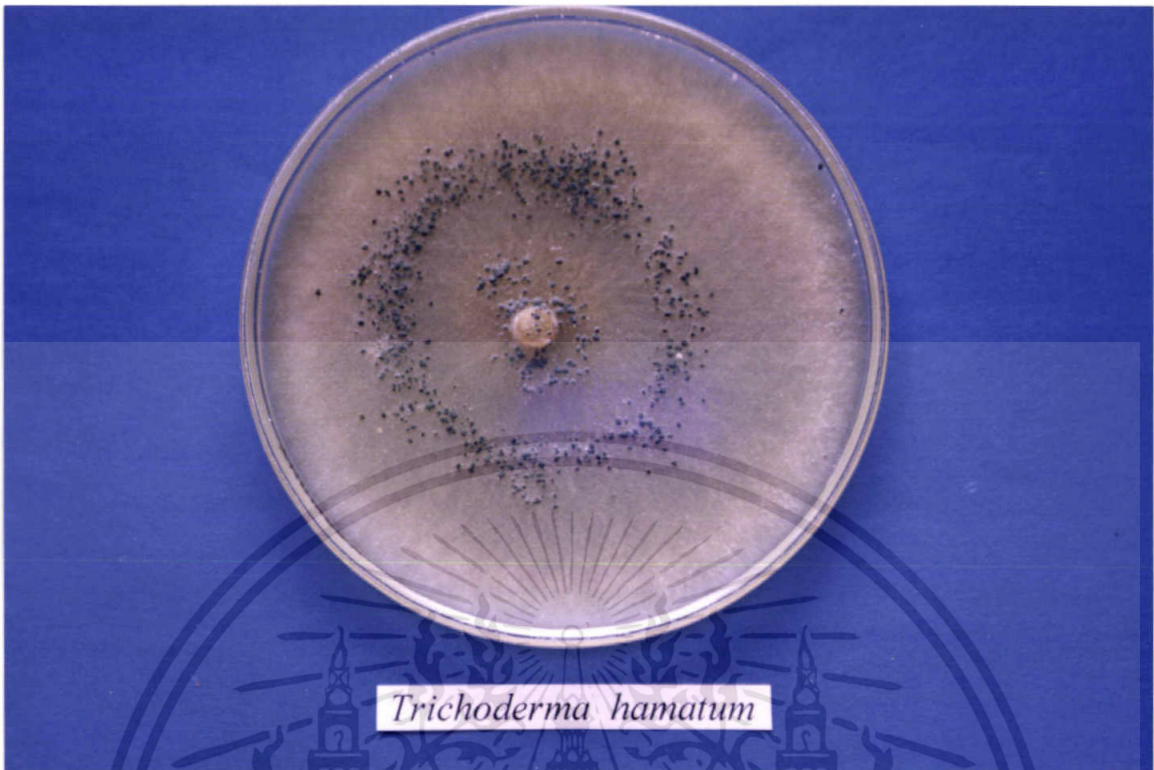
Family Moniliaceae

Genus *Trichoderma*

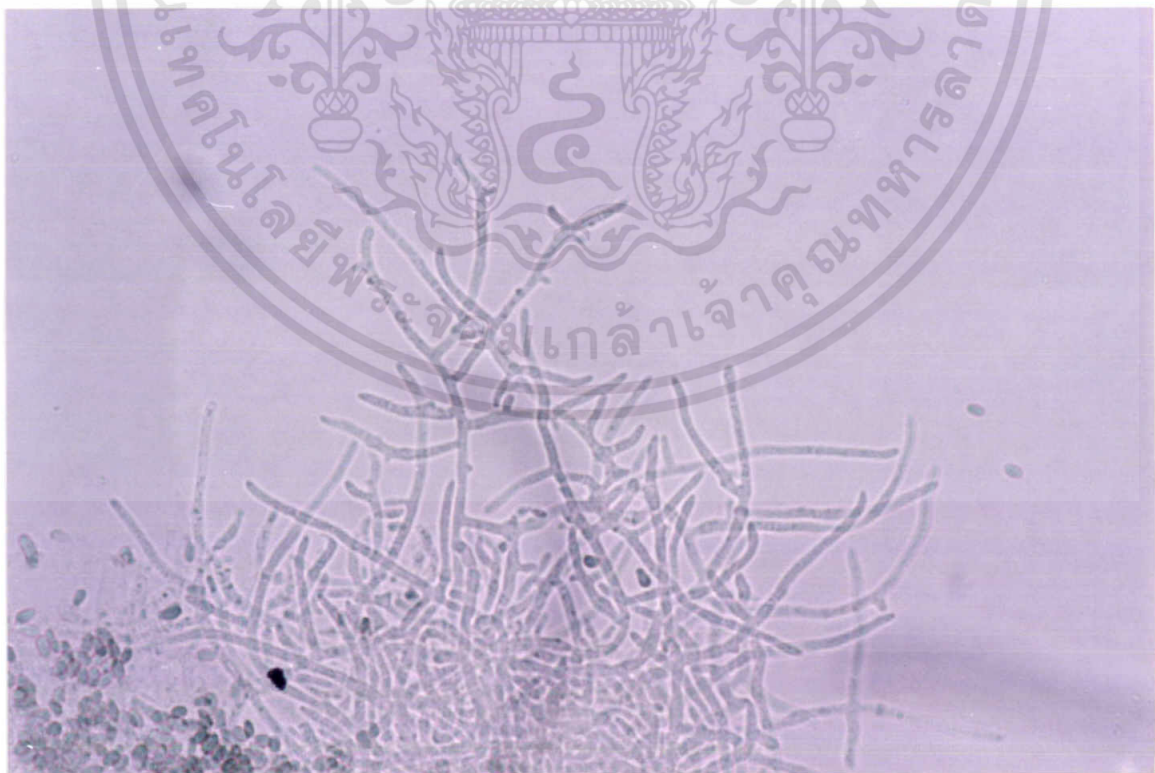
Species *hamatum*

Strain PC02





ภาพที่ 9 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Trichoderma hamatum*(PC02) บนอาหาร PDA



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะโครงสร้างของเชื้อ *Trichoderma hamatum*(PC02) ที่กำลังขยาย 400 เท่า

รายละเอียดของเชื้อ *Gliocladium virens*(GV)

ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร PDA มีเส้นใยสีเขียวเจริญเติบโตอย่างหนาแน่น (ภาพที่ 11)
ลักษณะของ conidia เป็นรูปวงรีสีใสขนาดใหญ่คล้าย spore ของ *Trichoderma* (ภาพที่ 12) (Domsh and Traute-Heidi,1980)

การจัดจำแนกเชื้อ *Gliocladium virens*

Division Eumycota

Sub-division Duetromycotina

Class Hyphomycetes

Order Moniliales

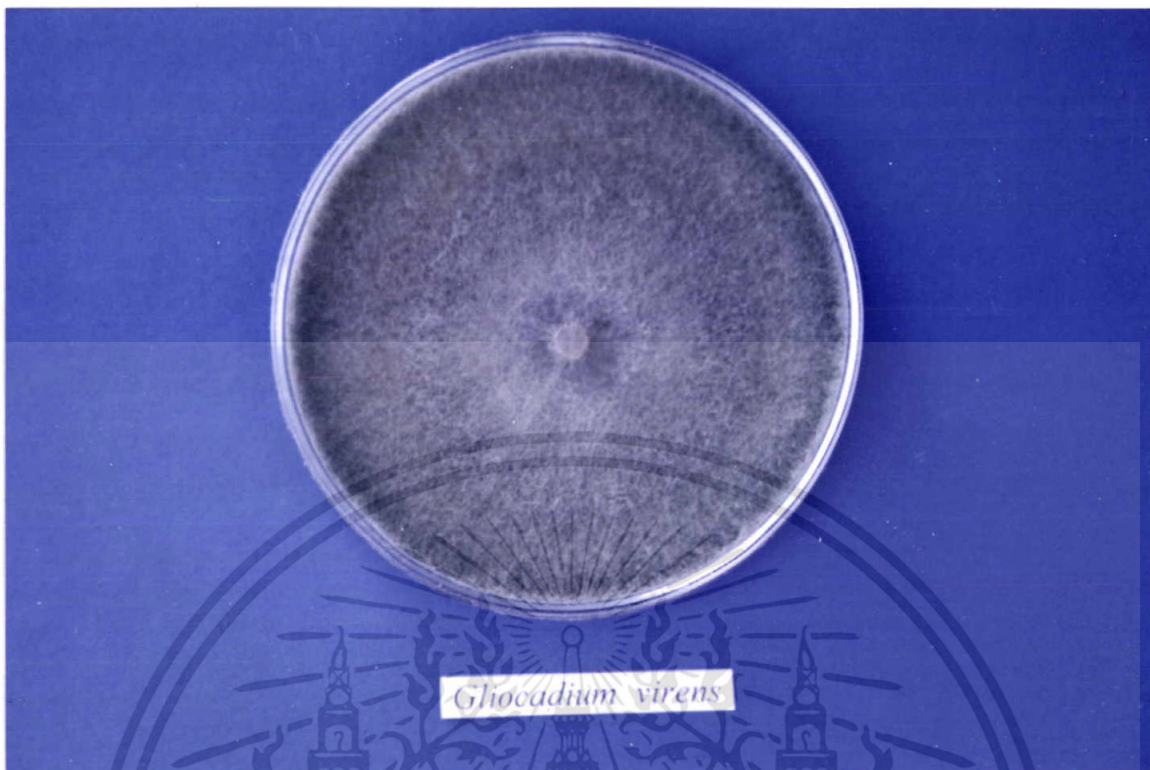
Family Moniliaceae

Genus *Gliocladium*

Species *virens*

Strain GV





ภาพที่ 11 แสดงลักษณะ โคลนินของเชื้อ *Gliocladium virens*(GV) บนอาหาร PDA



ภาพที่ 12 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเชื้อ *Gliocladium virens*(GV) ที่กำลังขยาย 400 เท่า

รายละเอียดของเชื้อ *Penicillium variabile*(PV)

ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA มีสีเขียวปนเทาเชื้อราชนิดนี้เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 13) ลักษณะของ phialospore มีรูปร่างกลม ซึ่งจะเกาะอยู่ข้าง phialide (ภาพที่ 14) (Domsh and Traute-Heidi,1980)

การจัดจำแนกเชื้อ *Penicillium variabile*

Division Eumycota

Sub-division Duetromycotina

Class Hyphomycetes

Order Moniliales

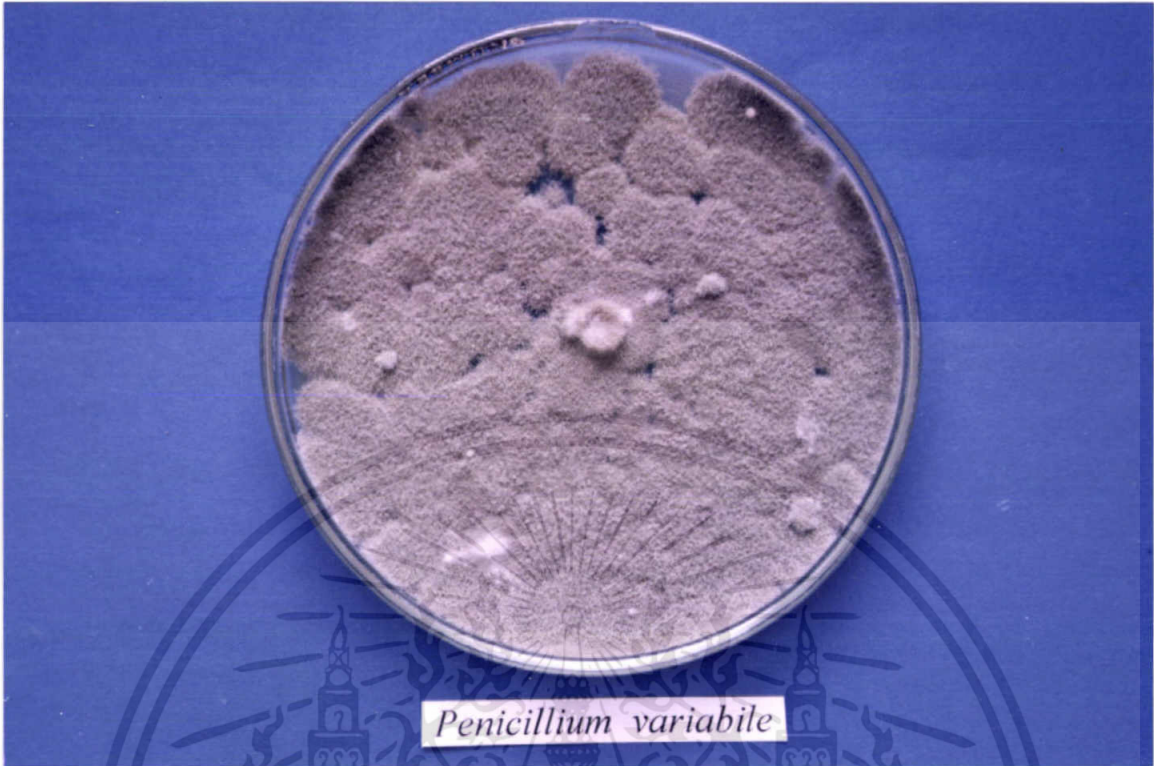
Family Moniliaceae

Genus *Penicillium*

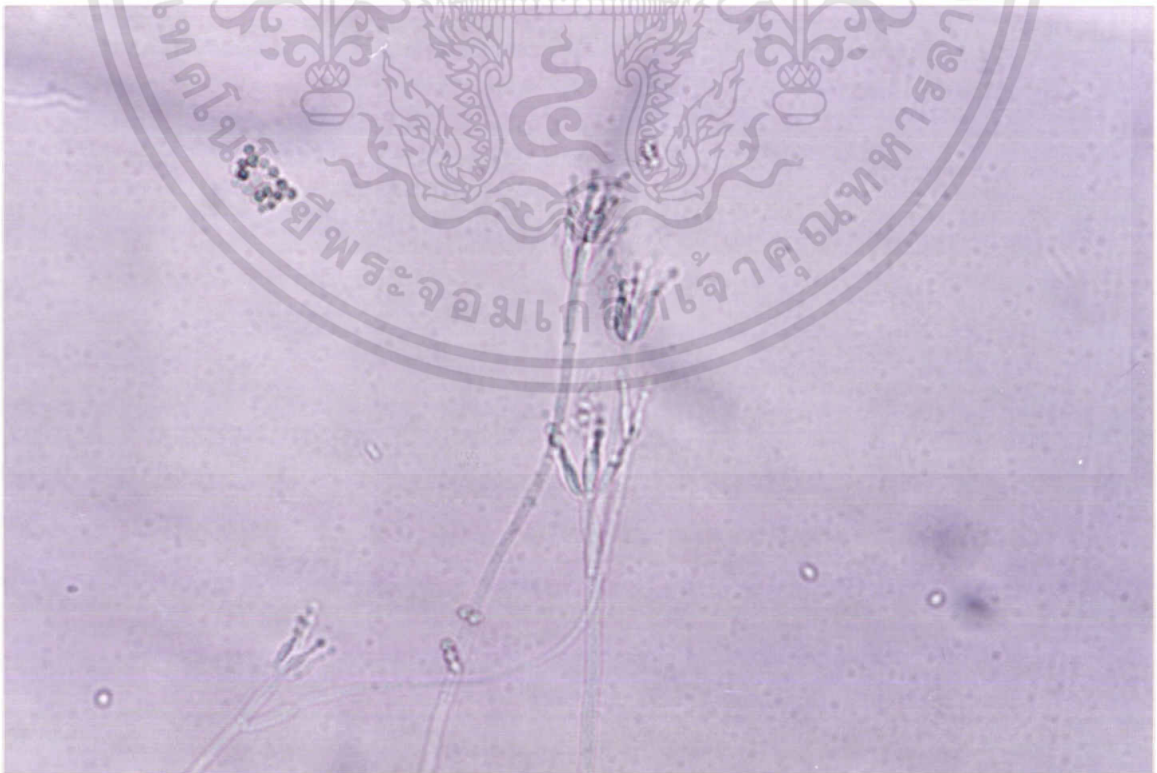
Species *variabile*

Strain PV





ภาพที่ 13 แสดงลักษณะ โคลนินของเชื้อ *Penicillium variabile*(PV) บนอาหาร PDA



ภาพที่ 14 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเชื้อ *Penicillium variabile*(PV) ที่กำลังขยาย 400 เท่า

รายละเอียดของเชื้อ *Aspergillus oryzae*(AsO)

ลักษณะ โคลนบนอาหาร PDA มีสีเขียวอมเหลือง (ภาพที่ 15) ลักษณะของ conidiophore มี
 ผนังขรุขระสีใส และยาวกว่าของ *Aspergillus flavus* (ภาพที่ 16) (Domsh and Traute-Heidi,1980)
 การจัดจำแนกเชื้อ *Aspergillus oryzae*

Division Eumycota

Sub-division Duetromycotina

Class Hyphomycetes

Order Moniliales

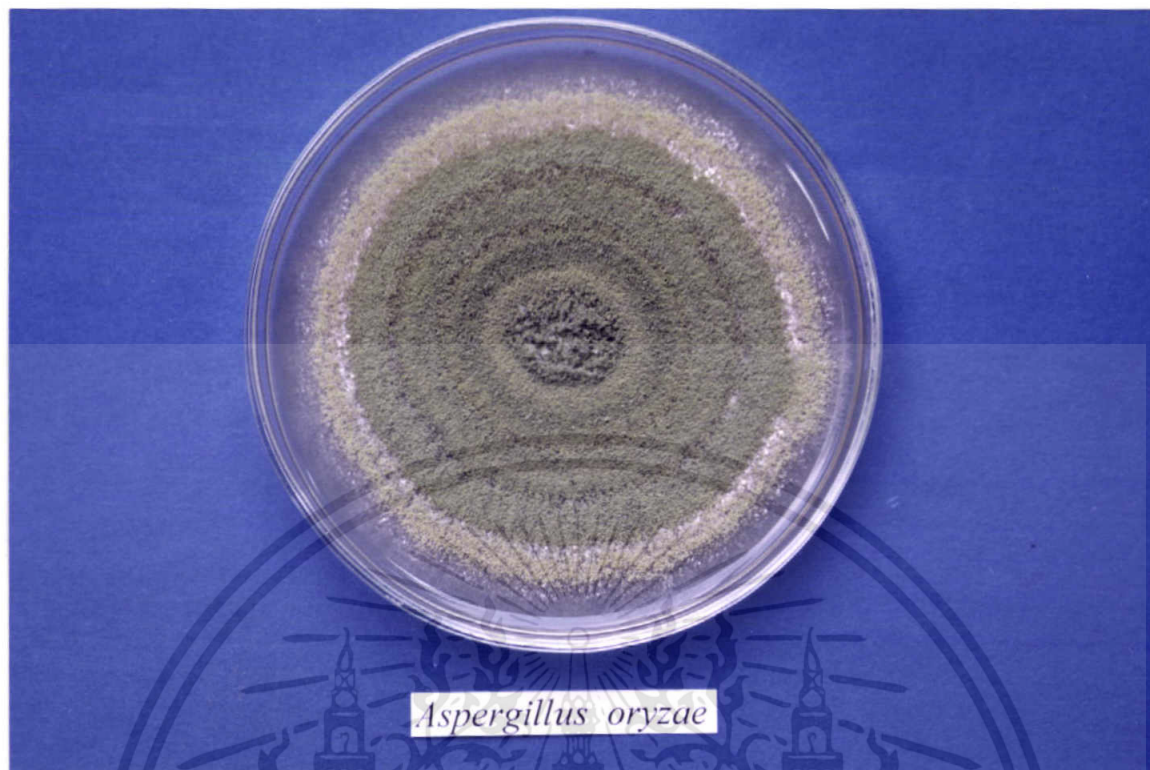
Family Moniliaceae

Genus *Aspergillus*

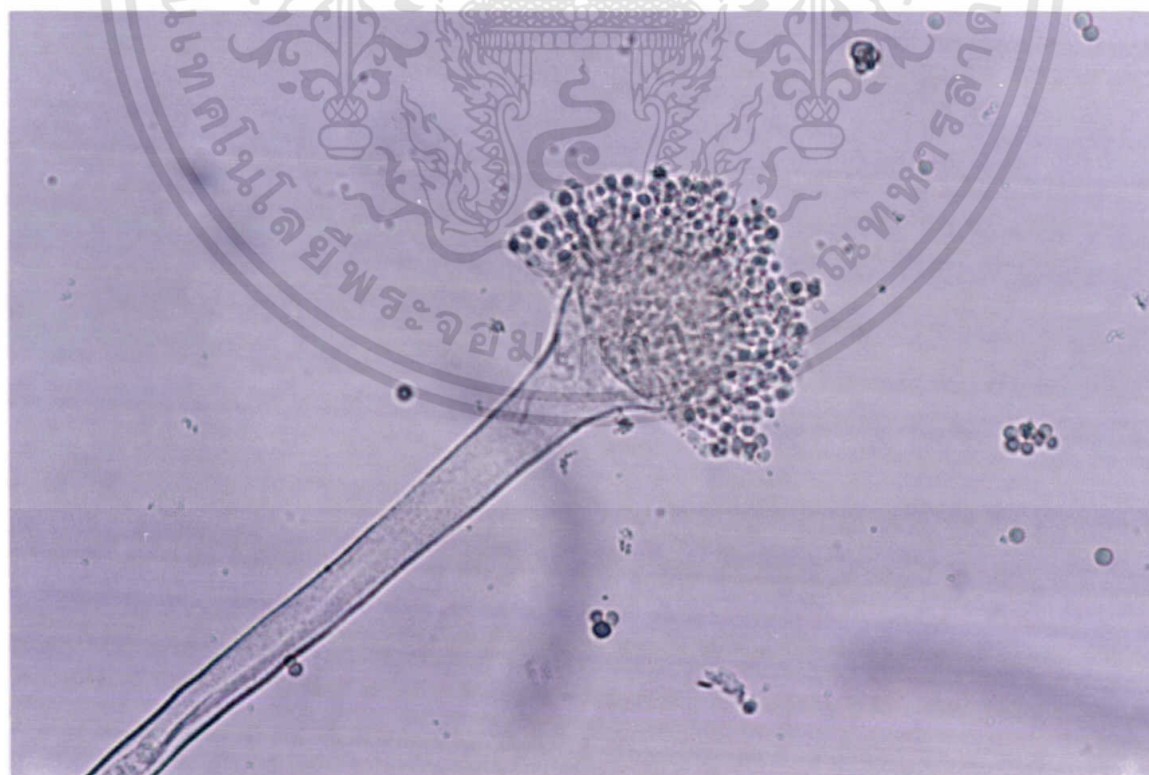
Species *oryzae*

Strain AsO





ภาพที่ 15 แสดงลักษณะ โคลนินของเชื้อ *Aspergillus oryzae*(AsO) บนอาหาร PDA



ภาพที่ 16 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเชื้อ *Aspergillus oryzae* ที่กำลังขยาย 400 เท่า

รายละเอียดของเชื้อ *Chaetomium globosum*(Chi-g)

ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร PDA มีสีเขียวเมื่ออายุ 10 วัน (ภาพที่ 17) ลักษณะของ ascus เป็นรูปกระบอกภายในมี ascospore ซึ่ง spore มีรูปร่างแบบ lemon shape (ภาพที่ 18) (Domsh and Traute-Heidi,1980)

การจัดจำแนกเชื้อ *Chaetomium globosum*

Division Eumycota

Sub-division Ascomycotina

Class Pyrenomycetes

Order Sphaeriales

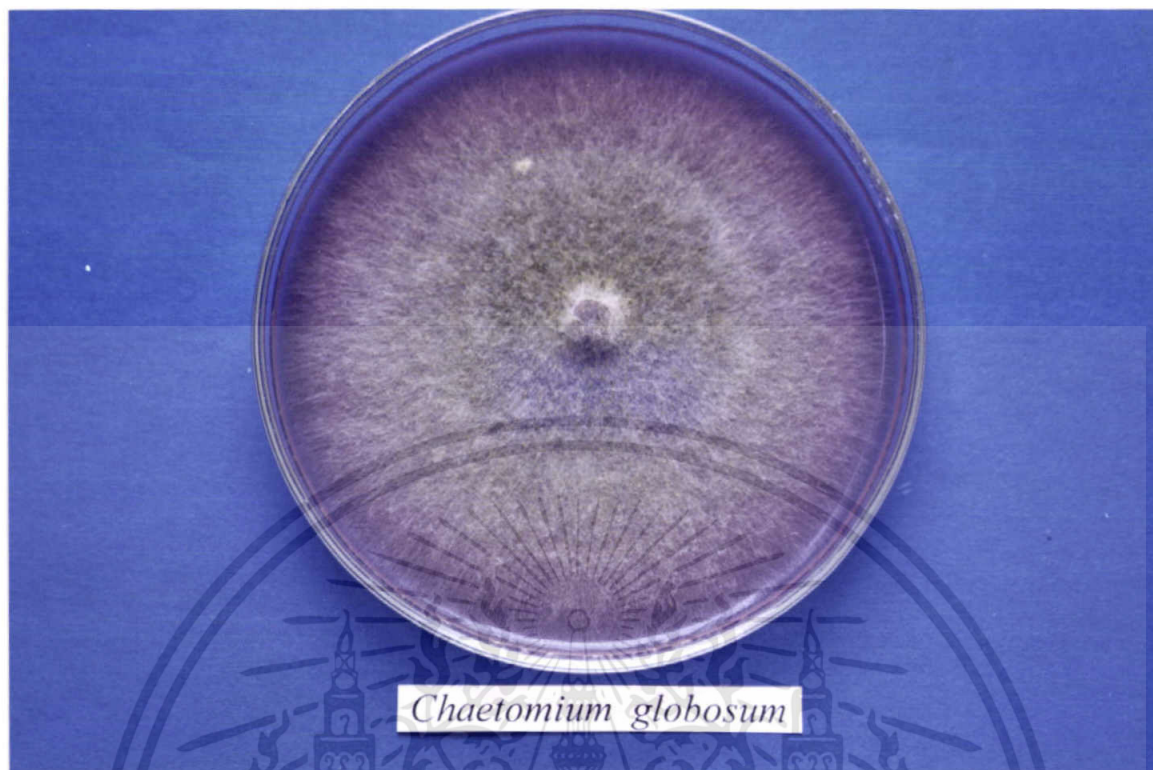
Family Melanosporaceae

Genus *Chaetomium*

Species *globosum*

Strain Chi-g





Chaetomium globosum

ภาพที่ 17 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Chaetomium globosum*(Chi-g) บนอาหาร PDA



ภาพที่ 18 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเชื้อ *Chaetomium globosum* (Chi-g) ที่กำลังขยาย 400 เท่า

2. ศึกษาอิทธิพลของสารสกัด wood vinegar และ สาร lignosulfonate ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรค

2.1 การศึกษาอิทธิพลของ wood vinegar ที่มีผลต่อการยับยั้งหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค

เมื่อทดสอบ wood vinegar กับเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน

Trichoderma harzianum (PC 01) พบว่า wood vinegar สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 5000 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 190.93×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 53.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 1000, 500, 100 และ 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 229.68, 253.70, 291.56 และ 403.75×10^7 spore/ml เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 43.50, 38.00, 28.75 และ 5.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 และ 2 (ภาพที่ 19)

Trichoderma hamatum (PC 02) พบว่า wood vinegar สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 5000 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 84.75×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 47.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 1000, 500, 100 และ 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 93.93, 99.18, 108.00 และ 166.75×10^7 spore/ml เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 41.00, 38.00, 32.50 และ 3.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 และ 2 (ภาพที่ 20)

Gliocladium virens (GV) พบว่า wood vinegar สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 5000 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 46.68×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 75.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 1000, 500, 100 และ 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 94.87, 131.81, 173.25 และ 155.06×10^7 spore/ml เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 51.00, 38.00, 10.75 และ 19.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 และ 2 (ภาพที่ 21)

Penicillium variable (PV) พบว่า wood vinegar สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 5000 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 90.62×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 83.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น

1000, 500, 100 และ 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 94.50, 103.87, 284.25 และ 446.62×10^7 spore/ml เปรอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 82.75, 81.25, 48.75 และ 19.50 เปรอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 และ 2 (ภาพที่ 22)

Aspergillus oryzae (AsO) พบว่า wood vinegar สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 5000 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 260.93×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 22.00 เปรอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 1000, 500, 2 และ 100 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 266.87, 279.06, 286.75 และ 287.00×10^7 spore/ml เปรอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 20.00, 17.00, 15.00 และ 14.00 เปรอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 และ 2 (ภาพที่ 23)

Chaetomium globosum (Chi-g) พบว่า wood vinegar สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 5000 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 10.45×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 30.50 เปรอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 1000, 500, 100 และ 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 10.62, 10.90, 11.27 และ 13.67×10^7 spore/ml เปรอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 28.00, 26.50, 26.25 และ 6.75 เปรอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 และ 2 (ภาพที่ 24)

เมื่อทดสอบ wood vinegar กับเชื้อสาเหตุโรค

Fusarium oxysporum f. sp. *lycopersici* พบว่า wood vinegar สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 5000 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.80×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 27.25 เปรอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 1000, 100, 500 และ 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 11.15, 11.70, 12.10 และ 13.30×10^7 spore/ml เปรอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 19.75, 15.00, 13.00 และ 12.25 เปรอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 และ 2 (ภาพที่ 25)

Colletotrichum gloeosporioides พบว่า wood vinegar สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 5000 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 20.25×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 43.75 เปรอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 1000, 100, 500 และ 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 23.12, 23.37, 26.43 และ 27.62×10^7

spore/ml เฮอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 35.25, 34.50, 25.50 และ 22.25 เฮอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 และ 2 (ภาพที่ 26)

Phytophthora parasitica พบว่า wood vinegar สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 5000 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.27×10^7 spore/ml มีเฮอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 40.75 เฮอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 1000, 500, 100 และ 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.28, 0.32, 0.34 และ 0.40×10^7 spore/ml เฮอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 40.00, 31.50, 24.75 และ 13.75 เฮอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 และ 2 (ภาพที่ 27)

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณสปอร์เฉลี่ยของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค บนอาหาร PDA ที่ผสมกับสารสกัด wood vinegar

จุลินทรีย์ต่อต้านและ จุลินทรีย์ก่อโรค	จำนวนสปอร์ ($\times 10^7$ spore/ml)						CV(%)
	0	2	100	500	1000	5000	
PC01	411.25a ^v	403.75a	291.56b	253.70b	229.68c	190.93d	9.12
PC02	159.18a	166.75a	108.00b	99.18b	93.93b	84.75b	12.75
GV	196.12a	155.06b	173.25a	131.81c	94.87d	46.68e	15.55
PV	560.25a	446.62b	284.25c	103.87d	94.50d	90.62d	12.18
AsO	341.18a	287.18b	287.50b	279.06b	266.87b	260.93b	9.65
Chi-g	14.35a	13.67a	11.27b	10.90b	10.62b	10.45b	4.39
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>lycopercisi</i>	11.90b	13.30a	11.70b	12.10a	11.15b	9.80c	10.58
<i>C. gloeosporioidesc</i>	36.31a	27.62b	23.37c	26.43b	23.12c	20.25d	9.30
<i>P. parasitica</i>	0.46a	0.40b	0.34c	0.32c	0.28d	0.27d	7.34

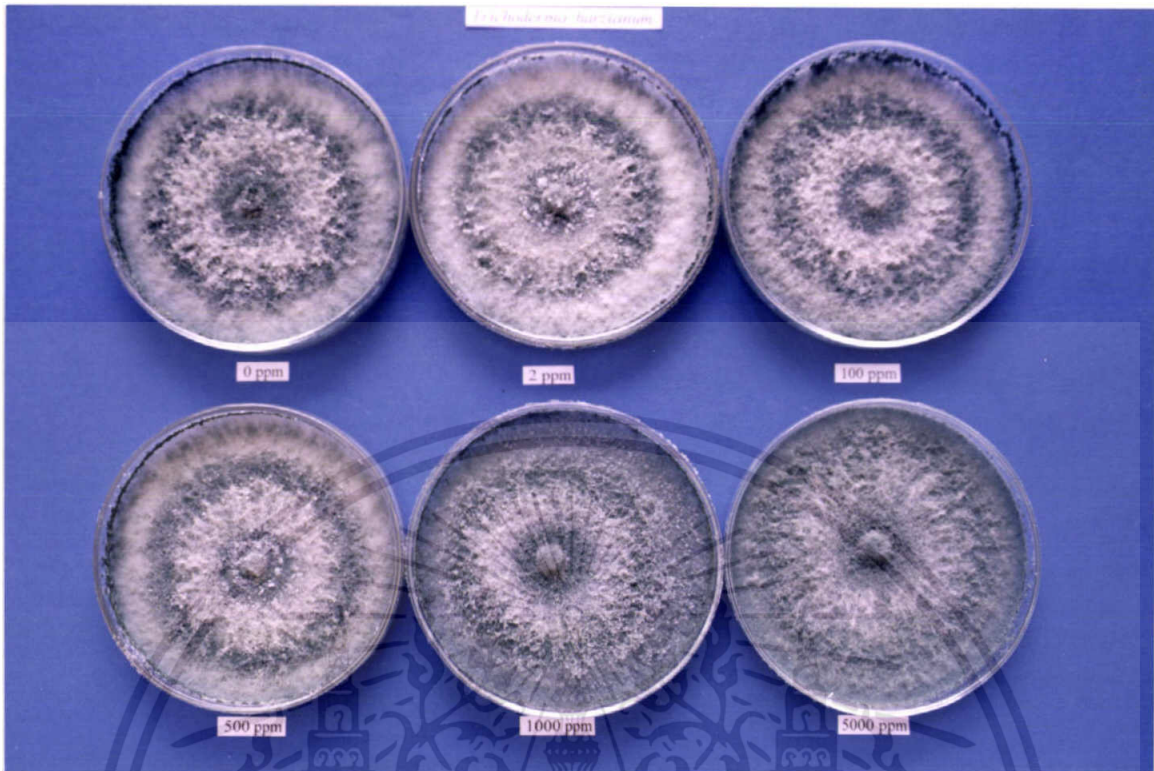
^v ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ P=0.05 โดยเปรียบเทียบ Duncan's Multiple Test

ตารางที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการร่างสปอร์ของจุลินทรีย์ทดสอบบนอาหาร PDA ที่ผสม wood vinegar ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

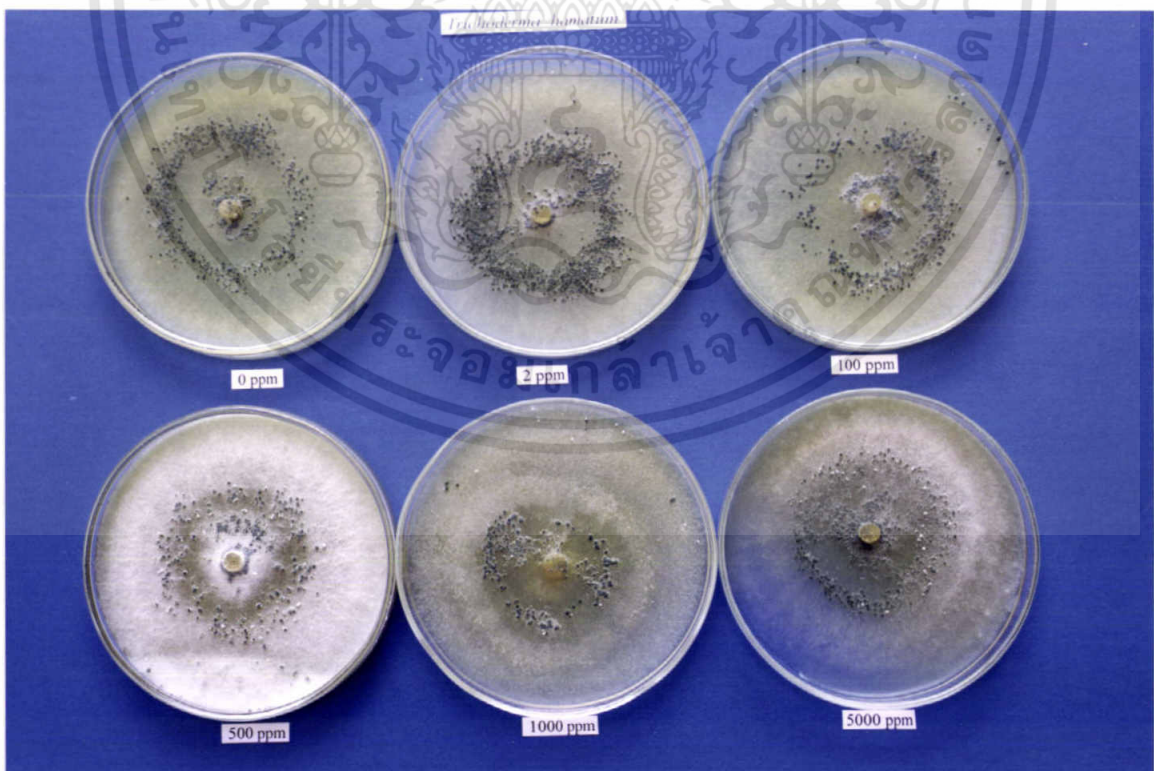
จุลินทรีย์	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง ^{1/}					C.V.%
	2 (ppm)	100 (ppm)	500 (ppm)	1000 (ppm)	5000 (ppm)	
PC01	5.50d ^{2/}	28.75c	38.00b	43.50b	53.25a	10.39
PC02	3.75c	32.50b	38.00ab	41.00ab	47.00a	13.76
GV	19.25cd	10.75d	38.00b	51.00b	75.75a	21.96
PV	19.50c	48.75b	81.25a	82.75a	83.75a	7.71
AsO	15.00ab	14.00b	17.00a	20.00ab	22.00a	18.29
Chi-g	6.75b	26.25ab	26.50a	28.00a	30.50a	20.86
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	12.25a	15.00a	13.00a	19.75a	27.25a	55.21
<i>C. gloeosporioides</i>	22.25c	34.50abc	25.50bc	35.25b	43.75a	16.75
<i>P. parasitica</i>	13.75c	24.75bc	31.50ab	40.00a	40.75a	18.35

^{1/} เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง = จำนวนสปอร์ของจุลินทรีย์ทดสอบที่ไม่ผสม wood vinegar - จำนวนสปอร์ของจุลินทรีย์ทดสอบในแต่ละความเข้มข้น / จำนวนสปอร์ของจุลินทรีย์ทดสอบที่ไม่ผสม wood vinegar × 100

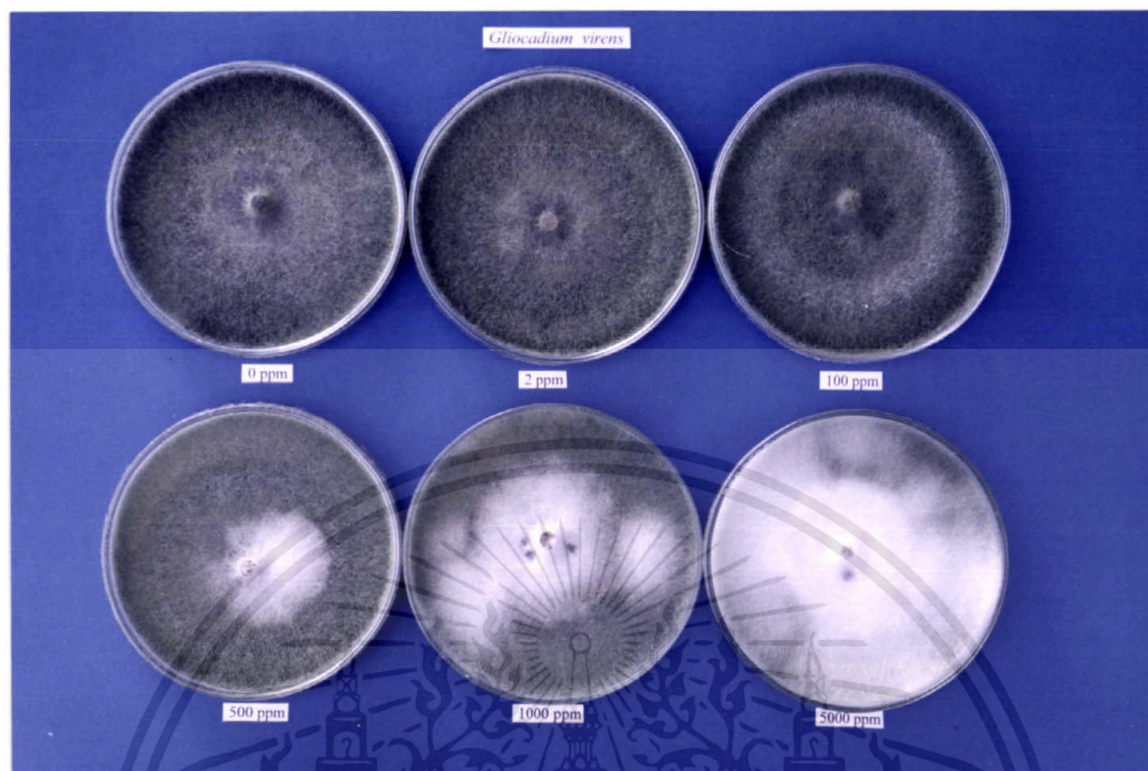
^{2/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test



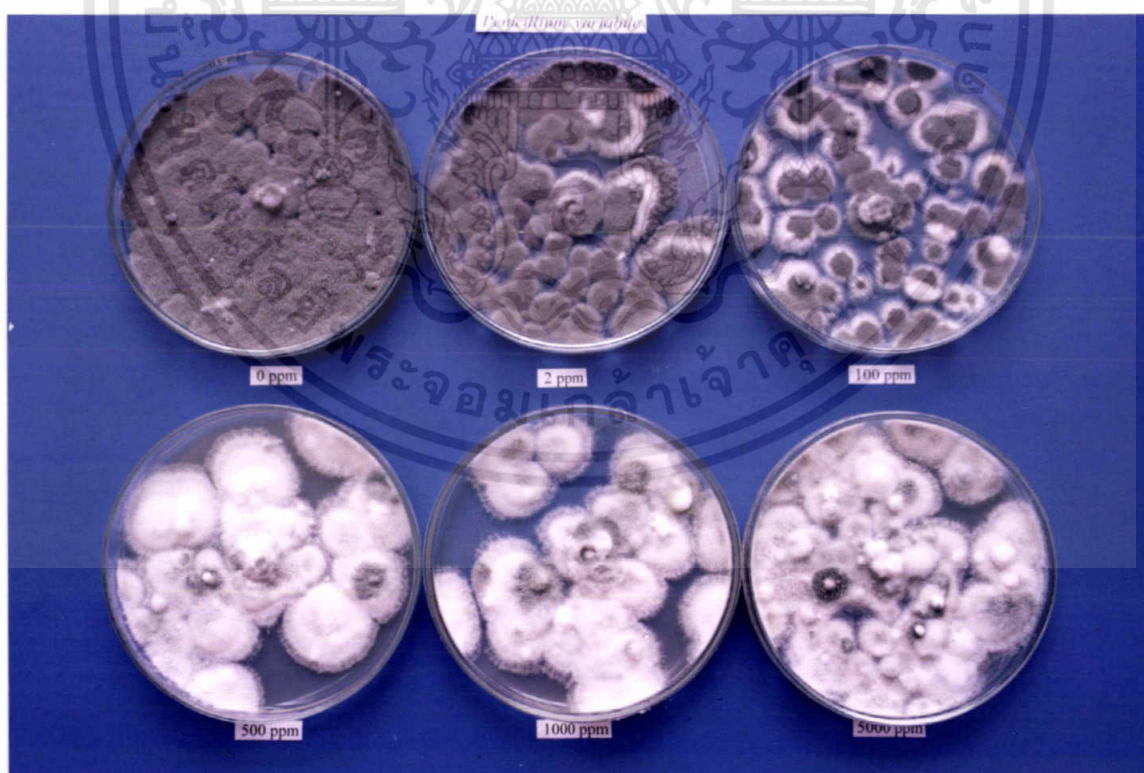
ภาพที่ 19 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Trichoderma harzianum*(PC01) บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ



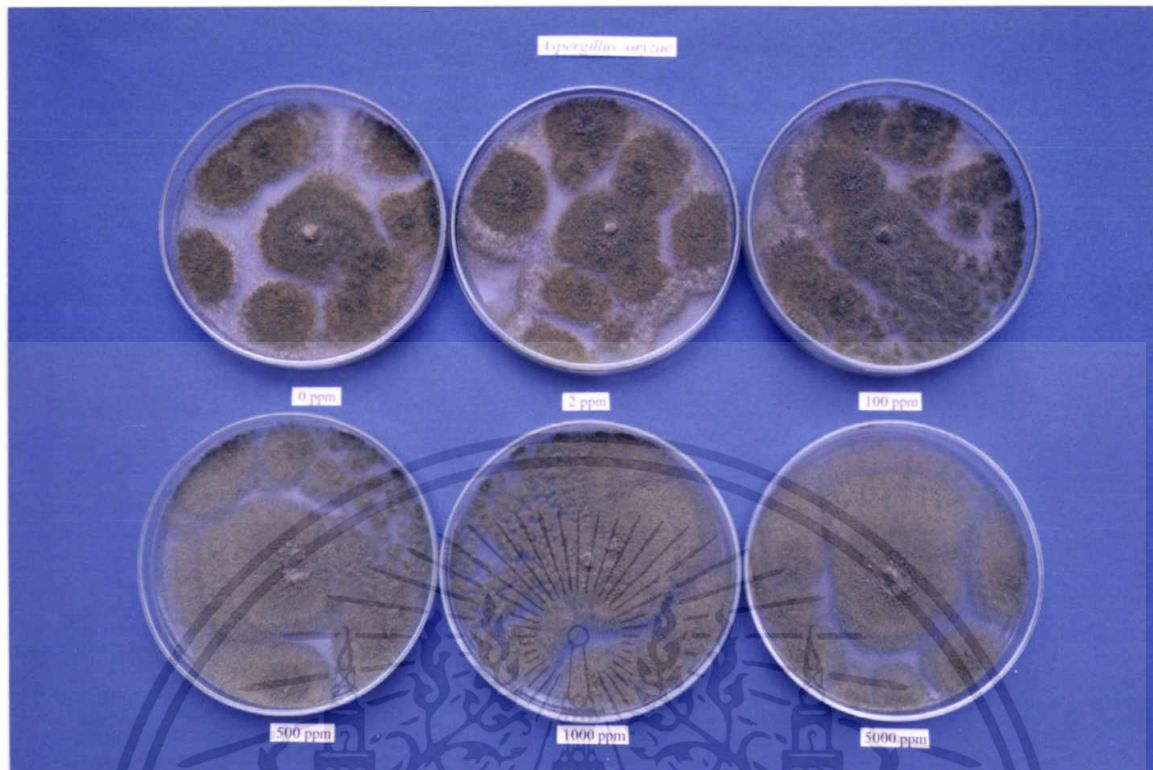
ภาพที่ 20 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Trichoderma hamatum*(PC02) บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ



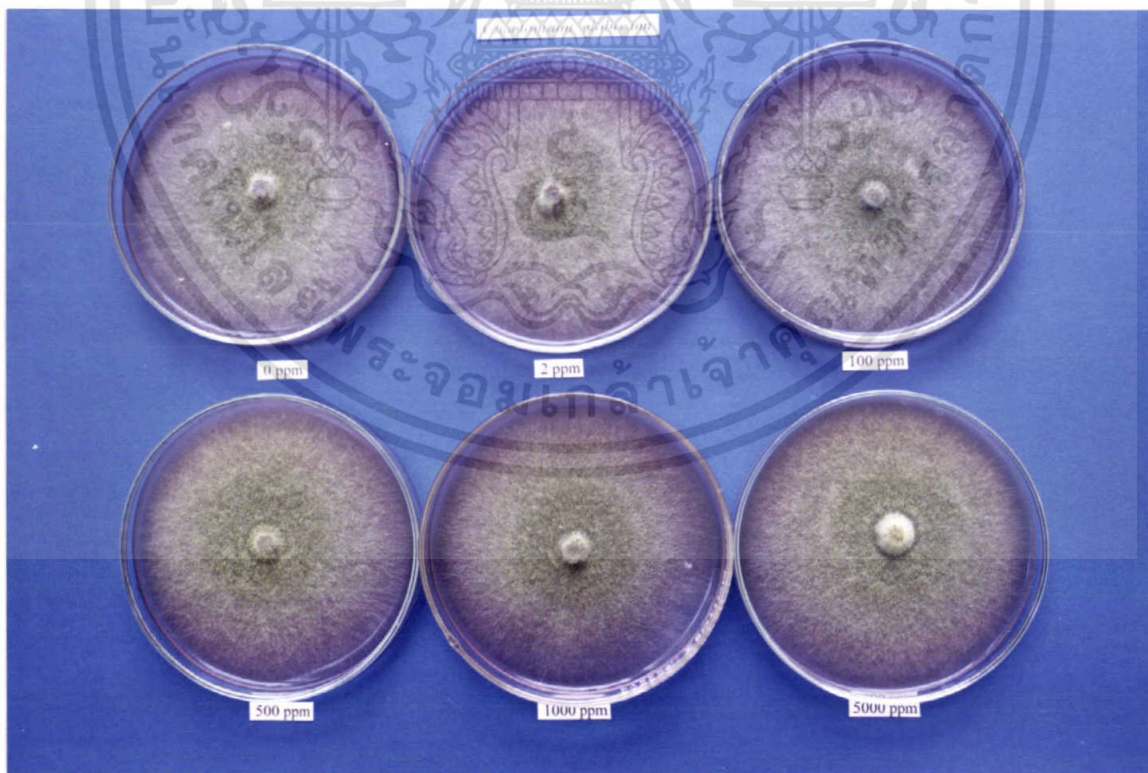
ภาพที่ 21 แสดงลักษณะ โคลนินของเชื้อ *Gliocladium virens*(GV) บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ



ภาพที่ 22 แสดงลักษณะ โคลนินของเชื้อ *Penicillium variable*(PV) บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ



ภาพที่ 23 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Aspergillus oryzae*(AsO) บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ



ภาพที่ 24 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Chaetomium globosum*(Chi-g) บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ



ภาพที่ 25 แสดงลักษณะ โคลนีย์ของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ



ภาพที่ 26 แสดงลักษณะ โคลนีย์ของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ



ภาพที่ 27 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Phytophthora parasitica* บนอาหาร PDA ผสมกับ wood vinegar ที่ความเข้มข้นต่างๆ

2.2 การศึกษาอิทธิพลของ lignosulfonate ที่มีผลต่อการยับยั้งหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค

เมื่อทดสอบ lignosulfonate กับเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน

Trichoderma harzianum(PC01) พบว่า lignosulfonate สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 273.43×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 19.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 325.43×10^7 spore/ml เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 4.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 และ 4 (ภาพที่ 28)

Trichoderma hamatum (PC02) พบว่า lignosulfonate สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 101.43×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 35.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 113.40×10^7 spore/ml เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 28.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 และ 4 (ภาพที่ 29)

Gliocladium virens (GV) พบว่า lignosulfonate สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 142.75×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 34.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 186.75×10^7 spore/ml เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 13.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 และ 4 (ภาพที่ 30)

Penicillium variabile (PV) พบว่า lignosulfonate สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 352.00×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 36.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 485.75×10^7 spore/ml เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 12.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 และ 4 (ภาพที่ 31)

Aspergillus oryzae (AsO) พบว่า lignosulfonate สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 285.00×10^7

spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 13.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 304.37×10^7 spore/ml เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 7.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 และ 4 (ภาพที่ 32)

Chaetomium globosum (Chi-g) พบว่า lignosulfonate สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.60×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 30.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 11.02×10^7 spore/ml เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 16.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 และ 4 (ภาพที่ 33)

เมื่อทดสอบ lignosulfonate กับเชื้อสาเหตุโรค

Fusarium oxysporum f. sp. *lycopersici* พบว่า lignosulfonate สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.72×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 30.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 10.25×10^7 spore/ml เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 7.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 และ 4 (ภาพที่ 34)

Colletotrichum gloeosporioides พบว่า lignosulfonate สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 11.12×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 56.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 22.75×10^7 spore/ml เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 11.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 และ 4 (ภาพที่ 35)

Phytophthora parasitica พบว่า lignosulfonate สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm ได้ดีที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.30×10^7 spore/ml มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ 19.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 2 ppm ซึ่งมีจำนวนสปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.33×10^7 spore/ml เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 12.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 และ 4 (ภาพที่ 36)

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคบนอาหาร PDA ที่ผสมกับสารประกอบ lignosulfonate

จุลินทรีย์ต่อต้านและ จุลินทรีย์ก่อโรค	จำนวนสปอร์($\times 10^7$ spore/ml)			CV(%)
	0	2	500	
PC01	340.31a ^{1/}	325.43a	273.43b	5.34
PC02	143.87a	113.40a	101.43b	17.08
GV	216.75a	186.75b	142.75c	5.59
PV	541.50a	485.75a	352.00b	7.82
AsO	321.93a	304.37a	285.00b	5.40
Chi-g	10.92a	11.02a	9.60b	5.61
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>lycopercisi</i>	11.10a	10.25b	7.72c	4.17
<i>C. gloeosporioides</i>	25.68a	22.75b	11.12c	7.78
<i>P. parasitica</i>	0.38a	0.33a	0.30b	6.00

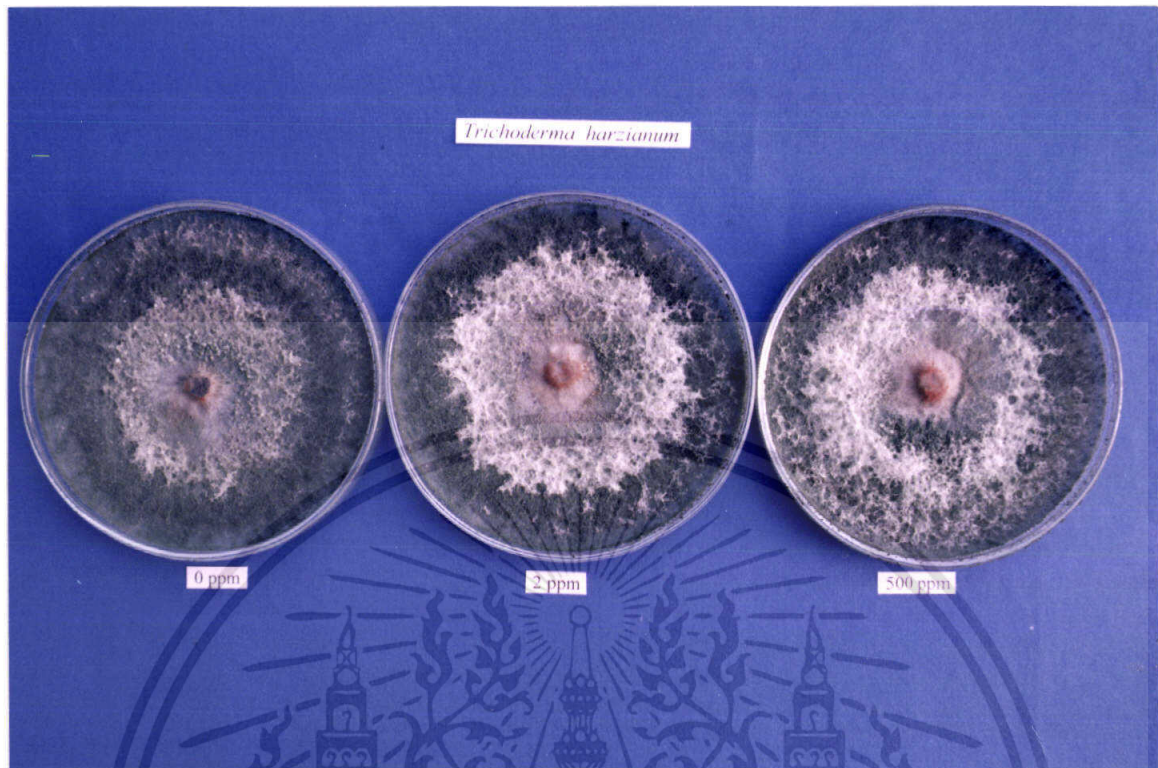
^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ P=0.05 โดยเปรียบเทียบ Duncan's Multiple Test

ตารางที่ 4 แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสปอร์ของจุลินทรีย์ทดสอบบนอาหาร PDA
lignosulfonate ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

จุลินทรีย์	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง ^{1/}		C.V.%
	2 (ppm)	500 (ppm)	
PC01	4.50a ^{2/}	19.50a	32.98
PC02	28.50a	35.25a	19.34
GV	13.75b	34.25a	15.68
PV	12.25b	36.75a	8.97
AsO	7.25b	13.00a	11.93
Chi-g	16.75b	30.25a	12.16
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	7.75b	30.25a	11.57
<i>C. gloeosporioides</i>	11.50b	56.50a	17.65
<i>P. parasitica</i>	12.00a	19.75a	24.23

^{1/} เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง = จำนวนสปอร์ของจุลินทรีย์ทดสอบที่ไม่ผสม สาร lignosulfonate - จำนวนสปอร์ของ
จุลินทรีย์ทดสอบในแต่ละความเข้มข้น / จำนวนสปอร์ของจุลินทรีย์ทดสอบที่ไม่ผสมสาร lignosulfonate × 100

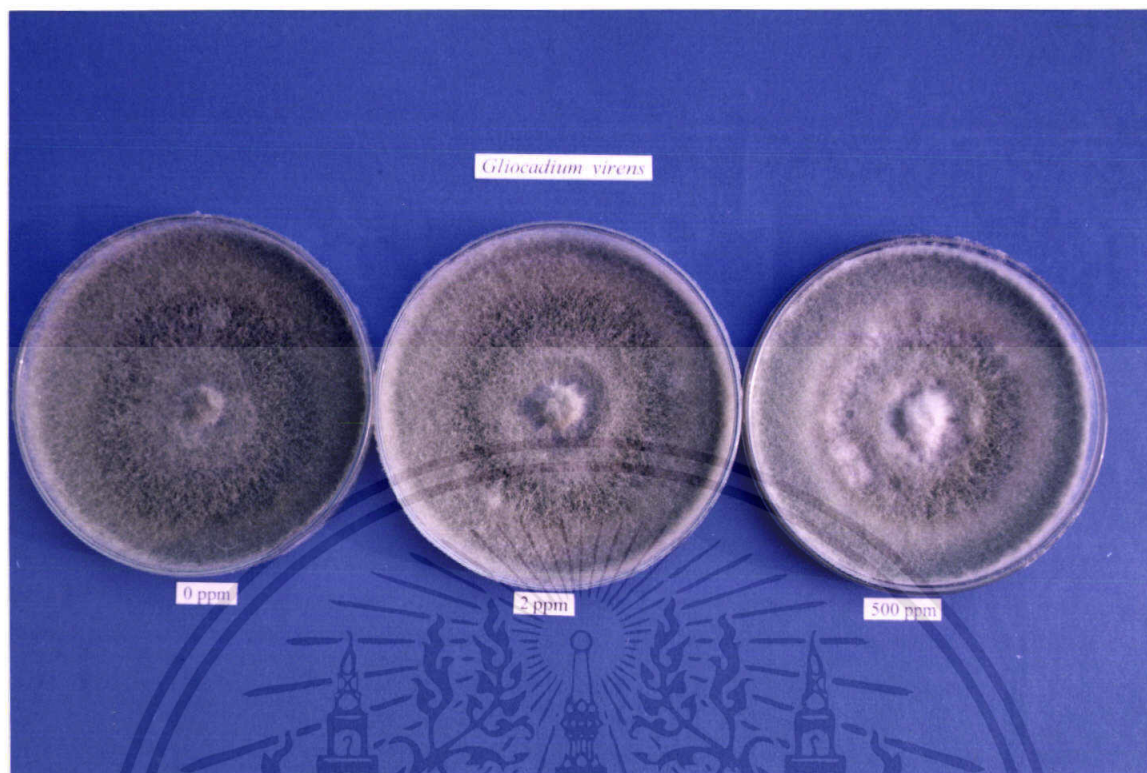
^{2/} ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ P = 0.01
โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test



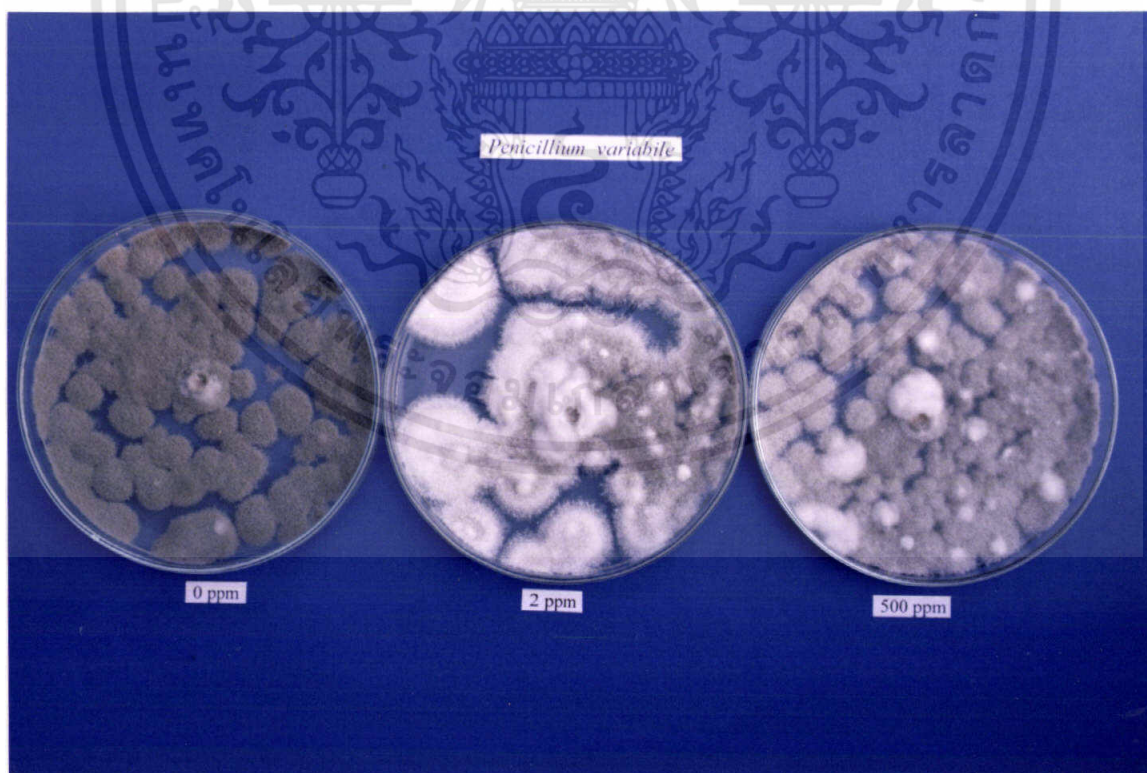
ภาพที่ 28 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Trichoderma harzianum*(PC01) บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ



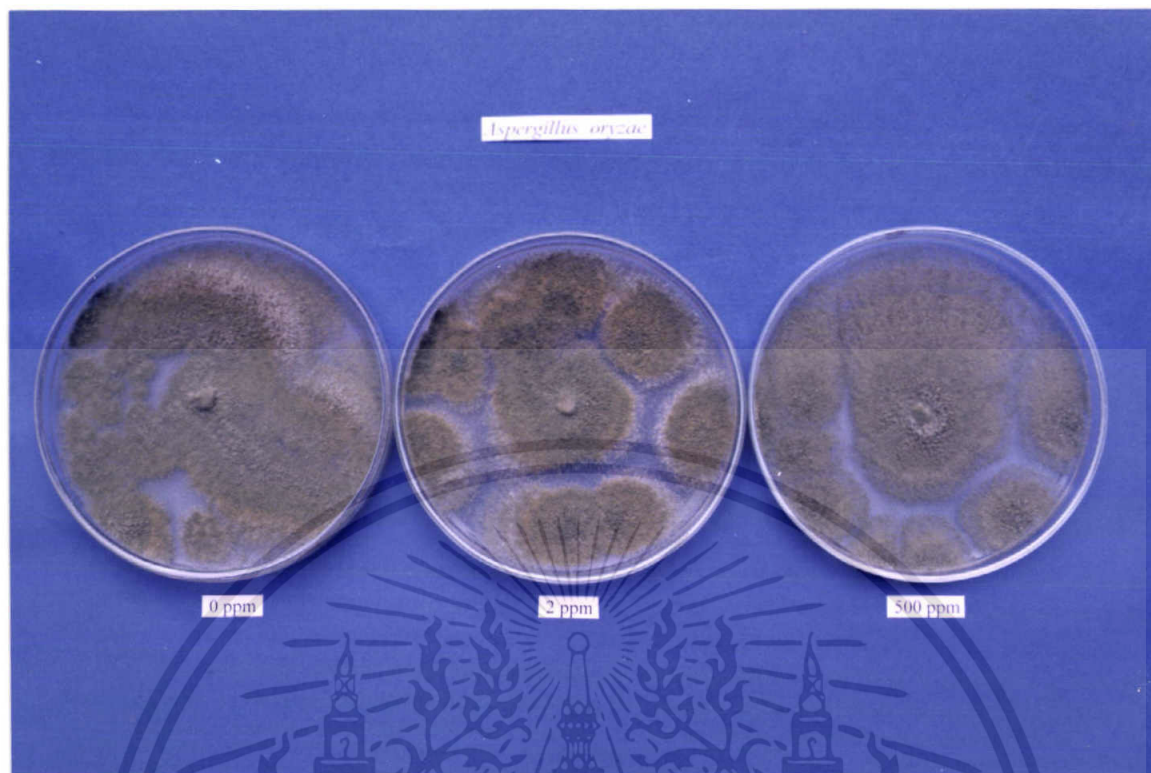
ภาพที่ 29 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Trichoderma hamatum*(PC02) บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ



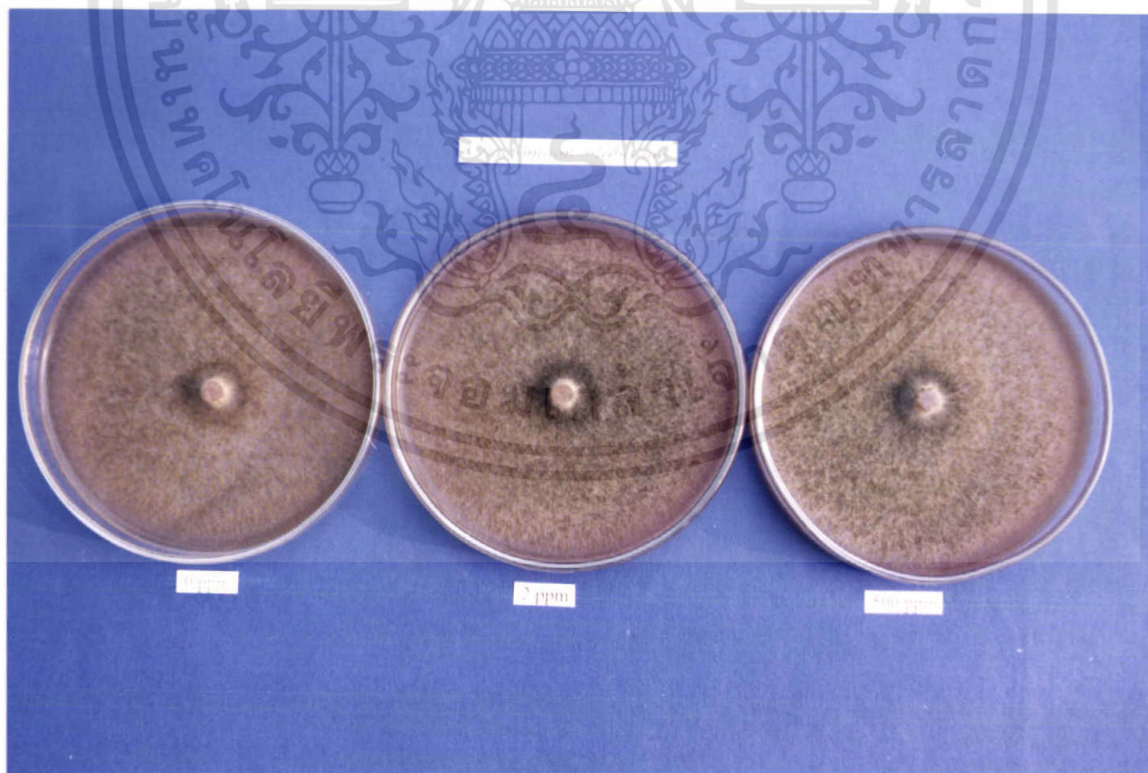
ภาพที่ 30 แสดงลักษณะ โคลินี้ของเชื้อ *Gliocladium virens*(GV) บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ



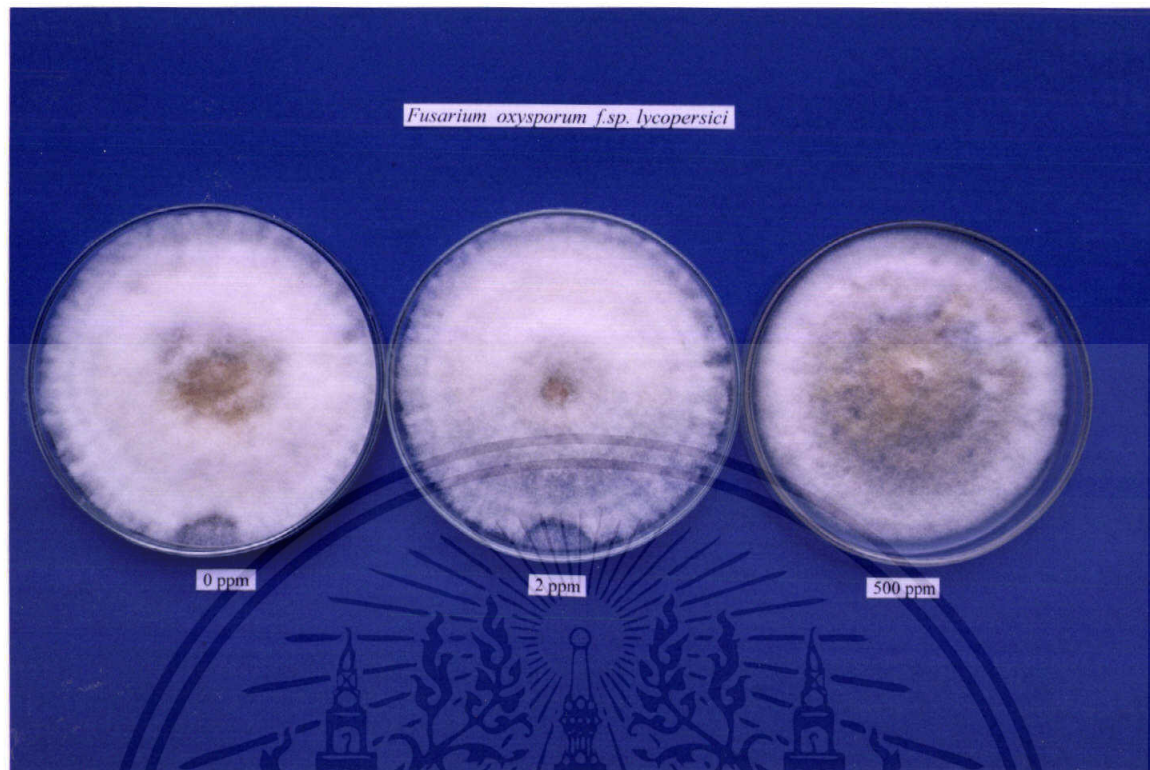
ภาพที่ 31 แสดงลักษณะ โคลินี้ของเชื้อ *Penicillium variabile*(PV) บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ



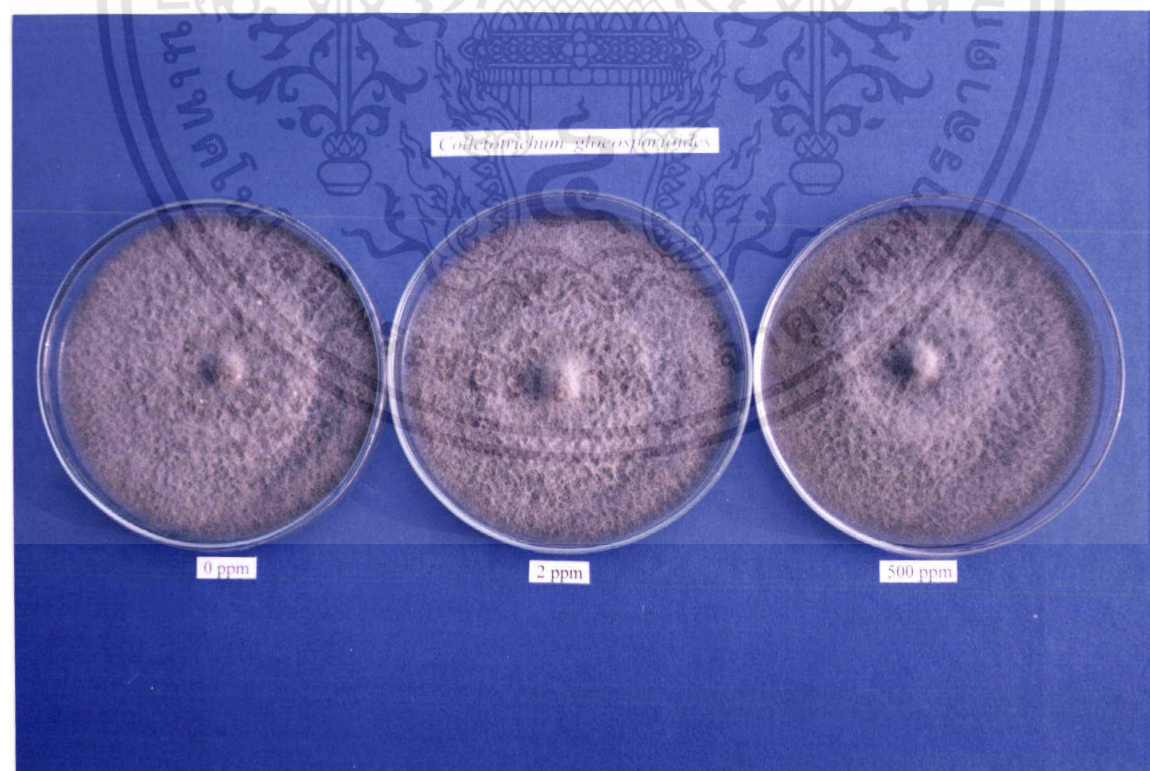
ภาพที่ 32 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Aspergillus oryzae*(AsO) บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ



ภาพที่ 33 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Chaetomium globosum*(Chi-g) บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ



ภาพที่ 34 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ



ภาพที่ 35 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ



ภาพที่ 36 แสดงลักษณะ โคลินีของเชื้อ *Phytophthora parasitica* บนอาหาร PDA ผสมกับ lignosulfonate ที่ความเข้มข้นต่างๆ

3. การทดสอบชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมชนิดผงและสาร lignosulfonate ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด

หลังการทดลองเมื่อข้าวโพดมีอายุ 70 วัน พบว่า วิธีการที่ 2 และ 3 ที่ใช้ชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมชนิดผง และชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมชนิดผงร่วมกับสาร lignosulfonate ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของต้น โดยวิธีการที่ 3 เมื่อใช้ชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมชนิดผงร่วมกับสาร lignosulfonate ส่งเสริมให้ต้นข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 256.75 เซนติเมตร รองลงมา คือ วิธีการที่ 2 ซึ่งใช้ชีวผลิตภัณฑ์คีโตเมียมชนิดผง ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 230.50 เซนติเมตร เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า วิธีการที่ 3 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ (control) ซึ่งมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 189.50 เซนติเมตร ดังตารางที่ 5

เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตเพิ่ม ของต้นข้าวโพดในแต่ละวิธีการ โดยเปรียบเทียบกับ การทดลองเปรียบเทียบ พบว่า การทดลองที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตเพิ่มสูงที่สุด เท่ากับ 27.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ วิธีการที่ 2 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตเพิ่ม เท่ากับ 19.25 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 6 (ภาพที่ 37)

ตารางที่ 5 แสดงการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นข้าวโพดหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์คีโตเมียมและสารประกอบ lignosulfonate ในวิธีการต่าง ๆ

วิธีการ	ความสูงของต้น (ซม.)						
	10วัน	20วัน	30วัน	40วัน	50วัน	60วัน	70วัน
Control	10.00b ^{1/}	31.25a	77.50b	101.25b	145.25b	173.75b	189.50b
คีโตเมียม	13.75a	36.00a	84.25ab	112.5a	149.25b	207.75ab	230.50ab
คีโตเมียม +lignosulfonate	15.00a	35.75a	86.75a	120.00a	174.00a	235.5a	256.75a
C.V.%	6.70	10.34	6.47	6.12	9.04	14.53	14.36

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

ตารางที่ 6 แสดงเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตเพิ่มของต้นข้าวโพดหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์คีโตเมียมและสารประกอบ lignosulfonate คลุกเมล็ด ที่อายุ 70 วัน

วิธีการ	เปอร์เซ็นต์การเพิ่มการเจริญเติบโต ^{1/}
1. คีโตเมียมชนิดผง	19.25a ^{2/}
2. คีโตเมียมชนิดผง + lignosulfonate	27.75a
C.V.%	50.68

^{1/} เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตเพิ่ม = ความสูงของต้นในแต่ละวิธีการ - ความสูงของต้นในวิธีการเปรียบเทียบ

(control) / ความสูงของต้นในแต่ละวิธีการ × 100

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



วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบสารสกัด wood vinegar กับเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค พบว่า สารสกัด wood vinegar มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งสองชนิด ซึ่งให้ผลการทดลองที่ตรงกันข้ามกับงานวิจัยของ Ohta และคณะ (1994) ที่นำสารสกัด wood vinegar ผสมลงในจีเลื่อยและทำการเลี้ยงเชื้อ *Flammulina velutipes*, *Lentinus edodes* และ *Pleurotus ostreatus* และพบว่า wood vinegar สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตและสร้าง fruiting body ของเชื้อทั้ง 3 ชนิด

จากการทดสอบสาร lignosulfonate กับเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค พบว่า สาร lignosulfonate มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งสองชนิด ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Abbasi และคณะ (2002) รายงานว่า ammonium lignosulfonate สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Xanthomonas vesicatoria* สาเหตุโรคใบจุดมะเขือเทศ และพริกได้

จากการทดลองใช้ชีวผลิตภัณฑ์โตเมียมชนิดผง และใช้ร่วมกับสาร lignosulfonate พบว่า ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของข้าวโพด ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ เกษม สร้อยทอง และ ชลฎา สถิตวัฒน์ไทย์ (2536) รายงานว่า *Chaetomium cupreum* มีผลส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกล้ามะเขือเทศ และจากรายงานของ Li และ Sony (2002) รายงานว่าการใช้ acyclic polymer ร่วมกับสาร lignosulfonate ทำให้โครงสร้างดินร่วนซุย เป็นการปรับสภาพดินให้เหมาะกับการเจริญเติบโตของพืช

สรุปผลการทดลอง

จากการใช้สารสกัด wood vinegar ทดสอบกับเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ พบว่า สารสกัด wood vinegar มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสร้างสปอร์ทั้งเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและจุลินทรีย์สาเหตุโรค โดยที่ความเข้มข้นของ wood vinegar 5000 ppm ทำให้ยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงที่สุด ทั้งเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและจุลินทรีย์สาเหตุโรค ในเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน *Trichoderma harzianum*(PC01), *Trichoderma hamatum*(PC02), *Gliocladium virens*(GV), *Penicillium variabile*(PV), *Aspergillus oryzae*(AsO) และ *Chaetomium globosum*(Chi-g) และมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 53.25, 47.00, 75.75, 83.75, 22.00 และ 30.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi*, *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Phytophthora parasitica* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 27.25, 43.75 และ 40.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

จากการใช้สาร lignosulfonate ทดสอบกับเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ พบว่า สารสกัด lignosulfonate มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสร้างสปอร์ทั้งเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและจุลินทรีย์สาเหตุโรค โดยที่ความเข้มข้นของ lignosulfonate 500 ppm ทำให้ยับยั้งการสร้างสปอร์ได้สูงที่สุด ทั้งเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้านและจุลินทรีย์สาเหตุโรค ในเชื้อจุลินทรีย์ต่อต้าน *Trichoderma harzianum*(PC01), *Trichoderma hamatum*(PC02), *Gliocladium virens*(GV), *Penicillium variabile*(PV), *Aspergillus oryzae*(AsO) และ *Chaetomium globosum*(Chi-g) มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 19.50, 35.25, 34.25, 36.75, 13.00 และ 30.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi*, *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Phytophthora parasitica* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์เท่ากับ 30.25, 56.50 และ 19.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

จากการทดลอง ใช้ชีวผลิตภัณฑ์คิโตเมียมชนิดผงและสาร lignosulfonate พบว่า วิธีการที่ใช้ชีวผลิตภัณฑ์คิโตเมียมชนิดผงร่วมกับสาร lignosulfonate ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของต้นข้าวโพด โดยมีเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตเพิ่มสูงสุด เท่ากับ 27.75 เปอร์เซ็นต์

เอกสารอ้างอิง

- เกษม ทรัพย์ทอง และ ชลฎา สถิตวัฒน์โนทัย. 2536 . การควบคุมโรคเน่าระดับดินของมะเขือที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium ultimum* Trow. โดยชีววิธี. ในรายงานการประชุมวิชาการรักษาพืชแห่งชาติครั้งที่ 1. วันที่ 20-22 ตุลาคม. กรุงเทพฯ: โรงแรมรามการ์เด้นส์
- Abbasi, P.A., Soltani, N., Cuppels, D.A. and G. Lazarovits. 2002. Reduction of bacterial spot disease severity on tomato and pepper plant with foliar application of ammonium lignosulfonate and potassium phosphate. *Plant Disease*. 2002, 86:11, 1232-1236.
- Chang, H.Y., Kang, A.S., Cha, D.Y., Sang, J.M. and T. Morinaga. 1995. Effect of wood vinegar on the mycelial growth promotion of some edible mushroom and *Trichoderma* pathogen inhibition. *RDA-Journal of Agricultural Science, Farm Management, Agricultural Engineering, Sericulture and Farm Product Utilization*. 1995, 37:2. 766-771.
- Domsch, K.H., Games, W. and T.H. Anderson. 1980. *Compendium of Soil Fungi Vol.1* Academic Press. London. 859.
- Li, J.F., and Z.Q. Song. 2002. Study on lignosulfonate and its grafted polymers as sandy soil stabilizers. *Chemistry and Industry of Forest Product*. 2002, 2:1., 17-20.
- Meier, J.N., Fyles, J.W. and A.F. Mackenzia. 1993. Effect of lignosulfonate fertilizer applications on soil respiration and nitrogen dynamics. *Soil Science of Soil Scienc*. 1993, 73:2, 233-242.
- Ohta, A. and L.J. Zhang. 1994. Acceleration of mycelial growth and fruiting body production of edible mushroom by wood vinegar fractions. *Journal of the Japan wood Research Society*. 1994, 40:4, 429-433.
- Uehara, T., Horio, Y., Furuno, T. and S. Jodai. 1993. Effect of wood vinegars on germination and radicle growth of seed plants. *Journal of the Japan Wood Research Society*. 1993, 39:12, 1415-1420.
- Yatagai, M. and G. Unrinin. 1989. By-products of wood carbonization. VI. Germination and growth effect wood vinegar Components and their homologs on plant seed-alcohols and phenols. *Journal of the Japan Wood Research Society*. 1994, 40, 429-433.

Yoshimoto, T., Huany, S.C., Liu, D.J. and C.H. kao. 1994. Present status of wood vinegar studies in Japan for agricultural usage. Special Publication Taichung District Agricultural Inprowent Station. 1994, No. 35, 811-820.

Yoshimura, H., Washio, H., Seino, T. and M. Otaka. 1995. Mycoscience. 1995, 36:2, 173-177.

