20904

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำและสารสกัดกานพลูในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่แยกได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

Efficiency of crude extract from sweet flag and clove to inhibit pathogenic fungi isolated from hydroponics

โดย

นางสาว ปิยะวรรณ ทะรังศรี

T098217

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Plant Pest Management Technology

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพ ฯ (10520)

King Mongkut's Institute of Technology
Ladkrabang Bangkok, Thailand
(10520)

ป พ.
ป622ป
2548

พ.ศ.2548

เลขหมู่..........
เลขทะเบียน 98217
วัน.เดือน.ปี 10 ...

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

เรื่อง

ประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำและสารสกัดกานพลูในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่แยกได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

Efficiency of crude extract from sweet flag and clove to inhibit pathogenic fungi isolated from hydroponics

โดย
นางสาว ปิยะวรรณ ทะรังศรี

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2548

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำและสารสกัดกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่แยกได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

Efficiency of crude extract from sweet flag and clove to inhibit pathogenic fungi isolated from hydroponics

โดย

นางสาว ปิยะวรรณ ทะรังศรี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

....

(ผศ.ดร. พรหมมาศ คูหากาญจน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

....

(รศ. ชวาลา บูรณศิริ)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 26 เดือน เม.ย. พ.ศ. 49

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำและสารสกัดกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่แยกได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

โดย : นางสาว ปิยะวรรณ ทะรังศรี

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : .... 25 / ธ.ค. / 49

(ผศ.ดร. พรหมมาศ คูหากาญจน์)

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำและสารสกัดกานพลูในระดับความเข้มข้นต่างๆ กับเชื้อรา 5 ชนิดที่แยกได้จากผักสลัดในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยทำการทดสอบ 6 ระดับความเข้มข้น (0, 100, 500, 1,000, 5,000 และ 10,000 ppm) กับเชื้อรา *Alternaria* sp., *Curvularia* sp., *Dreshslera* sp., *Pythium aphanidermatum* และ *Pythium myriotylum* โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Designed จำนวน 5 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่าสารสกัดทั้ง 2 ชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ 100 ppm สารสกัดจากว่านน้ำที่ความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Curvularia* sp., *Dreshslera* sp., *Pythium aphanidrematum* และ *Pythium myriotylum* ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 5,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Alternaria* sp. ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ในกรณีของสารสกัดจากกานพลูพบว่า ที่ความเข้มข้น 500 ppm ก็สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Curvularia* sp., *Dreshslera* sp. และ *Pythium aphanidermatum* ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์เช่นกัน ผลดังกล่าวแสดงว่า สารสกัดกานพลูสามารถยับยั้งเชื้อราได้มีประสิทธิภาพดีกว่าสารสกัดว่านน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่า ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm สารสกัดจากกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และ *Pythium myriotylum* ได้อย่างสมบูรณ์ สารสกัดทั้งสองยังมีผลในการยับยั้งการสร้างส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราได้ โดยประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มมากขึ้น

ABSTRACT

Title	:	Efficiency of crude extract from sweet flag and clove to inhibit pathogenic fungi isolated from hydroponics
By	:	Miss Piyawan Tharungsee
Degree	:	Bachelor of Science in Agricuture
Advisor	:	......P. Koohakan...... (Asst.Prof. Dr. Prommart Koohakan) ...25/April/2006...

The effectiveness of different concentrations of crude extract from sweet flag and clove to inhibit pathogenic fungi isolated from hydroponics was studied. Six concentrations (0 100 500 1,000 5,000 10,000 ppm) were tested on 5 fungi namely *Alternaria* sp., *Curvularia* sp., *Dreshslera* sp., *Pythium aphanidermatum* and *Pythium myriotylum*. Completely randomized designed was employed with five replications. From the result, it showed that crude extract from sweet flag and clove could inhibit the growth of fungi significantly. The lowest effective concentration to inhibit fungi was found at 100 ppm. Crude extract from sweet flag could inhibit the growth of *Curvularia* sp., *Dreshslera* sp., *Pythium aphanidrematum* and *Pythium myriotylum* more than 50 % at the concentration of 500 ppm and could inhibit the growth of *Alternaria* sp. more than 50 % at the concentration 5,000 ppm. The result also showed that crude extract from clove could inhibit the growth of *Curvularia* sp., *Dreshslera* sp. and *Pythium aphanidermatum* more than 50 % at the concentration 500 ppm and could inhibit the growth of *Alternaria* sp. more than 50 % at the concentration 1,000 ppm. Indicated that crude extract from clove was more effective than crude extract from sweet flag. In addition, *Pythium aphanidermatum* and *Pythium myriotylum* were completely inhibited by crude extract from clove at the concentration of 1,000 ppm. Whereas, crude extract from sweet flag could absolutely inhibit *Pythium aphanidermatum* at the concentration 5,000 ppm.

คำนิยม

การจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีโดยได้รับความกรุณาจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ผศ. ดร. พรหมมาศ คูหากาญจน์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและปรึกษารวมทั้งเสนอแนวทางในกรแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างทำการทดลอง ตลอดจนทำการแก้ไขข้อบกพร่องในส่วนต่างๆ ของปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้สำเร็จเรียบร้อยทุกประการ

ขอขอบคุณพี่ๆ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโรคพืช, ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา เพื่อนๆ ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำการทดลองครั้งนี้ทุกขั้นตอน

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ ของข้าพเจ้าที่คอยช่วยเหลือให้การสนับสนุน ให้ความรักและกำลังใจตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาในสถาบันแห่งนี้

ขอขอบคุณทุกๆท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ผู้ที่คอบส่งกำลังแรงใจ ตลอดจนผู้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า ทำให้ข้าพเจ้าได้สำเร็จในวันนี้ และมีโอกาสเติบโตเป็นบุคลากรที่มีคุณค่าแก่สังคมต่อไป

ปิยะวรรณ ทะรังศรี

พฤษภาคม 2549

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	i
ABSTRACT	ii
คำนิยม	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญภาพ	x
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	9
ผลการทดลอง	12
วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	39
เอกสารอ้างอิง	41
ตารางภาคผนวก	43

สารบัญตาราง

ตารางที่

1. ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....................................19
ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่อายุ 1-14 วัน
2. ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....................................21
ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่อายุ 1-7 วัน
3. ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....................................23
ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่อายุ 1-7 วัน
4. ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....................................25
ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ที่อายุ 1-2 วัน
5. ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....................................27
ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium myriotylum* ที่อายุ 1-2 วัน
6. ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....................................29
ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่อายุ 1-14 วัน
7. ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....................................31
ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่อายุ 1-7 วัน
8. ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....................................33
ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่อายุ 1-7 วัน
9. ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....................................35
ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ที่อายุ 1-2 วัน
10. ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....................................37
ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium myriotylum* ที่อายุ 1-2 วัน

ตารางภาคผนวกที่

1. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................44
PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 3 วัน
2. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................45
PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 5 วัน
3. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................46
PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

4. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................47
PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 10 วัน
5. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................48
PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 14 วัน
6. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร.......................49
PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 3 วัน
7. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร.......................50
PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 5 วัน
8. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร.......................51
PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน
9. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร.......................52
PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 3 วัน
10. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร.......................53
PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 5 วัน
11. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร.......................54
PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน
12. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aph*anidermatum..................................55
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 1 วัน (6.00 น.)
13. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aph*anidermatum..................................56
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 1 วัน (18.00 น.)
14. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aph*anidermatum..................................57
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 2 วัน (6.00 น.)
15. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aph*anidermatum..................................58
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 2 วัน (18.00 น.)
16. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* 59
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 1 วัน (6.00 น.)

17. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* 60
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 1 วัน (18.00 น.)
18. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* 61
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 2 วัน (6.00 น.)
19. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* 62
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 2 วัน (18.00 น.)
20. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................63
PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 3 วัน
21. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................64
PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 5 วัน
22. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................65
PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน
23. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................66
PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 10 วัน
24. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................67
PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 14 วัน
25. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................68
PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 3 วัน
26. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................69
PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 5 วัน
27. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................70
PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน
28. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................71
PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 3 วัน
29. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................72
PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 5 วัน
30. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร........................73
PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

31. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aph*anidermatum 74
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 1 วัน (6.00 น.)

32. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aph*anidermatum 75
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 1 วัน (18.00 น.)

33. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aph*anidermatum 76
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 2 วัน (6.00 น.)

34. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aph*anidermatum 77
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 2 วัน (18.00 น.)

35. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* 78
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 1 วัน (6.00 น.)

36. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* 79
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 1 วัน (18.00 น.)

37. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* 80
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 2 วัน (6.00 น.)

38. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* 81
ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 2 วัน (18.00 น.)

39. ปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA..............................82
ที่ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 14 วัน

40. ปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA..............................83
ที่ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

41. ปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA..............................84
ที่ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

42. ปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA..............................85
ที่ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 14 วัน

43. ปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA................................86
ที่ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน
44. ปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA................................87
ที่ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญภาพ

ภาพที่

1. ลักษณะโคโลนีและสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria* sp. 14
2. ลักษณะโคโลนีและสปอร์ของเชื้อรา *Curvularia* sp 15
3. ลักษณะโคโลนีและสปอร์ของเชื้อรา *Dreshslera* sp 16
4. ลักษณะโคโลนีและสปอร์ของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* 17
5. ลักษณะโคโลนีและสปอร์ของเชื้อรา *Pythium myriotylum* 18
6. ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp. 20
7. ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp. 22
8. ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Dreshslera* sp. 24
9. ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* 26
10 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium myriotylum* 28
11. ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp 30
12. ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp. 32
13. ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Dreshslera* sp. 34
14. ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* 36
15. ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium myriotylum* 38

คำนำ

ในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่ได้ให้ความสำคัญในเรื่องสุขภาพอนามัยกันมากขึ้น อันเนื่องมาจากสารพิษตกค้างในผลผลิต บ่อยครั้งที่พบว่าผู้บริโภคได้รับผลกระทบหรือได้รับอันตรายจากสารพิษดังกล่าว นอกจากนั้นยังเป็นอันตรายกับเกษตรกรผู้ปลูกโดยตรง รวมทั้งสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมาย การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นก็เพื่อปกป้องผลผลิตให้ได้คุ้มค่าในทางเศรษฐกิจ เนื่องจากผลผลิตบางชนิดมีโรคและศัตรูพืชหลายชนิดซึ่งจำเป็นที่ต้องมีการใช้สารดังกล่าวในปริมาณที่สูง อย่างไรก็ตามในพืชผักบางชนิดที่ใช้ในการบริโภคสดเช่น ผักสลัดพันธุ์ต่างประเทศชนิดต่างๆ รวมทั้งผักกินใบทั่วๆ ไป (leafly vegetable) ที่นิยมปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนั้นไม่แนะนำให้ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากจะเป็นการลดมาตรฐานการผลิตให้ต่ำลง ในพืชผักดังกล่าวอาจพบเชื้อบางชนิดที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคได้อาทิเช่น เชื้อรา *Alternaria sp.*, *Curvularia sp.*, *Dreshslera sp.*, *Pythium aphanidermatum* และ *Pythium myriotylum* ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดโรคใบจุด, ใบไหม้, โคนเน่า และรากเน่า ทำให้ต้องสูญเสียงบประมาณในการป้องกันกำจัดเป็นจำนวนมากในแต่ละฤดูการปลูก จากความสำคัญของการป้องกันกำจัดโรคพืชที่กล่าวมาข้างต้น ปัจจุบันจึงได้มีการหามาตรการและวิธีการต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชให้มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสูงขึ้น เช่นการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรซึ่งอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำทรัพยากรที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในประเทศนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และยังเป็นการลดการนำเข้าสารเคมีที่มีราคาแพงจากต่างประเทศได้อีกด้วย ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิต ปลอดภัย และยังสามารถลดมลพิษต่างๆ ในสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี

งานทดลองนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำและสารสกัดกานพลูในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชบางชนิดได้แก่ เชื้อรา *Alternaria sp.*, *Curvularia sp.*, *Dreshslera sp.*, *Pythium aphanidermatum* และ *Pythium myriotylum* ที่ทำให้เกิดความเสียหายกับพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชผักที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุดังกล่าวต่อไป

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาและจัดจำแนกเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่แยกได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
2. ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชบางชนิด
3. ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชบางชนิด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การตรวจเอกสาร

1. กานพลู (Clove)

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Syzygium aromaticum* (Linn.) Merr. & Perry หรือ *Eugenia caryophyllata* Thunb. หรือ *E. Aromatica* Brilol : วงศ์ Myrtaceae

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : กานพลูเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางไม่ผลัดใบ เป็นไม้เนื้อแข็ง มีอายุประมาณ 80 ปี มีระบบรากเป็นแบบรากแก้ว

ลำต้น ลักษณะเป็นทรงพุ่มรูปกรวย สูงประมาณ 20 – 40 ฟุต มีกิ่งล่างเป็นจำนวนมาก มีกิ่งกระโดงหรือกิ่งใหญ่ประมาณ 3 กิ่งหรืออาจจะมีมากกว่า เปลือกลำต้นมีสีน้ำตาล

ใบ เป็นใบเดี่ยว ลักษณะใบหนาเป็นมันใบออกตรงกันข้ามเป็นคู่ๆ ใบมีลักษณะหัวแหลมท้ายแหลม มีขนาดยาวประมาณ 5 นิ้ว กว้างประมาณ 1.5 นิ้ว ใบอ่อนมีสีชมพูหรือสีแดงและเมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเป็นมัน มีกลิ่นหอมเผ็ดร้อน มีจุดน้ำมันอยู่ทั่วไปบนใบ ก้านใบยาวประมาณ 1.5 นิ้ว

ดอก เกิดเป็นช่อ มีลักษณะคล้ายดอกชมพู่ เกิดบริเวณปลายกิ่งหรือปลายยอดหรือซอกใบช่อดอกหนึ่งๆ ประกอบด้วยดอกย่อยประมาณ 10 – 15 ดอก และแต่ละช่อดอกจะมีดอกย่อยขนาดเล็กดอกมีสีชมพูอมแดง มีกลีบเลี้ยง 4 กลีบ

ผล เป็นผลเดี่ยว เนื้อหนา ผลที่สุกมีม่วงคล้ำคล้ายลูกหว้า มีขนาดความยาวประมาณ 1 นิ้วและกว้างประมาณ 0.5 นิ้ว

เมล็ด เป็นเมล็ดเดี่ยว มีลักษณะค่อนข้างนิ่ม ด้านหนึ่งของเมล็ดเป็นร่องลึกลงไป
(วิทย์ 2531)

ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ : ดอกและน้ำมันกานพลูที่กลั่นออกมาจากส่วนอื่นๆของพืช ได้แก่ น้ำมันที่กลั่นจากดอกตูม น้ำมันก้านกานพลู น้ำมันใบกานพลูและน้ำมันลูกกานพลู ประกอบด้วยน้ำมันระเหยร้อยละ 14 – 20 มี eugenol , eugenol acetate , caryophyllene , methyl-N-amylketone และกรด gallotonic ร้อยละ 10 – 13

ประโยชน์ของกานพลู : เป็นส่วนผสมของยารักษาโรค เช่น ยาแก้ไอ ยาขับลม ยาแก้ปวดหลัง จุกเสียด ท้องเสีย มีฤทธิ์เป็นยาชา ยาฆ่าเชื้อ แก้ปวดฟัน เป็นส่วนผสมของอาหาร ช่วยถนอมอาหาร มีฤทธิ์ในการฆ่าและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (รุ่งรัตน์ 2540)

ประโยชน์ของกานพลูในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

จรัส (2537) ได้ทดลองใช้สมุนไพรผง เช่น กานพลู และโป๊ยกั๊กในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคภายหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงในห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยโรคพืชผลิตผลการเกษตรพบว่ากานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรกโนสได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 5,000 ppm ขึ้นไป ส่วนโป๊ยกั๊กยับยั้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ที่ความเข้มข้น 40,000 ppm ขึ้นไป และการพลูยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Botryodiplodia thebromae* สาเหตุโรคผลเน่าของมะม่วงได้ 100 และ 74 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 ppm ตามลำดับ นอกจากนั้นการใช้สารละลายกานพลูและโป๊ยกั๊กฉีดพ่นกับผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ขณะเจริญเติบโตบนต้นพบว่ามีแนวโน้มช่วยลดการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวได้

Scarito et al. (2002) ได้ทำการทดลองโดยการนำน้ำมันหอมระเหยที่ได้จาก *Pelargonium graveolens, Cryptomeria japonica, Vetiveria zizanioides, Vanilla planifolia, Cananga odorata* และกานพลู (*Syzygium aromaticum*) มายับยั้งเชื้อรา *Verticillium dahliae, Phoma tracheiphila, Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici, Phytophthora cactorum, Rhizoctonia solani* และ *Sclerotinia sclerotiorum* พบว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิดสามารถต่อต้านและยับยั้งเชื้อราได้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะกานพลู และ *Pelargonium graveolens*

Wang et al. (2003) ทดลองนำสารสกัดที่ได้จากพืช 95 ชนิด โดยใช้ ethanol 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลาย มาเจือจางกับอาหาร PDA ให้ได้ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *Botrytis. cinerea* พบว่า สารสกัดที่ได้จากกานพลู, *Ligustrum lucidum* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *B. cinerea* ได้เป็นอย่างดี และเมื่อนำสารสกัดที่ได้จากพืชมาเจือจางกับอาหาร PDA ให้ได้ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า กานพลู, ชะเอมเทศ, จำปีป่า และอบเชย สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *B. cinerea* ได้เช่นกัน

Rajkumar and Berwal (2003) ทดลองนำกานพลูมายับยั้งและต่อต้านเชื้อ *Penicillium chrysogenum, Penicillium verrucosum, Penicillium expansum, Aspergillus flavus* และ *Aspergillus parasiticus* โดยวิธี spice agar พบว่า ความเข้มข้นต่ำสุดของกานพลูที่สามารถยับยั้งเชื้อ *Penicillium chrysogenum, Penicillium verrucosum, Penicillium expansum, Aspergillus flavus* และ *Aspergillus parasiticus* ได้ 80 เปอร์เซ็นต์ คือ 0.86, 1.12, 1.08, 1.30 และ 0.92 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ตามลำดับ

Bowers and Locke (2000) ได้ทำการทดลองโดยการนำสารสกัดจากพืชสมุนไพรและน้ำมันหอมระเหยมาทดสอบด้วยวิธีการรมควันในดินเพื่อควบคุมโรค Fusarium wilt โดยนำดินที่ติดเชื้อ *Fusarium oxysporum.f.sp. chrysanthemi* มาทดสอบกับสารสกัดกานพลู, อบเชย และมาสตาร์ด ที่ความเข้มข้น 1, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ด้วยวิธีการรมควันสารสกัดทั้ง 3 ชนิดลงไปในดินที่ติดเชื้อปล่อยทิ้งไว้ 1, 5, 7, 14, และ 21 วัน ปรากฏว่า เมื่อเวลาผ่านไป 3 วัน สารสกัดจากกานพลู, อบเชย และมาสตาร์ด ที่ระดับความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถลดจำนวนของ *Pythium chrysanthemi* ได้ 99.5, 96.1 และ 97.15 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในส่วนที่ 2 ของการทดลอง นำดินที่ติดเชื้อ *F. oxysporum* กับสารสกัดที่ความเข้มข้น 1, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยนำมารมควันในถุงพลาสติกที่มีดินอยู่ ปิดปากถุงให้แน่นแล้วบ่มทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ ปรากฏว่า สารสกัดทั้ง 3 ที่ความเข้มข้น 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเกิดโรคได้ 80-100 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบไปแล้ว 5-6 สัปดาห์ จาก

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากกานพลู, อบเชย และมาสตาร์ด มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชและ Fusarium wilt ได้

Kritzinger et al. (2002) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับความสามารถในการต่อต้านเชื้อรา 5 ชนิดของพืชสมุนไพรภายในห้องปฏิบัติการพบว่า Thyme และกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 5 ชนิดได้ ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm อย่างไรก็ตาม น้ำมันสะระแหน่ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ ส่วนของการทดลองในแปลงปลูกโดยการนำ Thyme และสะระแหน่ มาทดสอบการยับยั้งเชื้อราที่แยกได้จากเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ PAN 325 และ PAN 311 ที่ติดเชื้อ และสายพันธุ์ CH 14 ที่ถูกปลูกเชื้อ พบว่า Thyme oil ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm สามารถต่อต้านเชื้อราที่เกิดจากเมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ PAN 325 , ส่วนกานพลูและ Thyme ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm และ สะระแหน่ ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm สามารถยับยั้งเชื้อราที่เกิดจากถั่วเหลืองสายพันธุ์ PAN 311 ได้, ในสายพันธุ์ CH 14 พบว่า Thyme, กานพลูและสะระแหน่ สามารถลดการเจริญของ *Pythium chrysogenum* ในขณะที่ Thyme และ สะระแหน่ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *F. oxysporum* ได้ ทำให้เปอร์เซ็นต์กรงอกของถั่วเหลืองเพิ่มมากขึ้นด้วย

2. **ว่านน้ำ** (Sweet flag)

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Acorus calamus Linn.* : วงศ์ Araceae

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : ว่านน้ำเป็นไม้ล้มลุก เป็นพืชที่ขึ้นอยู่ในโคลน เลน ตามริมบ่อหนองบึง ใบไม้มีรูปยาวเรียวคล้ายใบดาบฝรั่ง มีสีเขียวค่อนข้างฉ่ำน้ำ เหง้ามีกลิ่นหอม มีรูปทรงกระบอกค่อนข้างแบน ภายนอกมีสีน้ำตาลอ่อนหรือสีน้ำตาลอมชมพู

ส่วนที่นำไปใช้ประโยชน์ : เหง้า ซึ่งประกอบด้วยน้ำมันระเหยประมาณร้อยละ 1.3 - 3.5 น้ำมันมีสีเหลืองและมีกลิ่นหอม ในน้ำมันประกอบด้วยสาร asarone จำนวนมาก และสาร sesquiterpenes และ sesquiterpene alcohol อยู่เล็กน้อย

ประโยชน์ของว่านน้ำ : ใช้เป็นยาเจริญอาหาร บำรุงธาตุ ขับลม แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ และในทางการเกษตรว่านน้ำยังสามารถป้องกันและกำจัดแมลงได้ (วันดี 2534, สุพจน์ 2528)

ประโยชน์ของว่านน้ำในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

ขจรศักดิ์ (2538) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสมุนไพร 8 ชนิด ได้แก่ ว่านน้ำ กานพลู โป๊ยกั๊ก ดองดึง สารภี หนอนตายหยาก ดีปลี และบัวบก ที่มีต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชคือ *Fusarium sp., Colletotrichum sp., Alternaria sp., Aspergirus niger* โดยนำสมุนไพรมาบดเป็นผงผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน พบว่า ว่านน้ำและกานพลูที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 10,000 ppm มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืช รองลงมาคือ โป๊ยกั๊ก , ดีปลี, สารภี, หนอนตายหยาก, ดองดึง และบัวบก ตามลำดับ

Jatisatienr and Jatisatienr (1999) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดที่ได้จากว่านน้ำและกานพลูในการยับยั้งเชื้อรา *Epidermophyton floccosum, Microsporum gypseum, Trichophyton mentagrophytes* และ *T. rubrum* พบว่า สารสกัดจากว่านน้ำสามารถยับยั้งเชื้อราได้ทั้งหมด ในขณะที่สารสกัดจากกานพลูสามารถยับยั้งเชื้อรา *Epidermophyton floccosum* และ*Microsporum gypseum* เท่านั้น โดยว่านน้ำใช้เวลาในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา 36 ชั่วโมง ในขณะที่กานพลูใช้เวลาในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อเพียง 24 ชั่วโมงเท่านั้น

Motley (1994) รายงานว่า ว่านน้ำเป็น 1 ในสมาชิกของพืชตระกูล Araceae อาศัยอยู่ในน้ำ, โคลนเลน ว่านน้ำเป็นสินค้าพื้นเมืองของอินเดียมายาวนานแล้ว โดยรากและน้ำมันหอมระเหยจะถูกนำมาทำเป็นยา, ผสมในเครื่องดื่ม, ผสมในน้ำหอมและน้ำมัน อีกทั้งยังมีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย, เชื้อราและกำจัดแมลงด้วย

Thirach et al. (2003) ได้ทำการทดลองถึงความสามารถในการต่อต้านเชื้อราของสารสกัดกานพลูและว่านน้ำ โดยนำมาเปรียบเทียบกับ eugenol และ amphotericin B (AmB) เพื่อเป็นมาตรฐานในการรักษาโรคโดยวิธี M27-P broth microdilution ได้มีการประเมินค่า minimum inhibitory concentrations (MICs) และ minimum fungicidal concentration (MFCs) ในการต่อต้านเชื้อ *Candida albicans* 28 สายพันธุ์ และ *Cryptococcus neoformans* 25 สายพันธุ์ ผลปรากฏว่า MICs ของกานพลู, ว่านน้ำ, eugenol และ AmB ในการต่อต้านเชื้อ *Candida albicans* คือ 17.41±8.64, 28.8±16.32, 12.16±4.53 และ 0.23± 0.1 micro g/ml ตามลำดับและ MFCs คือ 67.5±15.39, > 75, 15.4±6.47 และ 0.47±0.21 micro g/ml ตามลำดับ เมื่อนำสารสกัดที่เหมือนกันมาทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *Candida albicans* และ *Cryptococcus neoformans* MICs ที่ได้คือ 2.43±0.95, 3.02±1.97, 6.28±3.4 และ 0.28±0.15 micro g/ml ตามลำดับ และค่า MFCs ที่ได้รับคือ 22.22±12.71, 30.82± 27.11, 10.06±4.9 และ 0.51±0.25 micro g/ml ตามลำดับ, *Candida albicans* อ่อนแอต่อสารสกัดจากกานพลูมากกว่าว่านนำ (P<0.01) ในขณะที่ *Cryptococcus neoformans* อ่อนแอต่อกานพลู P>0.05 ยิ่งกว่านั้นสารสกัดกานพลูสามารถยับยั้ง *Cryptococcus neoformans* มากกว่า eugenol แต่ยับยั้ง *Candida albicans* ได้น้อยกว่า eugenol จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดที่ได้จากกานพลูและว่านน้ำมีศักยภาพในการต่อต้นยีส ในขณะที่ eugenol และ AmB มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราได้ดี

3. โรคที่เกิดในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

Shibata et al. (1997) รายงานว่า ผักกาดหอมที่เจริญเติบโตในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินภายใต้แสงฟลูออเรสเซนต์บางครั้งอาจจะแสดงการเกิดโรคหรืออาการบาดเจ็บโดยมีสาเหตุมาจากกรดเกลือที่เป็นส่วนประกอบในวัสดุปลูก โรคหรือบาดแผลครั้งนี้อาจจะเกิดขึ้นได้หลังจากพืชเจริญเติบโตและมีอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น โดยได้มีการทดสอบวิธีการป้องกันโรคของผักกาดหอมที่มา

จากกรดเกลือ โดยได้นำแผ่นฟิล์มพลาสติกที่สามารถยืดหยุ่นได้มาใช้แทนวัสดุปลูกเพื่อป้องกันการเกิดโรคจากกาดเกลือในวัสดุปลูก

Nakabayashi et al. (1999) ได้ศึกษาถึงผลของปฏิกิริยาเคมีของแสงและแบคทีเรียที่เป็นปฏิปักษ์ต่อ Fusarium wilt ในพืชตระกูลแตงที่ปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน พบว่า tithanium oxide และเชื้อแบคทีเรียที่เป็นปฏิปักษ์จะช่วยลดจำนวนของเชื้อรา *Fusarium* ลง อัตราการเจริญเติบโตของพืชตระกูลแตงจะลดลงเมื่อมีการเพิ่มแบคทีเรียที่เป็นเชื้อปฏิปักษ์ อย่างไรก็ตาม น้ำหนักของผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ tithanium oxide และธาตุฟอสฟอรัส, โปแทสเซียม, แคลเซี่ยม และแมกนีเซียมที่มีอยู่ในพืชตระกูลแตงจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อพืชได้รับ tithanium oxide และเชื้อแบคทีเรียที่เป็นปฏิปักษ์ในปริมาณที่พอเหมาะ จากผลการศึกษานี้ได้มีการแนะนำให้ใช้ tithanium oxide ในการยับยั้งเชื้อโรคในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

Salazar and Castro (1994) รายงานว่า อุณหภูมิ, RH, pH , สารละลายที่เหมาะสม, ช่วงเวลาในการทำความสะอาดวัสดุปลูก, การฉีดพ่นสารเคมี และการตัดแต่งผลผลิตจะสามารถหรือยับยั้งการเกิดโรค *Erwinia carotovora, Pseudomonas solanacearum, Fusarium oxysporum, Sclerotinia sclerotovora, Phoma* sp., *Alternaria* sp., *Phomopsis* sp., *Botrytis* sp. และ *Oidium* sp. ที่แยกได้จากมะเขือเทศพันธุ์ผสมที่ปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้ แต่การควบคุมโรคโดยการใช้สารเคมีจะไม่ค่อยมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

Gullino and Garibaldi (2001) รายงานว่า การปลูกมะเขือเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจะมีการเกิดโรคและมีการติดเชื้อโรคได้อย่างมากมายเช่น *Pyrenochaeta lycopersici, Botrytis cinerea, Phytophthora infestans, Cladosporium fulvum, Alternaria solani, Fusarium oxysporum f. sp. radicislycopersici* และ *Erysiphe orontii* การใช้ความร้อนและการระบายอากาศที่เหมาะสมจะสามารถลดความชื้นสัมพัทธ์ลงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะสามารถต่อต้านเชื้อ *Botrytis cinerea* ได้ดี และถ้ามีการใช้ผลิตภัณฑ์การควบคุมโดยชีววิธีจำนวนเล็กน้อยเท่านั้นก็สามารถกำจัดเชื้อราได้อย่างกว้างขวาง

Linker and Katzman (2004) รายงานว่า โรคของรากพืชโดยเฉพาะโรคที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Pythium aphanidermatum* เป็นปัญหาหลักในการปลูกผักโขม ซึ่งความเย็นของสารละลายธาตุอาหารสามารถยับยั้งโรคของรากพืชได้ แต่ไม่ได้ทำลายเชื้อสาเหตุออกจากระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน นอกจากนี้แล้วยังลดอัตราการเจริญของปลายรากอีกด้วย ดังนั้นวิธีการอื่นๆ ที่สามารถยับยั้งหรือป้องกันการเกิดโรคก่อนที่พืชจะแสดงอาการของโรคได้ถูกนำมาใช้ เช่น การลดน้ำหนักแห้งของรากจากการศึกษานี้จึงมีการป้องกันการเกิดโรคทางรากขึ้น โดยการควบคุมการละลายของออกซิเจนในถังบรรจุสารละลายในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จากสมมติฐานของโรคทางรากนี้มีผลจากการเปลี่ยนแปลงออกซิเจนระหว่างพืชและสารละลาย และการเปลี่ยนแปลงนี้จะมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถป้องกันโรคทางรากได้ ผลจากกการศึกษาแสดงให้เห็นว่า พืชที่ปลูกเชื้อ *Pythium*

aphanidermatum ที่อุณหภูมิ 18, 24 และ 30 °c จะมีระดับของออกซิเจนที่ต่ำกว่าพืชที่ไม่ได้ปลูกเชื้อลงไปในถังสารละลาย ในขณะที่ระยะเวลาในการลดการเกิดโรคจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในถังสารละลาย

Chung and Huang (1993) ได้ทำการทดลองใน greenhouse เกี่ยวกับความรุนแรงของโรค black spot ของผักคะน้า ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ซึ่งตำแหน่งของใบมีความสัมพันธ์กับอายุของใบ ใบคะน้าที่ 2 และ 7จะถูกนำมาปลูกเชื้อก่อโรคโดยจำนวนบาดแผลและความรุนแรงของโรคในใบที่ 2 จะน้อยกว่าในใบที่ 7 จากการวิเคราะห์ใบพืชแสดงให้เห็นว่า ไนโตรเจนที่บรรจุอยู่ในใบมีปริมาณสูงและสัมพันธ์กับตำแหน่งของใบพืช แต่ความรุนแรงของใบที่ 6 มีผลลบกับความสัมพันธ์กับจำนวนไนโตรเจนที่บรรจุอยู่ในใบพืช เมื่อ ผักคะน้าเจริญเติบโตในดินที่มี urea-N 150 ppm ทำให้ black spot ซึ่งมีสาเหตุจาก *Alternaria brassicicola* ลดลง แต่ควารุนแรงของโรคที่เกิดจาก Alternaria brassicae เพิ่มขึ้น ความสามารถในกรต้านทานของผักคะน้าต่อเชื้อ *Alternaria brassicicola* และ *Alternaria brassicae* จะพิ่มขึ้นเมื่อผักคะน้าเจริญในดินที่มี P_2O_5 100 และ 250 ppm ตามลำดับ การปลูกพืชโดยระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในสารละลาย Hoagland จะเกิดการสูญเสีย Mn และเพิ่มขนาดของแผลมากขึ้น สรุปคือ แร่ธาตุอาจจะส่งผลต่อความรุนแรงของโรคที่เกิดจากเชื้อ *Alternaria brassicicola* และ *Alternaria brassicae* ในผักคะน้า

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1.1 เข็มเขี่ยเชื้อ

1.2 ตะเกียงแอลกฮอล์ล

1.3 จานอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.4 flask ขนาด 100 ml

1.5 tween

1.6 ethanol 95 %

1.7 cork borer เบอร์ 2

1.8 ถุง หนังยาง

1.9 โหลขนาดใหญ่สำหรับหมัก

1.10 กระดาษกรองเบอร์ 1

1.11 ขวดใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

วิธีการทดลอง

1. การแยกเชื้อราจากพืชที่เป็นโรค

ทำการเก็บตัวอย่างพืชที่เป็นโรคจากผักสลัดที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จากนั้นนำตัวอย่างที่เก็บได้มาแยกเชื้อโดยวิธี tissue transplanting technique ตามรายละเอียดขั้นตอนดังนี้ นำตัวอย่างมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปฆ่าเชื้อบริเวณพื้นผิวด้วย clorox 10 เปอร์เซ็นต์ โดยแช่ไว้เป็นเวลา 3 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชูที่ฆ่าเชื้อแล้ว นำไปวางบนอาหารแยกเชื้อโดยใช้จำนวน 4 ชิ้นต่อ 1 จานอาหารเลี้ยงเชื้อ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 3 วัน และทำการแยกเชื้อราให้เป็นเชื้อราบริสุทธิ์ โดยสังเกตอายุของเชื้อราแต่ละชนิดเมื่อเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นนำมาเก็บรักษาตัวอย่างเชื้อราบริสุทธิ์ไว้ในหลอดอาหาร PDA ทำการแยกหมวดหมู่ของเชื้อราและเก็บไว้ศึกษาในลำดับต่อไป

2. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจัดจำแนก

นำเชื้อราที่แยกได้เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ซึ่งมีอาหารประมาณ 20 มิลลิลิตรและบ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อให้เชื้อราเจริญเป็นเชื้อราที่บริสุทธิ์ จากนั้นสังเกตการณ์เจริญเติบโตของเชื้อรา ลักษณะโคโลนี ลักษณะการเกิดเส้นใยของเชื้อราต่างๆและทำการจัดจำแนก

3. การเตรียมสารสกัดหยาบ (crude extrack) จากว่านน้ำและกานพลู

3.1 นำว่านน้ำและกานพลูที่บดละเอียดแล้วจำนวน 5 กิโลกรัม หมักด้วย ethanol 95% เป็นเวลา 1 สัปดาห์

3.2 กรองเอาส่วนที่เป็นน้ำจากที่หมักด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

3.3 นำส่วนที่กรองได้ไปสกัดเอา ethanol ที่หลงเหลือออกให้เหลือแต่ส่วนสกัดหยาบ (crude extract) ด้วยเครื่อง Evapulator

3.4 นำสารสกัดที่ได้ไปอบที่ตู้อบอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน เพื่อให้ ethanol ที่หลงเหลืออยู่ในสารสกัดระเหยหมด

3.5 ทำการชั่งน้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้และเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น (อุณหภูมิประมาณ 10-15 $^{\circ}$c) ก่อนจะนำไปใช้

4. การเตรียมอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำและกานพลู

4.1 เตรียมสารสกัดให้มีอัตราส่วนเข้มข้น 0 100 500 1,000 5,000 และ 10,000 ppm แต่ละความเข้มข้นปริมาตร 100 มิลลิลิตร

4.2 ชั่งสารสกัดว่านน้ำและกานพลูให้ได้น้ำหนักอย่างละ 0.01 0.05 0.10 0.50 และ 1.00 กรัม ตามลำดับ

4.3 นำสารสกัดที่เตรียมได้ไปละลายด้วยตัวทำละลาย ethanol 95 % จำนวน 1 มิลลิลิตร

4.4 หยด tween 0.5 มิลลิลิตร คนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

4.5 จากนั้นนำสารสกัดที่เตรียมได้ใส่ในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร PDA 100 มิลลิลิตรในขณะที่อาหารยังร้อนเขย่าให้เข้ากัน

4.6 แบ่งอาหารที่มีสารสกัดแต่ละความเข้มข้นใส่ขวดอาหารเลี้ยงเชื้อ ขวดละ 20 มิลลิลิตร ความเข้มข้นละ 5 ซ้ำ เสร็จแล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วย Autoclave

4.7 เมื่ออาหารอุ่นจึงนำไปเทลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อทิ้งไว้ให้เย็นประมาณ 30 นาที จะได้อาหาร PDA ที่มีส่วนผสมของสารสกัดว่านน้ำและกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

*หมายเหตุ : ในชุดควบคุมให้หยด tween และ ethanol จำนวน 0.5 และ 1 มิลลิลิตร ลงไปในอาหาร PDA ด้วย

5. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำและกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย

ใช้เข็มเขี่ยเชื้อเขี่ยชิ้นวุ้นที่ตัดเตรียมไว้แล้วในข้อ 2.4 ไปปลูกลงบริเวณกึ่งกลางของจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารสกัดและไม่ได้ผสมสารสกัดว่านน้ำและกานพลู ทำการบันทึกผลการทดลองโดยวัดขนาดการเจริญเติบโตของเส้นใย

6. การเก็บข้อมูลและบันทึกผลการทดลอง

ทำการวัดและบันทึกผลการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราแต่ละชนิดที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดและอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด (control) โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี ที่เจริญในแนวราบจนกว่าเชื้อราในกรรมวิธีเปรียบเทียบเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้จากสูตร

เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$

a_1 คือ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัดว่านน้ำและกานพลู (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

a_2 คือ ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ผสมสารสกัดว่านน้ำและกานพลู

7. ทำการนับสปอร์ของเชื้อราที่นำมาทดสอบด้วยเครื่องมือ Haemacytometor

เลี้ยงเชื้อ *Alternaria sp.*, *Curvularia sp.* แล *Dreshslera sp.* เป็นเวลา 14, 7 และ 7 วัน ตามลำดับ จากนั้นนำน้ำกลั่นฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ลงไปบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อแล้ว ใช้สไลด์ขูดสปอร์ออก นำ spore suspension ที่ได้ หยดใส่ Haemacytomitor แล้วนำไปตรวจนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ผลการทดลอง

1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจัดจำแนกในเบื้องต้น

1.1 *Alternaria* sp. แยกได้จากผักโขมราชินี

ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 14 วัน โคโลนีมีสีเทาฟูเป็นปุยขาว สร้างเส้นใยฟูเหนียว conidiophore ทรงกระบอกสีน้ำตาลอ่อน มี septum สร้าง conidia ขนาดประมาณ 10 x 32 ไมครอน มีลักษณะเดียว หรือเป็นสายสั้น ๆ รูปร่าง obclavate ปลายเรียวเล็กลงส่วนท้ายโค้ง สีน้ำตาลเข้ม ผิวเรียบ มี 2-4 transverse และมี longitudinal หรือ doligue ไม่ชัดเจน ยาว 27.5 - 45 ไมครอน กว้าง 7.5 - 12.5 ไมครอน (วิจัย, 2546) (ภาพที่ 1ก และ 1ข)

1.2 *Curvularia* sp. แยกได้จากผักกาดญี่ปุ่น

ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน โคโลนีมีสีน้ำตาลเข้มปนขาว ปลายโคโลนีขาว ลักษณะเป็นคลื่น สร้างเส้นใยฟู conidiophore ทรงกระบอก สร้าง conidia เดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม ที่มี 3-5 เซลล์ รูปร่างโค้ง เซลล์ตรงกลางมีสีเข้มกว่าเซลล์หัวท้าย ขนาดประมาณ 11x19ไมครอน (วิจัย, 2546) (ภาพที่ 2ก และ 2ข)

1.3 *Drechslera* spp. แยกได้จากผักสลัดฟิลเล่ย์

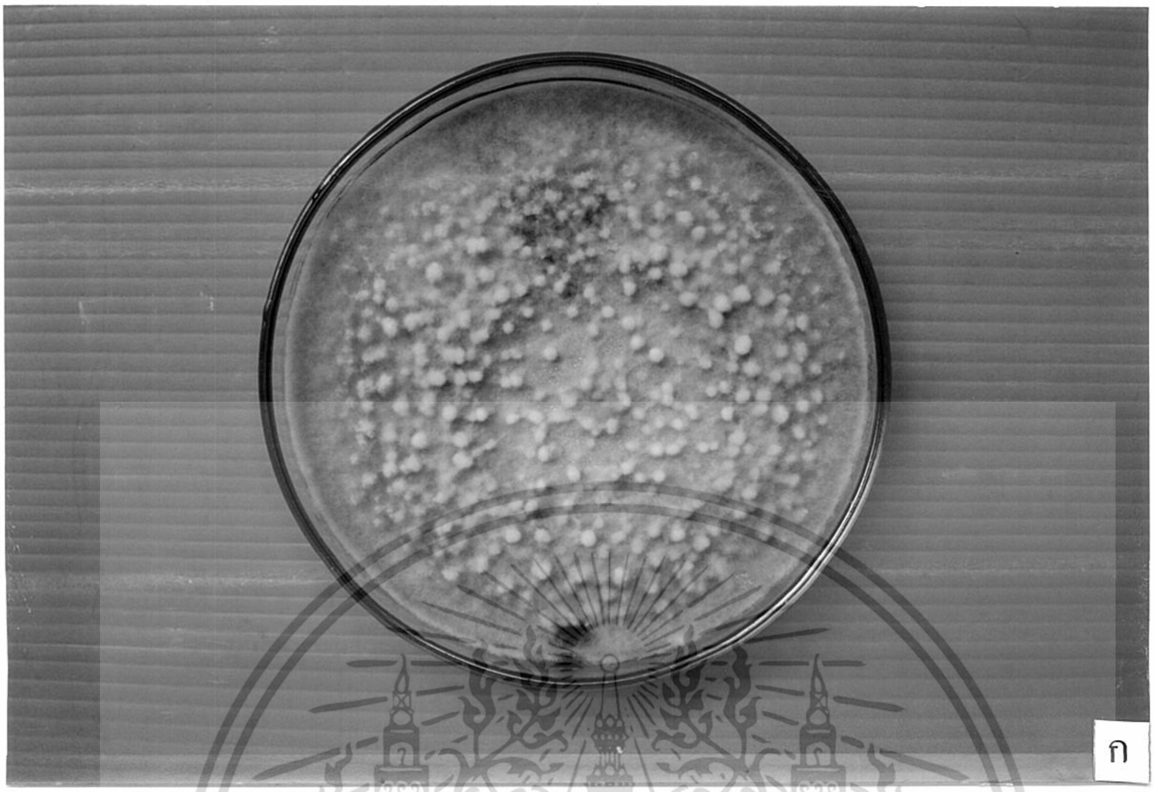
ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 7 วัน มีสีเขียวอมน้ำตาลถึงดำ ตรงกลางเส้นใยมีลักษณะเป็นคลื่น ด้านใต้วุ้นอาหารเป็นสีดำ เส้นใยเจริญเรียบไปกับผิวหน้าอาหาร สร้าง conidia เดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม รูปร่างทรงกระบอกหัวท้ายมน ผนังเรียบ มีสีน้ำตาลเข้ม มี 3-6 septum ขนาดประมาณ 5-17.5x22.5 ไมครอน (วิจัย, 2546) (ภาพที่ 3ก และ 3ข)

1.4 *Pythium aphanidermatum* แยกได้จากผักสลัด

ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 2 วัน จะสร้างเส้นใยสีขาวเรียบฟู และสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เมื่อนำมาทำ slide เส้นใยใสไม่มีสี ไม่มีผนังกั้น การสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศจะสร้าง sporangium ที่ปลายเส้นใยมีลักษณะโป่งพอง กว้างมากกว่า 20 μm การสืบพันธุ์โดยอาศัยเพศจะสร้างอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย เรียกว่า oogonium ที่ปลายเส้นใย มีลักษณะเรียบกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ (20-) 22-24 (-25) (av. 23) ไมโครเมตร และอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ เรียกว่า antheridium ส่วนใหญ่เกิดระหว่างเส้นใยแต่บางครั้งก็อาจเกิดที่ปลายเส้นใยได้ มีลักษณะเป็น sac-shaped ยาวประมาณ 10-14 ไมโครเมตร และกว้างประมาณ 10-14 ไมโครเมตร จำนวน antheridium ที่มาเกาะกับ oogonium มี 1-2 อันต่อ 1 oogonium โดย antheridium เกิดจากก้านหรือเส้นใยเดียวกันกับ oogonium หรือ เกิดจากก้านหรือเส้นใยคนละอันกับ oogonium ก็ได้ oospore มีขนาดไม่เต็ม oogonium เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ (18-) 20-20 (av. 20.2) ไมโครเมตร ผนังบาง 1-2 ไมโครเมตร (Van Der Plaats-Niterink, 1981)(ภาพที่ 4ก และ 4ข)

1.5 *Pythium myriotylum* แยกได้จากผักสลัด

ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 2 วัน จะสร้างเส้นใยสีขาวเรียบฟู สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เมื่อนำมาทำ slide เส้นใยใสไม่มีสี ไม่มีผนังกั้น การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะสร้าง sporangium ที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย แบบ filamentous มีลักษณะอ้วนพองเป็น lobe หรือแบบ digitate กว้างประมาณ 7-17 ไมโครเมตร และยาวมาก การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ จะสร้างอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียเรียกว่า oogonium ที่ปลายหรือระหว่าเส้นใย มีลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ (20-) 26-32 (-35) (av. 29) ไมโครเมตร และอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้เรียกว่า antheridium มีลักษณะแบบ clavate หรือ crook-necked จำนวน antheridium ที่มาเกาะกับ oogonium มี 3-6 (-10) อันต่อ 1 oogonium โดย antheridium เกิดจากก้านหรือเส้นใยคนละอันกับ oogonium บางครั้งอาจเกิดจากก้านหรือเส้นใยเดียวกันกับ oogonium oospore มีขนาดไม่เต็ม oogonium เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ (18-) 20-27 (-24) (av. 24.5) ไมโครเมตร ผนังหนามากกว่า 2 ไมโครเมตร(Van Der Plaats-Niterink, 1981)(ภาพที่ 5กและ 5ข)



ภาพที่ 1 ลักษณะโคโลนีและสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria* sp.

ก. ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 14 วัน

ข. ลักษณะสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ภาพที่ 2 ลักษณะโคโลนีและสปอร์ของเชื้อรา *Curvularia* sp.

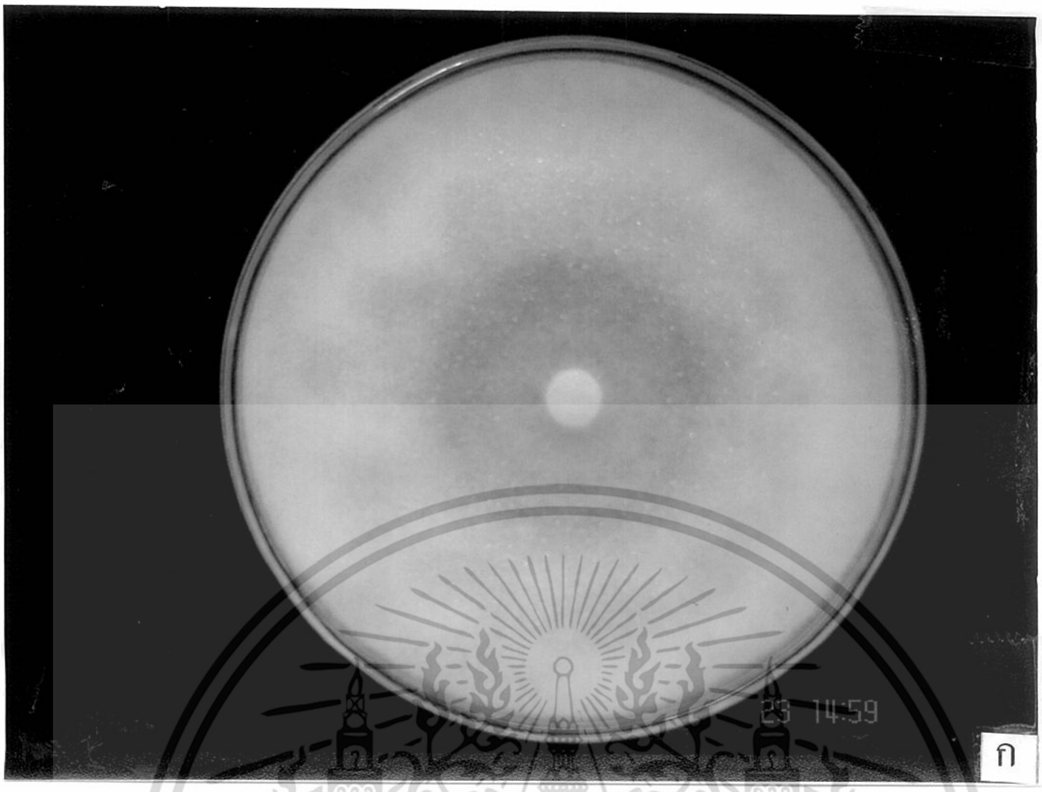
ก. ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 7 วัน

ข. ลักษณะสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ภาพที่ 3 ลักษณะโคโลนีและสปอร์ของเชื้อรา *Dreshslera* sp.

ก. ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 7 วัน

ข. ลักษณะสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า

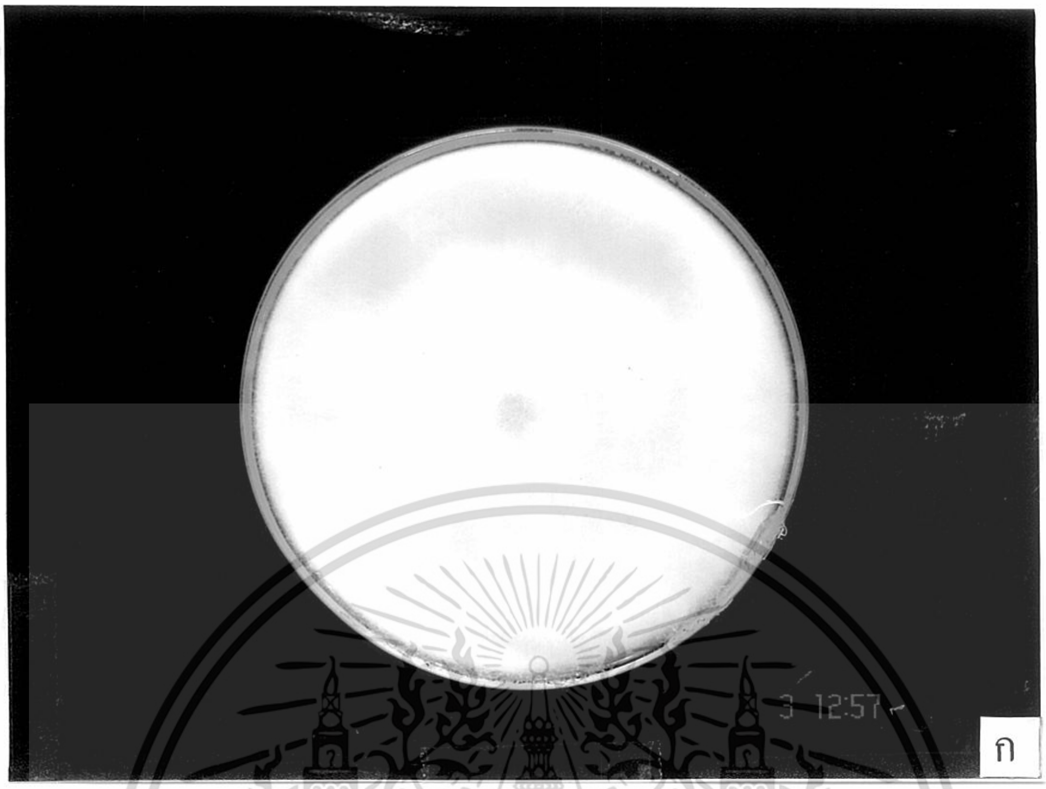


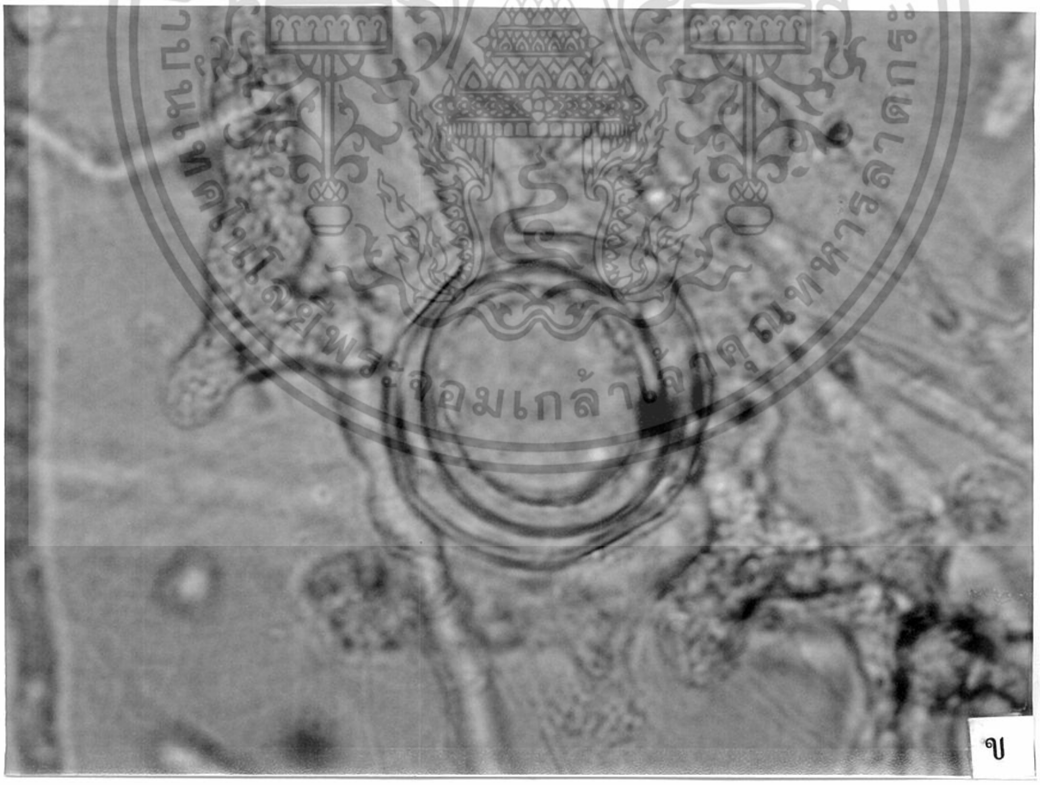
ภาพที่ 4 ลักษณะโคโลนีและสปอร์ของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*

ก. ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 2 วัน

ข. ลักษณะสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า

98217





ภาพที่ 5 ลักษณะโคโลนีและสปอร์ของเชื้อรา *Pythium myriotylum*

ก. ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 2 วัน

ข. ลักษณะสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่อายุ 1-14 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดว่านน้ำ (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ปริมาณสปอร์ (10^4)spore/ml	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7	วันที่ 10	วันที่ 14		
0	2.87a [1/]	4.26a	5.16a	6.30a	9.00a	30.56a	0.00 [2/]
100	1.30a	3.07b	4.26b	5.17b	7.87b	22.44b	12.56
500	0.50c	2.35c	2.98c	4.18c	5.78c	13.76c	35.78
1000	0.50c	1.64d	2.16d	3.25d	4.95d	5.64d	45.00
5000	0.50c	0.88e	1.28e	1.26e	1.89e	2.16e	79.00
10000	0.50c	0.50f	0.50f	0.50f	1.22f	0.56e	94.44

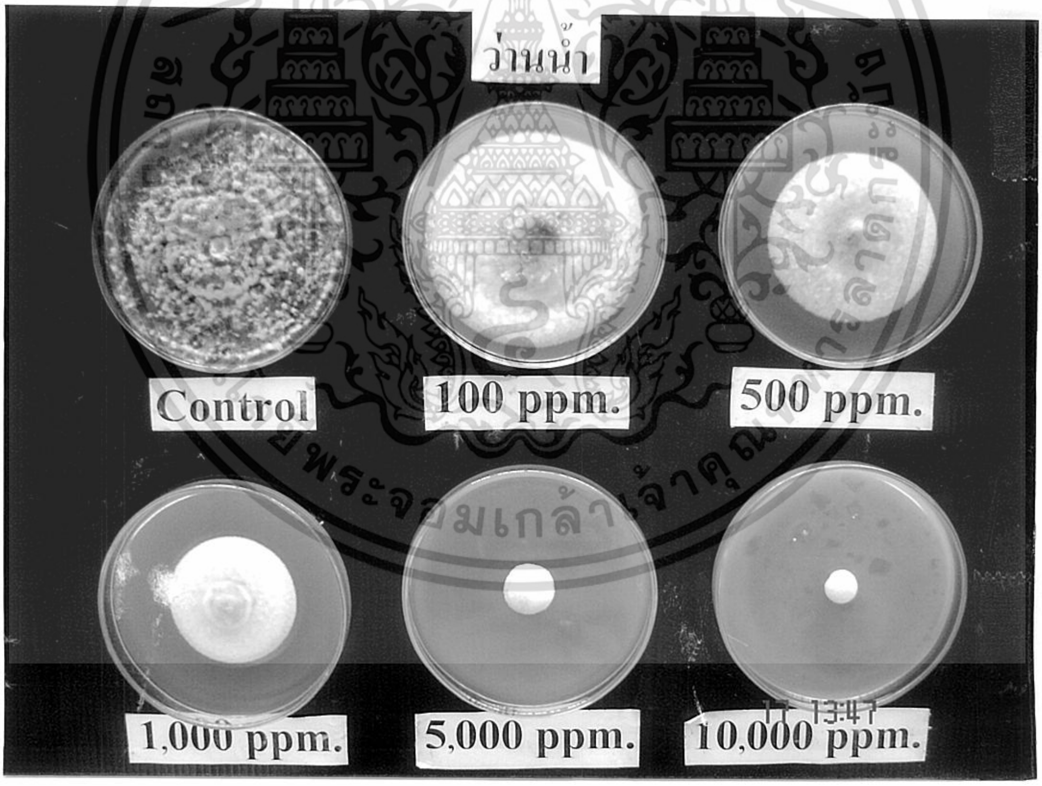
1/ ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

2/ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2)/a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 14 วัน)

a_1 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ผสมสารสกัด

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดว่านน้ำกับเชื้อรา *Alternaria* sp. พบว่าสารสกัดว่านน้ำสามารถยับยั้งเชื้อรา *Alternaria* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 94.44 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 14 วันเท่ากับ 1.22 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 0.56 spore/ml รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 1,000 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 79.00, 45.00, 35.78 และ 12.56 เปอร์เซ็นต์ และมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 14 วันเท่ากับ 1.89, 4.95, 5.78 และ 7.87 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 2.16, 5.64, 13.76 และ 22.44 spore/ml ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 5,000 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Alternaria* sp. ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp.

20904

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่อายุ 1-7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดว่านน้ำ (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			ปริมาณสปอร์ (10^4)spore/ml	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7		
0	3.61a [1/]	6.16a	8.85a	33.76a	0.00 [2/]
100	2.74b	4.48b	5.62b	27.12b	36.50
500	2.00c	3.10c	3.88c	12.88c	56.16
1000	1.48d	2.36d	3.00d	9.00d	66.10
5000	0.50e	1.02e	1.23e	1.48e	88.10
10000	0.50e	0.67f	0.96e	1.08e	89.15

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

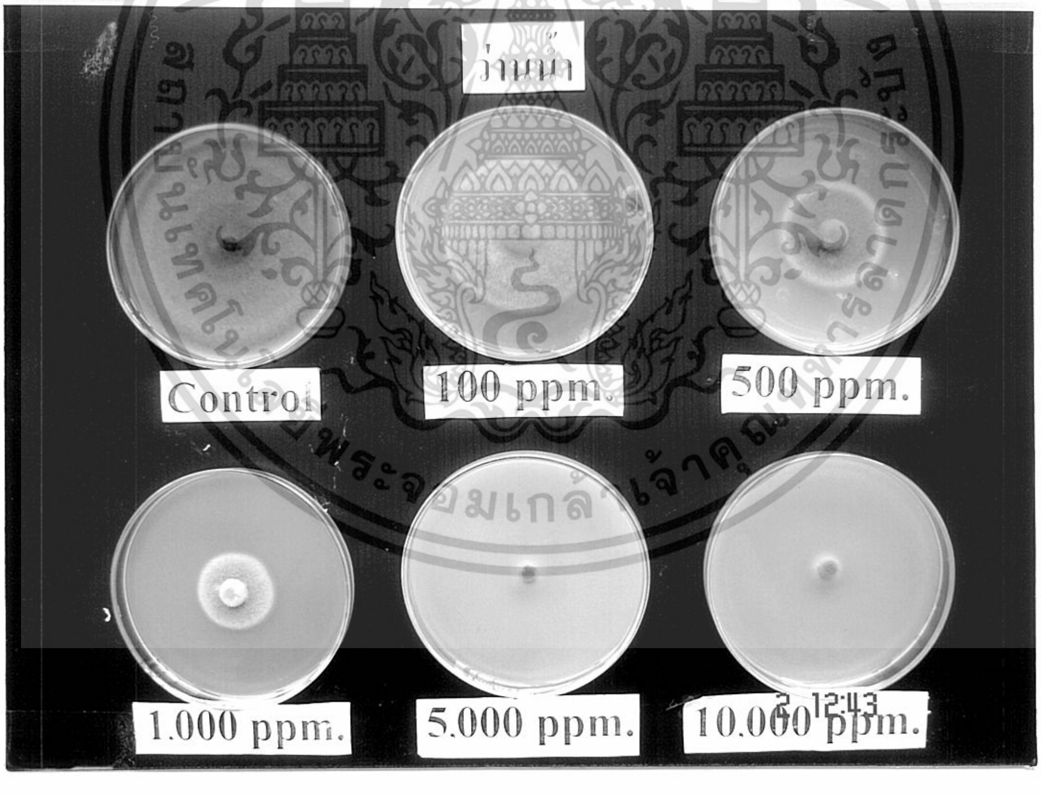
2/ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 7 วัน)

a_1 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ผสมสารสกัด

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดว่านน้ำกับเชื้อรา *Curvularia* sp. พบว่าสารสกัดว่านน้ำสามารถยับยั้งเชื้อรา *Curvularia* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 89.15 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 7 วันเท่ากับ 0.96 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 1.08 spore/ml รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 1,000 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 88.10, 66.10, 56.16 และ 36.50 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 7 วันเท่ากับ 1.23, 3.00, 3.88 และ 5.62 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 1.48, 9.00, 12.88 และ 27.12 spore/ml ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Curvularia* sp.ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp.

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่อายุ 1-7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดว่านน้ำ (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			ปริมาณสปอร์ (10^4)spore/ml	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7		
0	2.48a [1/]	5.25a	8.82a	39.64a	0.00 [2/]
100	1.81b	4.45b	5.79b	33.48b	34.35
500	1.33c	3.12c	3.77c	17.08c	57.26
1000	0.93d	1.95d	2.32d	6.92d	73.10
5000	0.50e	0.50e	0.50e	2.88e	100 [3/]
10000	0.50e	0.50e	0.50e	1.12e	100

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

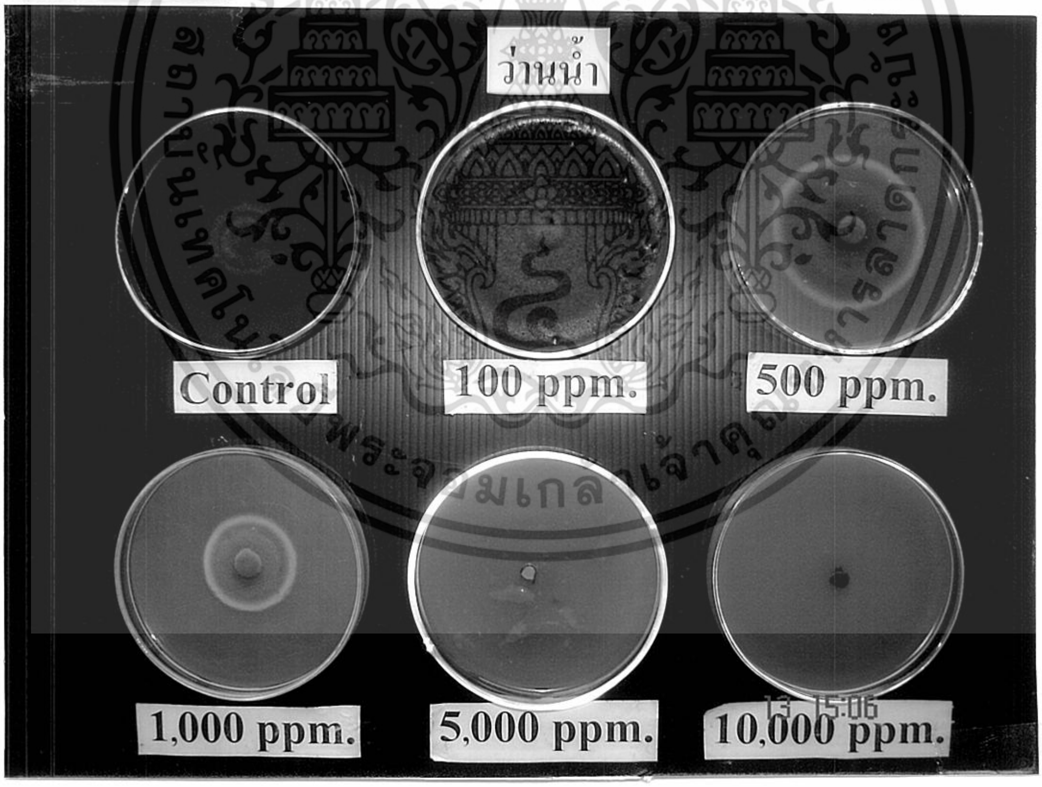
2/ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 7 วัน)

a_1 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ผสมสารสกัด

3/ เส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้น (Agar plug) เท่ากับ 0.5 ซม. ไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดว่านน้ำกับเชื้อรา *Dreshslera* sp. พบว่า สารสกัดว่านน้ำสามารถยับยั้งเชื้อรา *Dreshslera* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 7 วันเท่ากับ 0.50 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 2.88 และ 1.12 spore/ml รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 73.10, 57.26 และ 34.35 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 7 วันเท่ากับ 2.32, 3.77 และ 5.79 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 6.92, 17.08 และ 33.48 spore/ml ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Dreshslera* sp.ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Dreshslera* sp.

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ที่อายุ 1-2 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดว่านน้ำ (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)				เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
	วันที่ 1		วันที่ 2		
	(6.00น.)	(18.00 น.)	(6.00 น.)	(18.00 น.)	
0	0.92a [1/]	2.65a	4.62a	8.86a	0.00 [2/]
100	0.76a	1.72b	3.67b	4.85b	45.26
500	0.53a	1.10c	2.58c	3.62c	59.14
1000	0.50a	0.62c	1.47d	2.34d	73.59
5000	0.50a	0.50c	0.50e	0.50e	100 [3/]
10000	0.50a	0.50c	0.50e	0.50e	100

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

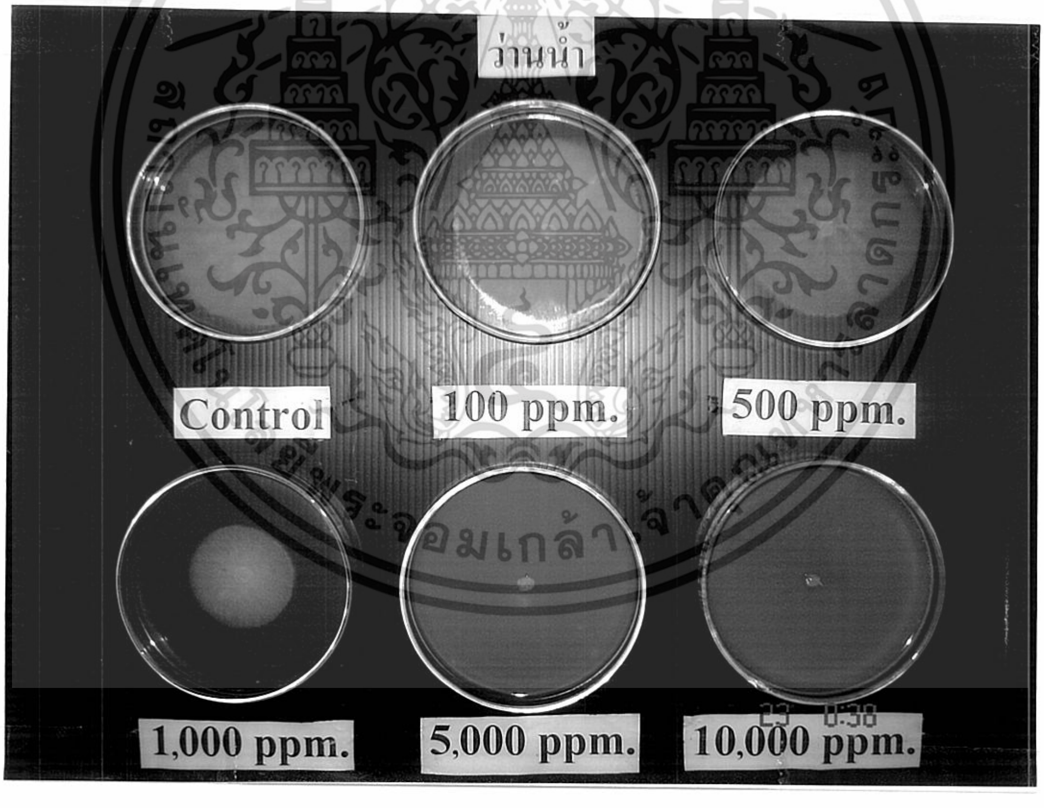
[2/] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 2 วัน)

a_1 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ผสมสารสกัด

[3/] เส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้น (Agar plug) เท่ากับ 0.5 ซม. ไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดว่านน้ำกับเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* พบว่า สารสกัดว่านน้ำสามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 73.59, 59.14 และ 45.26 เปอร์เซ็นต์ และมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 2 วันเท่ากับ 2.34, 3.62 และ 4.85 ซม. ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium myriotylum* ที่อายุ 1-2 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดว่านน้ำ (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)				เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
	วันที่ 1		วันที่ 2		
	(6.00น.)	(18.00 น.)	(6.00 น.)	(18.00 น.)	
0	0.91a [1/]	1.86a	4.70a	8.72a	0.00 [2/]
100	0.59b	1.19b	3.28b	4.37b	49.89
500	0.52b	0.94bc	2.74c	3.28c	62.39
1000	0.50b	0.61cd	0.90d	1.40d	83.94
5000	0.50b	0.50d	0.50d	0.50de	100 [3/]
10000	0.50b	0.50c	0.50d	0.50d	100

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับควาเชื่อมั่น 95 % โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

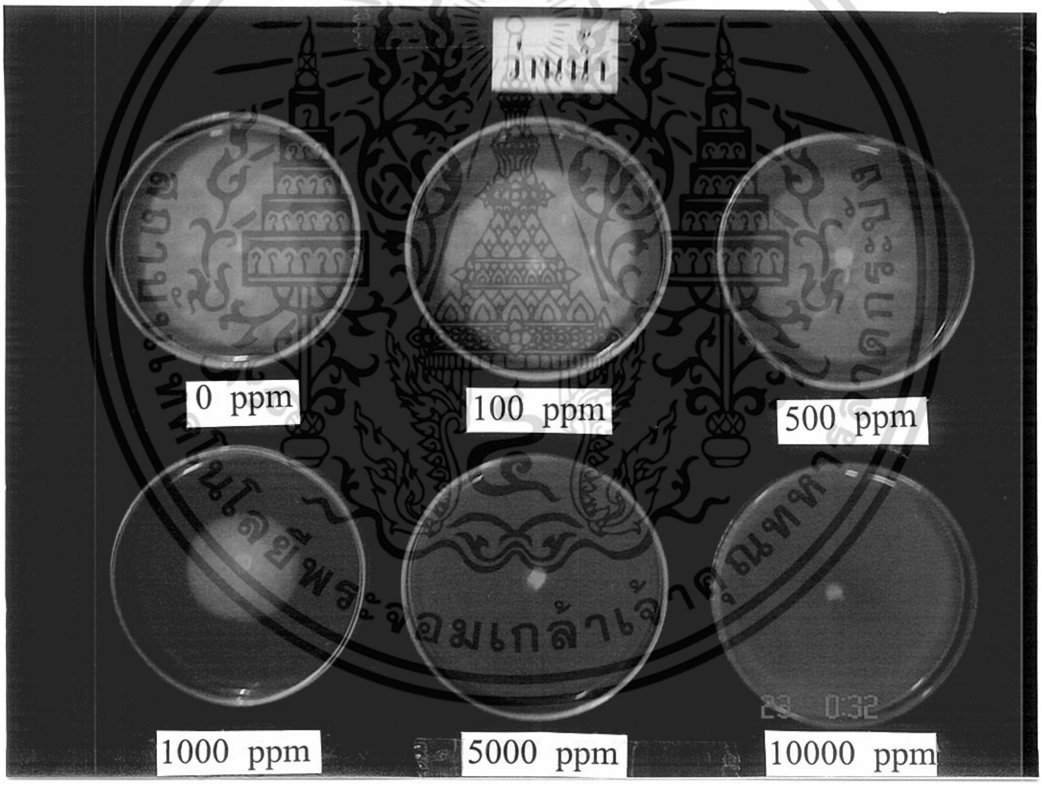
2/ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2)/a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 2 วัน)

a_1 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ผสมสารสกัด

3/ เส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้น (Agar plug) เท่ากับ 0.5 ซม. ไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดว่านน้ำกับเชื้อรา *Pythium myriotylum* พบว่า สารสกัดว่านน้ำสามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium myriotylum* ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 83.94, 62.39 และ 49.89 เปอร์เซ็นต์ และมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 2 วันเท่ากับ 1.40, 3.28 และ 4.37 ซม. ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Pythium myriotylum* ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium myriotylum*

3. ผลของสารสกัดจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่อายุ 1-14 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดกานพลู (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ปริมาณสปอร์ (10^4)spore/ml	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7	วันที่ 10	วันที่ 14		
0	2.98a [1/]	4.68a	5.65a	7.96a	9.00a	30.88a	0.00 [2/]
100	1.00b	2.49b	3.93b	6.06b	7.97b	24.28b	11.44
500	0.50c	1.27c	1.39c	3.12c	5.49c	11.96c	39.00
1000	0.50c	0.72d	0.89d	1.37d	2.90d	4.40d	67.78
5000	0.50c	0.50d	0.50e	0.50e	0.50e	0.68e	100 [3/]
10000	0.50c	0.50d	0.50e	0.50e	0.50e	0.36e	100

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

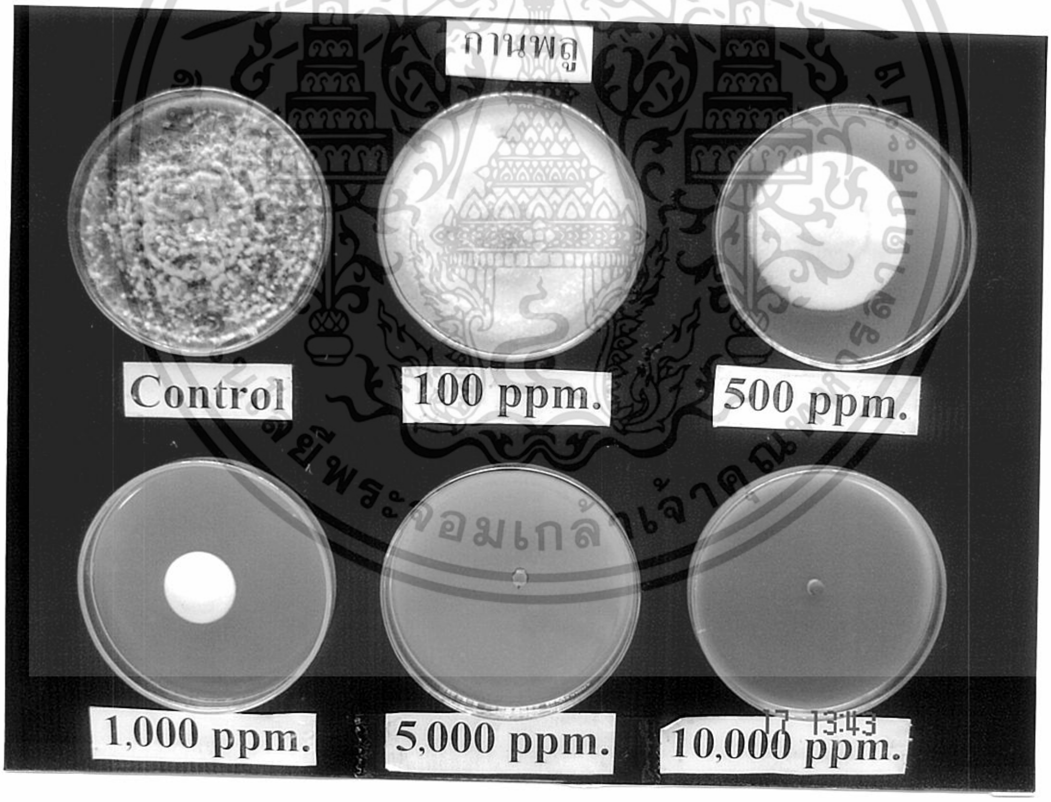
2/ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 14 วัน)

a_1 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ผสมสารสกัด

3/ เส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้น (Agar plug) เท่ากับ 0.5 ซม. ไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย

จากตารางที่ 6 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดกานพลูกับเชื้อรา *Alternaria* sp. พบว่าสารสกัดกานพลูสามารถยับยั้งเชื้อรา *Alternaria* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 14 วันเท่ากับ 0.50 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 0.68 และ 0.36 spore/ml รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 67.78, 39.00 และ 11.44 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 14 วันเท่ากับ 2.90, 5.49 และ 7.97 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 4.40, 11.96 และ 24.28 spore/ml ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Alternaria* sp.ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp.

ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่อายุ 1-7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดกานพลู (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			ปริมาณสปอร์ (10^4)spore/ml	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7		
0	4.09a [1/]	7.30a	8.72a	33.88a	0.00 [2/]
100	2.90b	4.58b	5.90b	23.12b	32.34
500	1.50c	2.35c	3.59c	11.12c	58.83
1000	1.00d	1.68d	2.39d	7.88d	72.59
5000	0.50e	0.50e	0.50e	1.24e	100 [3/]
10000	0.50e	0.50e	0.50e	0.92e	100

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

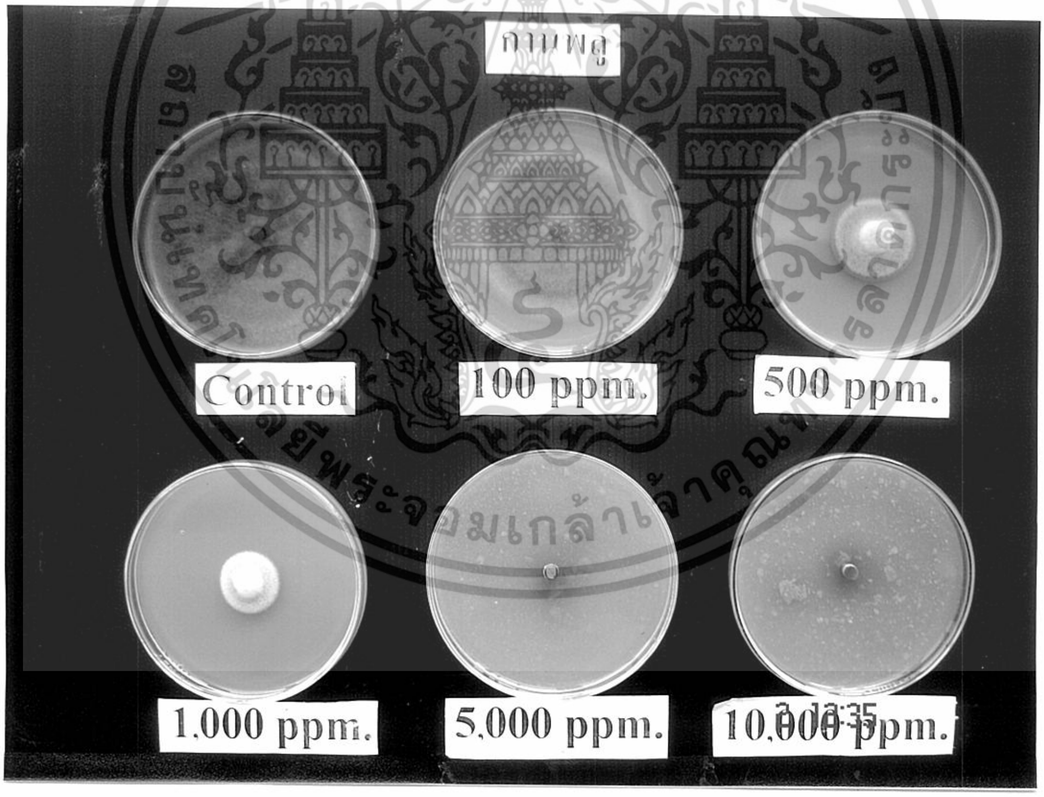
[2/] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 7 วัน)

a_1 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ผสมสารสกัด

[3/] เส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้น (Agar plug) เท่ากับ 0.5 ซม. ไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย

จากตารางที่ 7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดกานพลูกับเชื้อรา *Curvularia* sp. พบว่า สารสกัดกานพลูสามารถยับยั้งเชื้อรา *Curvularia* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 7 วันเท่ากับ 0.50 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 1.24 และ 0.92 spore/ml รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 72.59, 58.83 และ 32.34 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 7 วันเท่ากับ 2.39, 3.59 และ 5.90 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 7.88, 11.12 และ 23.12 spore/ml ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Curvularia* sp.ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการ เจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp.

ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่อายุ 1-7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดกานพลู (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			ปริมาณสปอร์ (10^4)spore/ml	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7		
0	2.83a [1/]	6.25a	8.84a	39.84a	0.00 [2/]
100	2.08b	5.25b	6.55b	34.64b	25903
500	1.06c	3.06c	3.84c	11.32c	56.56
1000	0.50d	0.50d	0.55d	0.72d	93.78
5000	0.50d	0.50d	0.50d	0.56d	100 [3/]
10000	0.50d	0.50d	0.50d	0.52d	100

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

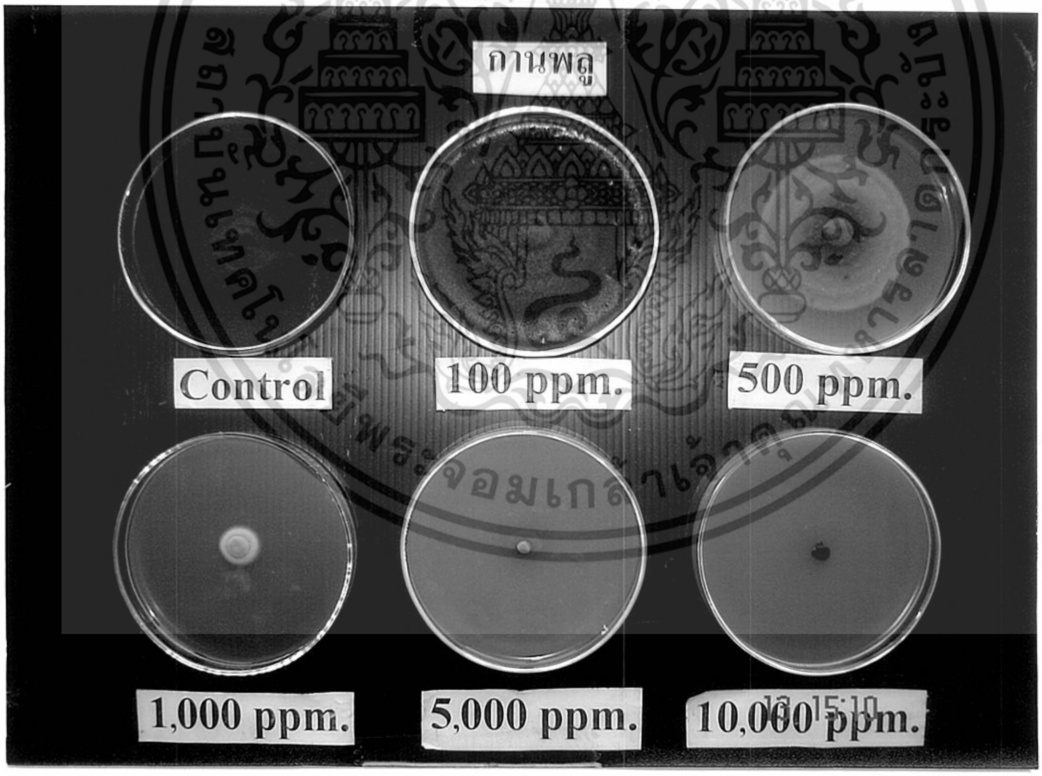
2/ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 7 วัน)

a_1 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ผสมสารสกัด

3/ เส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้น (Agar plug) เท่ากับ 0.5 ซม. ไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดกานพลูกับเชื้อรา *Dreshslera* sp. พบว่า สารสกัดกานพลูสามารถยับยั้งเชื้อรา *Dreshslera* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 7 วันเท่ากับ 0.50 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 0.56 และ 0.52 spore/ml รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 93.77, 56.56, และ 25.90 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 7 วันเท่ากับ 0.55, 3.84 และ 6.55 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 0.72, 11.32 และ 34.64 spore/ml ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Dreshslera* sp.ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Dreshslera* sp.

ตารางที่ 9 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ที่อายุ 1-2 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดกานพลู (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)				เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
	วันที่ 1		วันที่ 2		
	(6.00น.)	(18.00 น.)	(6.00 น.)	(18.00 น.)	
0	0.76a [1/]	2.68a	4.88a	8.88a	0.00 [2/]
100	0.50b	1.70b	3.96b	5.26a	40.77
500	0.50b	1.13bc	2.36c	3.36b	62.16
1000	0.50b	0.50c	0.50d	0.50c	100 [3/]
5000	0.50b	0.50c	0.50d	0.50c	100
10000	0.50b	0.50c	0.50d	0.50c	100

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

2/ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 2 วัน)

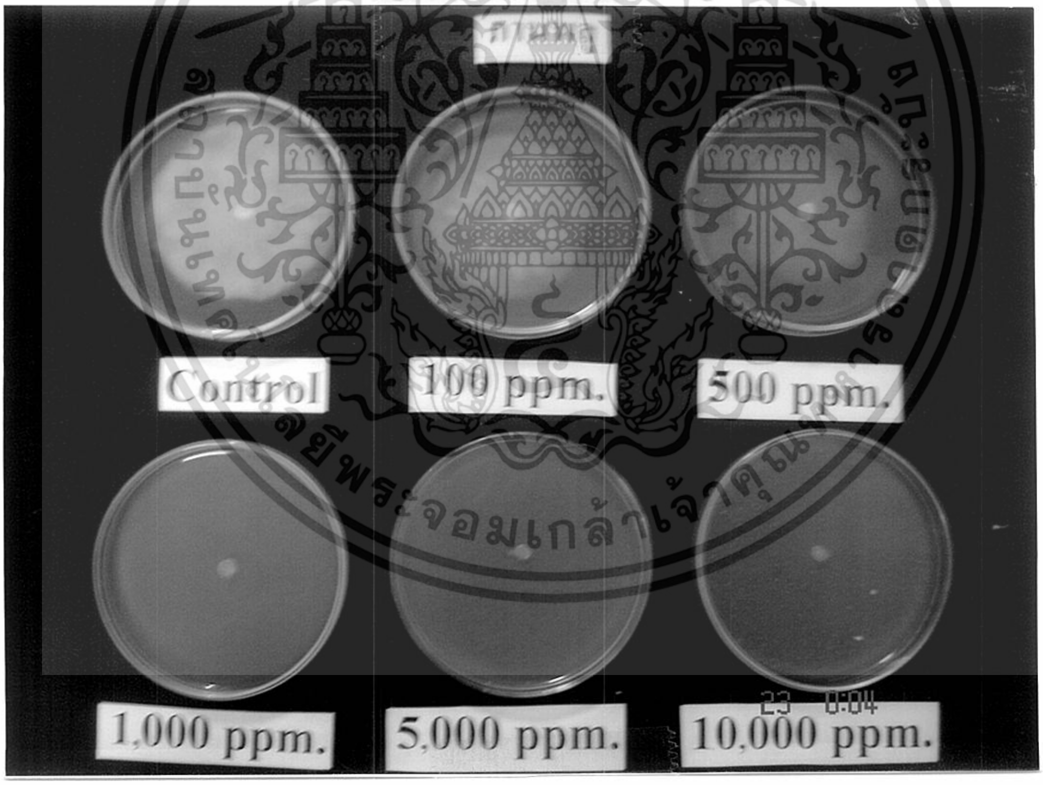
a_1 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ผสมสารสกัด

3/ เส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้น (Agar plug) เท่ากับ 0.5 ซม. ไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย

มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดกานพลูกับเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* พบว่า สารสกัดกานพลูสามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป และที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 1,000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 62.16 และ 40.77 เปอร์เซ็นต์ และมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 2 วันเท่ากับ 3.36 และ 5.26 ซม. ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*

ตารางที่ 10 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium myriotylum* ที่อายุ 1-2 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดกานพลู (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)				เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
	วันที่ 1		วันที่ 2		
	(6.00น.)	(18.00 น.)	(6.00 น.)	(18.00 น.)	
0	0.76a [1/]	2.68a	4.53a	8.75a	0.00 [2/]
100	0.58b	1.83b	3.92b	5.18b	40.80
500	0.50b	1.20c	2.94b	4.41b	49.60
1000	0.50b	0.50d	0.50c	0.50c	100 [3/]
5000	0.50b	0.50d	0.50c	0.50c	100
10000	0.50b	0.50d	0.50d	0.50c	100

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเปรียบเทียบ Treatment Mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

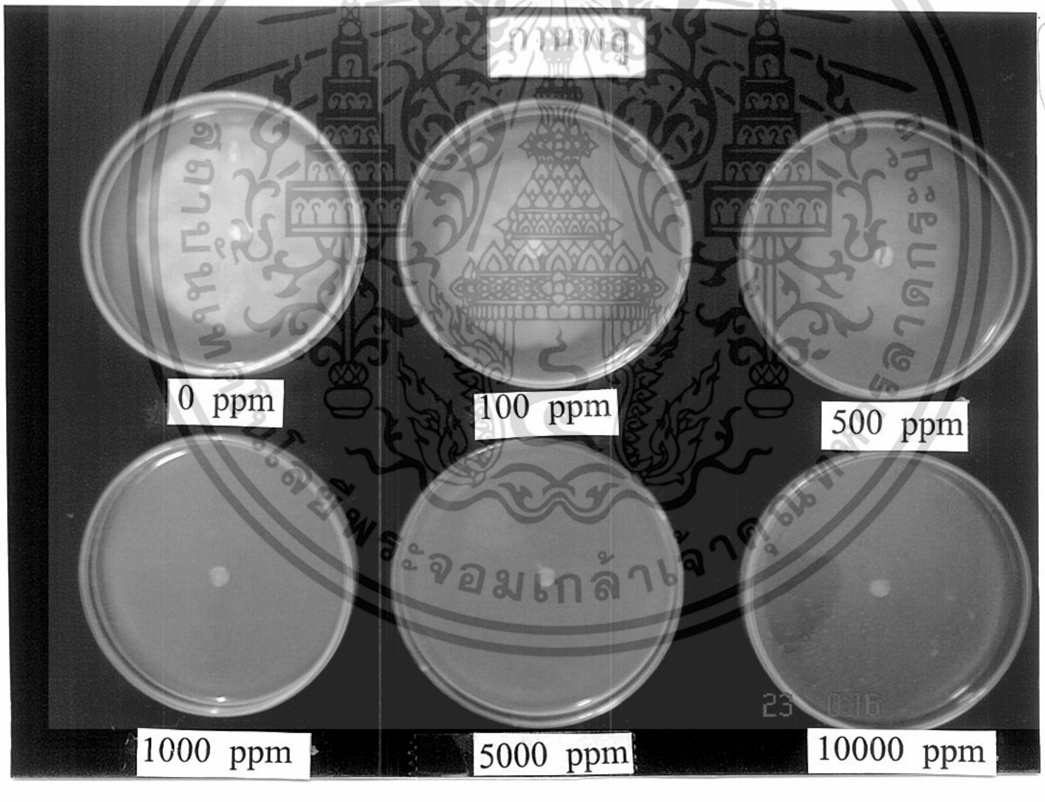
2/ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 2 วัน)

a_1 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหารที่ผสมสารสกัด

3/ เส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้น (Agar plug) เท่ากับ 0.5 ซม. ไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดกานพลูกับเชื้อรา *Pythium myriotylum* พบว่า สารสกัดกานพลูสามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium myriotylum* ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป และที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 1,000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 49.60 และ 40.80 เปอร์เซ็นต์ และมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 2 วันเท่ากับ 4.41 และ 5.18 ซม. ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium myriotylum*

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราที่แยกได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเปรียบเทียบกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ให้รายละเอียดโดย วิจัย(2546) และ Van Der Plaats-Niterink (1981) สามารถจัดจำแนกเชื้อที่นำมาศึกษาครั้งนี้ได้เป็น *Alternaria sp.*, *Curvularia sp.*, *Dreshslera sp.*, *Pythium aphanidermatum* และ *Pythium myriotylum*

ในการสกัดว่านน้ำและกานพลูโดยใช้ ethanol เป็นตัวทำละลายพบว่า ว่านน้ำแห้งจำนวน 5 กิโลกรัม สามารถให้สารสกัดหยาบได้เท่ากับ 124 กรัม และกานพลูแห้งจำนวน 5 กิโลกรัม สามารถให้สารสกัดหยาบได้เท่ากับ 550 กรัม และเมื่อนำสารสกัดดักล่าวไปทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราทดสอบทั้ง 5 ชนิด พบว่า มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดี ทั้งในส่วนของเส้นใยและการสร้างส่วนขยายพันธุ์กล่าวคือ

1. ในกรณีของว่านน้ำ

ความสามารถของสารสกัดจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยพบว่า ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อราทั้ง 5 ชนิดได้คือที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อรา *Curvularia sp.*, *Dreshslera sp.*, *Pythium aphanidermatum* และ *Pythium myriotylum* ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 5,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อรา *Alternaria sp.* ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 5,000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และ *Pythium myriotylum* ได้อย่างสมบูรณ์

2. ในกรณีของกานพลู

ความสามารถของสารสกัดจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยพบว่า ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อราทั้ง 5 ชนิดได้คือที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อรา *Curvularia sp.*, *Dreshslera sp.* และ *Pythium aphanidermatum* ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อรา *Alternaria sp.* ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 1,000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และ *Pythium myriotylum* ได้อย่างสมบูรณ์ และที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 5,000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งเชื้อรา *Alternaria sp.*, *Curvularia sp.* และ *Dreshslera sp.* ได้อย่างสมบูรณ์

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างว่านน้ำและกานพลูพบว่า สารสกัดจากกานพลูมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราและยับยั้งการสร้างส่วนขยายพันธุ์ได้ดีกว่าสาร

สกัดจากว่านน้ำ เนื่องจากสารสกัดจากกานพลูที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 1,000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และ *Pythium myriotylum* ได้อย่างสมบูรณ์ และที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 5,000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งเชื้อรา *Alternaria sp.*, *Curvularia sp.* และ *Dreshslera sp.* ได้อย่างสมบูรณ์ ในขณะที่สารสกัดจากว่านน้ำต้องใช้ความเข้มข้นตั้งแต่ 5,000 ppm ขึ้นไป ถึงจะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และ *Pythium myriotylum* ได้อย่างสมบูรณ์ และพบว่าสารสกัดทั้ง 2 ชนิดนี้ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสร้างส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราได้ โดยประสิทธิภาพในการยับยั้งจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Scarito et al. (2002) รายงานว่าสารสกัดจากกานพลู สามารถต่อต้านและยับยั้งเชื้อราได้เป็นอย่างดี

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลูมีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่แยกได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ซึ่งผลการทดลองที่ได้นี้อาจนำไปสู่การทดสอบในสภาพแปลงปลูก เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมโรคที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ขจรศักดิ์ ตระกูลพัง. 2538. ผลของสารสกัดจากสมุนไพร 8 ชนิด ต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชและผิวหนังที่กำหนด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จรัส ชื่นราม. 2537. การอารักขาพืชโดยชีววิธี การใช้สารสกัดจากพืชและเขตกรรม. หน้า 53-56. ในการสัมมนาทางวิชาการเรื่องการอารักขาพืชเพื่อความปลอดภัยและเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร. 13-15 กรกฎาคม 2537. เชียงใหม่.

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. บริษัทมัลติคัลมีเดีย จำกัด. กรุงเทพมหานคร. 30 หน้า.

วันดี กฤษณพันธ์. 2534. สมุนไพรสารพัดประโยชน์. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม. กรุงเทพมหานคร. 30 หน้า.

วิจัย รักวิทยาศาสตร์. 2546. ราวิทยาเบื้องต้น. จามจุรีโปรดักท์. กรุงเทพมหานคร. 351 หน้า.

วิทย์ เที่ยงบูรณะธรรม. 2531. พจนานุกรมสมุนไพร. โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร. 200 หน้า.

สุพจน์ อัศวพันธ์ธนกุล. 2528. สมุนไพรบำบัด. โรงพิมพ์มิตรสยาม. กรุงเทพมหานคร. 109 หน้า.

Bowers, J. H. and Locke, J. C. 2000. Effect of botanical extracts on the population density of *Fusarium oxysporum* in soil and control of *Fusarium* wilt in the greenhouse. Plant Disease. Vol. 84(3). 300-305.

Chung, W. C. and Huang, J. W. 1993. Effect of mineral elements on disease severity of black spot of Chinese kale. Vol. 2(2). 78-87.

Gullino, M. L. and Garibaldi, A. 2001. Recognizing and fighting fungi disease of tomatoes. Culture Protette. Vol. 30(2). 23-29.

Jatisatienr, C. and Jatisatienr, A. 1999. The fungisidal properties of extracts of clove (*Eugenia caryophyllus* spreng.) and sweet flag (*Acorus calamus* Linn.). Acta Horticulturae. No. 501. 87-93.

Kritzinger, Q., Marasas, W. F. O. and Aveling, T. A. S. 2002. Effect of essential plant oils on storage fungi, germination and emergence of cowpea seeds. Seed Science and Technology. Vol. 30(3). 609-619.

Linker, R. and Katzman, L. S. 2004. Detection of root disease in hydroponic spinach by monitoring dissolved oxygen in nutrient solution. Internationnal Agricultural Engineering Journal. Vol. 13(3). 87-92.

Motley, T. J. 1994. The ethnobotany of sweet flag, *Acorus calamus* (Araceae). Economic Botany. Vol. 48(4). 397-412.

Nakabayashi, K., Kioka, Y., Tanaka, G. and Wada, H. 1999. Suppression of incidence of Fusarium disease in melon in water culture using titanium (IV) oxide and antagonistic bacteria. Jour nal of Society of High Technology in Agriculture. Vol. 11. 26-31.

Rajkumar, V. And Berwal, J. S. 2003. Inhibitory effect of clove (*Eugenia caryophyllus*) on toxigenic molds. Journal of Food Science and Technology. Vol. 40(4). 416-418.

Salazar, H. And Castro Castano, R. 1994. Evaluation and control of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) diseases in the greenhouse. Fitopatologia Colombiana. Vol. 18(1-2). 84-89.

Scarito, G., Somma, V., Salamone, A. and Pirajno, G. 2002. In vitro activity of essential oils on fungal pathogens. Atti, Giornate fitopatologiche, Baselga di Pine, Trento, Italy. 7-11 aprile 2002. Vol. 2. 529-532.

Shibata, T., Takano, T. and Iwao. K. 1997. Control measure against the injury of lettuce seedlings caused by salt accumulation on polyurethane cube surface used as root substrate in hydroponics. Journal of Society of High Technology in Agricuture. Vol. 9(1). 36-43.

Thirach, S., Punjaisee, S., Jatisatienr, C., Tragoolpua, K., Khamnan, C. and Kunyanone, N. 2003. Antifungal activity of some medicinal plant extracts against *Candida albicans* and *Cryptococcus neoformans*. Acta Horticultureae. No. 597. 217-221.

Van Der Plaats-Niterink A. J. 1981. Studies in Mycology. No. 21. Centraalbureau voor Scimmelcutures, Baan. 242 p.

Wang Shutong, Wang Xiaoyan, Hy tongle, and Shi LiJun. 2003. Screening of plant extracts with antifungal properties against *Botrytis cinerea*. Journal of Agricultural University of Hebei. Vol. 26(1). 61-64.

ตารางภาคผนวก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 1 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 3 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	3.00	3.00	2.45	2.90	3.00	2.87
100	1.10	0.85	1.50	1.55	1.50	1.30
500	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 2 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 5 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	4.00	4.75	3.50	4.30	4.75	4.26
100	3.00	3.10	3.00	3.25	3.00	3.07
500	2.30	2.40	2.35	2.35	2.35	2.35
1000	1.50	1.60	1.70	1.90	1.50	1.64
5000	0.95	0.85	0.80	1.00	0.80	0.88
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 3 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	4.90	5.65	4.50	5.25	5.50	5.16
100	4.50	4.30	4.00	4.00	4.50	4.26
500	3.00	3.00	3.00	2.90	3.00	2.98
1000	2.00	2.00	2.20	2.10	2.50	2.16
5000	2.05	1.00	1.00	1.15	1.20	1.28
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

ตารางผนวกที่ 4 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 10 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	6.00	6.75	6.00	6.25	6.50	6.30
100	5.70	5.90	5.90	5.55	5.50	5.71
500	4.40	4.30	4.10	4.10	4.00	4.18
1000	3.00	3.20	3.40	3.35	3.30	3.25
5000	1.30	1.25	1.20	1.30	1.25	1.26
10000	0.80	0.80	0.50	1.00	0.85	0.79

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 5 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 14 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
100	7.90	7.75	7.90	7.80	8.00	7.87
500	6.00	6.00	5.45	5.45	6.00	5.78
1000	4.75	5.00	5.00	5.00	5.00	4.95
5000	1.95	1.80	1.90	2.00	1.80	1.89
10000	1.10	1.25	1.00	1.35	1.40	1.22

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 6 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 3 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	3.50	3.50	3.60	3.50	3.95	3.61
100	2.25	2.80	2.75	2.90	3.00	2.74
500	2.10	1.90	2.10	2.00	1.90	2.00
1000	1.50	1.45	1.70	1.45	1.30	1.48
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 7 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 5 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	6.15	5.95	6.30	5.95	6.45	6.16
100	4.60	4.50	4.25	4.55	4.50	4.48
500	3.10	2.80	3.35	3.10	3.15	3.10
1000	2.20	2.40	2.50	2.45	2.25	2.36
5000	0.85	1.05	1.10	1.10	1.00	1.02
10000	0.50	0.50	0.50	1.00	0.85	0.67

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 8 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	8.80	8.85	8.88	8.85	8.85	8.85
100	6.00	5.50	5.25	5.65	5.70	5.62
500	4.00	3.50	4.00	4.00	3.90	3.88
1000	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
5000	1.00	1.30	1.30	1.30	1.25	1.23
10000	0.50	0.50	0.50	2.00	1.30	0.96

ตารางผนวกที่ 9 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 3 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	2.35	2.25	2.65	2.50	2.65	2.48
100	1.85	1.55	1.90	1.90	1.85	1.81
500	1.20	1.45	1.30	1.45	1.25	1.33
1000	0.95	1.00	0.90	1.00	0.80	0.93
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

ตารางผนวกที่ 10 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 5 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	5.00	5.00	6.00	5.00	5.25	5.25
100	4.60	4.00	4.75	4.90	4.00	4.45
500	3.15	3.25	3.10	3.10	3.00	3.12
1000	1.95	1.90	1.90	2.00	2.00	1.95
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 11 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	8.85	8.75	8.80	8.85	8.85	8.82
100	5.75	6.00	5.80	5.70	5.70	5.79
500	3.65	3.75	3.90	3.70	3.85	3.77
1000	2.40	2.25	2.30	2.30	2.35	2.32
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 12 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ที่เจริญบนอาหาร PDAผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 1 วัน (6.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	0.50	0.50	0.50	1.60	1.50	0.92
100	1.25	0.40	1.15	0.50	0.50	0.76
500	0.50	0.50	0.50	0.50	0.65	0.53
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 13 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 1 วัน (18.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	2.10	2.85	2.00	3.30	3.00	2.65
100	1.60	1.25	2.10	0.90	2.75	1.72
500	1.15	050	200	0.90	0.95	1.10
1000	0.50	0.50	1.10	0.50	0.50	0.62
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 14 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 2 วัน (6.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	4.20	4.00	4.10	5.30	5.50	4.62
100	3.70	3.20	3.50	3.20	4.75	3.67
500	3.10	2.00	4.10	1.70	2.00	2.58
1000	0.50	1.00	2.50	1.85	1.50	1.47
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

ตารางผนวกที่ 15 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 2 วัน (18.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	8.50	9.00	8.95	8.90	8.96	8.86
100	4.90	4.15	5.30	4.00	5.90	4.85
500	4.55	2.55	4.70	2.75	3.55	3.62
1000	0.50	2.90	3.25	2.85	2.20	2.34
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 16 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 1 วัน (6.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	0.50	1.00	1.05	0.90	1.10	0.91
100	0.50	0.50	0.65	0.50	0.80	0.59
500	0.50	0.50	0.50	0.60	0.50	0.52
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 17 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 1 วัน (18.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	1.35	1.70	1.65	2.80	1.80	1.86
100	1.05	1.25	1.35	1.15	1.15	1.19
500	1.10	1.00	0.50	1.60	0.50	0.94
1000	0.85	0.50	0.70	0.50	0.50	0.61
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

ตารางผนวกที่ 18 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 2 วัน (6.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	4.15	4.10	4.85	5.40	5.00	4.70
100	3.10	3.35	3.85	3.10	3.00	3.28
500	3.00	2.90	2.60	3.10	2.10	2.74
1000	1.30	1.00	1.20	0.50	0.50	0.90
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 19 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 2 วัน (18.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	8.60	8.70	8.75	8.65	8.90	8.72
100	4.15	4.35	4.25	4.00	5.10	4.37
500	3.60	3.50	3.00	3.80	2.50	3.28
1000	2.90	1.50	1.60	0.50	0.50	1.40
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

ตารางผนวกที่ 20 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 3 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	3.00	2.90	3.00	3.00	3.00	2.98
100	1.00	0.90	1.25	0.95	0.90	1.00
500	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 21 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 5 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	5.35	4.50	4.55	4.50	4.50	4.68
100	2.25	3.30	2.30	2.00	2.60	2.49
500	1.60	1.20	0.90	1.20	1.45	1.27
1000	0.70	0.70	0.80	0.70	0.70	0.72
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 22 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	6.50	5.50	5.50	5.50	5.25	5.65
100	3.65	4.10	4.00	3.90	4.00	3.93
500	1.25	1.60	1.35	1.65	1.10	1.39
1000	0.95	0.90	0.95	0.85	0.80	0.89
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

ตารางผนวกที่ 23 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 10 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	8.25	7.80	7.70	8.00	8.05	7.96
100	6.20	6.00	6.10	6.00	6.00	6.06
500	3.90	3.20	2.20	3.05	3.25	3.12
1000	1.50	1.40	1.75	1.30	0.90	1.37
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 24 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 14 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
100	8.05	8.00	8.00	7.75	8.05	7.97
500	6.25	5.70	4.50	5.50	5.50	5.49
1000	2.90	3.25	3.65	2.70	2.00	2.90
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 25 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 3 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	4.35	4.00	4.00	4.00	4.10	4.09
100	3.00	2.60	2.90	3.00	3.00	2.90
500	1.75	1.70	1.40	1.45	1.20	1.50
1000	0.90	1.00	1.20	0.90	1.00	1.00
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

ตารางผนวกที่ 26 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 5 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	7.50	7.40	7.15	7.10	7.35	7.30
100	4.85	4.45	4.30	4.40	4.90	4.58
500	2.60	2.70	2.20	2.20	2.05	2.35
1000	1.90	1.60	1.80	1.50	1.60	1.68
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 27 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	9.00	8.85	8.25	8.55	8.95	8.72
100	6.15	5.90	5.75	6.10	5.60	5.90
500	4.00	4.25	3.25	3.45	3.00	3.59
1000	2.00	2.45	2.65	2.35	2.50	2.39
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 28 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดก้านพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 3 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	2.70	2.80	3.00	2.65	3.00	2.83
100	2.10	2.00	2.00	2.10	2.20	2.08
500	0.90	1.10	1.20	1.10	1.00	1.06
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 29 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 5 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	6.50	6.40	6.35	6.00	6.00	6.25
100	5.15	5.40	5.45	5.00	5.25	5.25
500	3.10	3.15	3.00	3.05	3.00	3.06
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

ตารางผนวกที่ 30 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	8.85	8.75	8.90	8.85	8.85	8.84
100	6.50	6.75	6.50	6.25	6.75	6.55
500	3.90	3.75	3.80	4.00	3.75	3.84
1000	0.53	0.65	0.50	0.55	0.50	0.55
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

ตารางผนวกที่ 31 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 1 วัน (6.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	1.00	0.85	0.50	0.95	0.50	0.76
100	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
500	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 32 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 1 วัน(18.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	3.00	2.90	3.00	2.50	2.00	2.68
100	1.45	0.50	2.45	2.15	1.95	1.70
500	2.25	0.50	0.50	1.90	0.50	1.13
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 33 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 2 วัน (6.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	5.10	4.85	6.20	4.35	3.90	4.88
100	4.15	3.55	4.25	4.15	3.70	3.96
500	3.65	2.05	2.00	3.60	0.50	2.36
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 34 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 2 วัน (18.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	8.90	8.80	8.89	8.90	8.90	8.88
100	5.45	5.00	5.15	5.60	5.10	5.26
500	5.00	3.45	3.10	4.75	0.50	3.36
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 35 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 1 วัน (6.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	0.90	0.90	1.00	0.50	0.50	0.76
100	0.50	0.50	0.90	0.50	0.50	0.58
500	0.50	0.50	050	0.50	0.50	0.50
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 36 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 1 วัน(18.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	2.75	3.00	3.10	2.55	2.00	2.68
100	1.15	1.50	2.75	1.75	2.00	1.83
500	2.25	0.50	1.25	0.50	1.50	1.20
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	050	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 37 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 2 วัน (6.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	4.00	4.25	5.00	4.01	5.40	4.53
100	3.25	4.00	4.40	3.95	4.00	3.92
500	4.00	3.10	4.10	0.50	3.00	2.94
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	050
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

ตารางผนวกที่ 38 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Pythium myriotylum* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่อายุ 2 วัน(18.00 น.)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	8.70	8.80	8.75	8.75	8.75	8.75
100	4.90	5.10	5.00	4.75	6.15	5.18
500	4.90	4.10	4.90	3.25	4.90	4.41
1000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
5000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10000	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 39 ปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 14 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	34.00	35.40	25.60	30.00	27.80	30.56
100	26.00	24.80	19.60	21.40	20.40	2244
500	15.80	18.40	10.80	13.40	10.40	13.76
1000	5.60	6.40	4.00	7.00	5.20	5.64
5000	2.40	3.40	1.20	2.20	1.60	2.16
10000	0.40	1.00	0.40	0.60	0.40	0.56

ตารางผนวกที่ 40 ปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	32.00	34.00	31.20	34.60	37.00	33.76
100	26.00	25.40	28.20	27.60	28.40	27.12
500	14.00	15.40	10.60	12.40	12.00	12.88
1000	8.40	10.20	8.00	9.00	9.40	9.00
5000	2.00	2.40	1.00	1.00	1.00	1.48
10000	1.00	1.40	1.00	100	1.00	1.08

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 41 ปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	40.60	41.00	42.00	39.60	35.00	39.64
100	36.00	35.00	36.00	30.60	29.80	33.48
500	14.40	17.60	19.00	17.40	17.00	17.08
1000	7.60	7.00	8.00	6.40	5.60	6.92
5000	2.60	3.80	4.20	2.00	1.80	2.88
10000	1.40	1.60	1.40	0.60	0.60	1.12

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 42 ปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 14 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	34.40	34.00	2700	31.00	28.00	30.88
100	27.00	28.00	24.00	22.40	20.00	24.28
500	13.00	14.80	12.20	11.40	8.40	11.96
1000	4.60	4.00	560	4.20	3.60	4.40
5000	1.00	0.40	0.40	0.80	0.80	0.68
10000	0.60	0.20	0.20	0.40	0.40	0.36

ตารางผนวกที่ 43 ปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	34.00	32.60	30.80	34.40	37.60	33.88
100	20.00	23.60	24.00	23.40	24.60	23.12
500	11.60	12.00	10.80	9.80	11.40	11.12
1000	8.00	7.60	7.40	8.00	8.40	7.88
5000	1.00	1.20	1.40	1.40	1.20	1.24
10000	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.92

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 44 ปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Dreshslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุ 7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					ค่าเฉลี่ย
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	
0	42.00	44.00	37.80	35.40	40.00	39.84
100	37.80	37.40	33.00	28.60	36.40	34.64
500	12.00	10.40	9.80	12.40	12.00	11.32
1000	0.60	0.60	0.80	0.60	1.00	0.72
5000	0.60	0.40	0.60	0.60	0.60	0.56
10000	0.60	0.80	0.40	0.40	0.40	0.52

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง