สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ผลของว่านน้ำและกานพลู ในการควบคุมโรคใบจุดในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

Effects of *Acorus calamus* and *Syzygium aromaticum* on leaf spot disease of hydroponically grown vegetables

คณะผู้ดำเนินการวิจัย

ผศ.ดร.พรหมมาศ คูหากาญจน์

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH
SB
126.5
พ291

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 80136
วัน,เดือน,ปี 24 เม.ย. 2551

.b 11929833
.i.....

ได้รับการสนับสนุนจากเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Extracts of sweet flag (*Acorus calamus*) and clove (*Syzygium aromaticum*) to control leaf spot disease of vegetables grown in hydroponics were examined. Three mains objectives of this study were 1) isolation the casual agent of this disease, 2) *in vitro* testing the efficiency of sweet flag and clove extracts to inhibit growth of the pathogen, and 3) determining the possibility to control disease *in planta*. We found that main casual agent of leaf spot disease of hydroponically grown vegetables was *Cercospora* sp. This pathogen could damage various varieties of lettuce such as Butterhead, Cos, GreenOak, RedOak, RedCoral and Buttavia. Disease epidemic was much found during rainy season and the severity was heavy during harvesting period. To evaluate the inhibitory effects of sweet flag and clove extracts on *Cercospora* sp., the extraction by methanol was used. Crude extract of sweet flag applied into the culture media at 500 μgml^{-1} (ppm) could inhibit the mycelial growth of *Cercospora* sp. by 81.4% compared with control. In addition, conidia of *Cercospora* sp. could not germinate when soaked with this extract at the concentration of 1,000 μgml^{-1} or higher. For crude extract of clove, the results showed that at concentration of 500 μgml^{-1} applied into the culture media could inhibit mycelial growth completely, but the effective concentration to inhibit the germination of *Cercospora* sp. completely was found at 5,000 μgml^{-1} or higher. Other experiment was examined by using water filtrate of sweet flag or clove solution (aqueous extract) instead of methanolic extract. We found that only aqueous extract of clove at concentration of 10,000 μgml^{-1} affected on the growth of *Cercospora* sp. Sweet flag and clove extracts were also showed the inhibitory effects on other pathogenic fungi such as *Alternaria* sp., *Curvularia* sp. and *Helminthosporium* sp. when we tested at the same procedure. The above results indicated the effectiveness of these medicinal plants to control phytopathogenic fungi. *In planta* experiments were done in lab scale and commercial scale hydroponics. Although, disease suppression in the field experiment was not satisfied, spraying either sweet flag or clove extract interval might reduce the severity in lab scale experiment. Therefore, further research should be done on the formulation of these plant extracts also, their suitable application in the field.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของว่านน้ำและกานพลูในการควบคุมโรคใบจุด ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ได้ดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้คือ 1) ศึกษาถึงสาเหตุของโรคใบจุดในพืชผักที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน 2) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุ และ 3) ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำสารสกัดดังกล่าวมาใช้ในการควบคุมโรคใบจุดในพืชทดสอบ ผลการศึกษาพบว่าโรคใบจุดในผักสลัดพันธุ์ต่างประเทศ ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมีสาเหตุมาจากเชื้อ *Cercospora* sp. เชื้อดังกล่าวมีการแพร่ระบาดมากในช่วงฤดูฝน โดยสามารถเข้าทำลายผักสลัดพันธุ์ต่างประเทศได้หลายสายพันธุ์ อาทิเช่น บัตเตอร์เฮด, คอส, กรีนโอ๊ก, เรดโอ๊ก, เรดคอรอล และบัตตาเวีย โดยอาการจะค่อนข้างรุนแรงมากในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู ซึ่งสกัดโดยใช้ ethanol เป็นตัวทำละลาย (ethanolic extract) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Cercospora* sp. สาเหตุของโรคใบจุด พบว่า สารสกัดหยาบทั้งสองมีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Cercospora* sp. อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีส่วนผสมของสารสกัดหยาบจากว่านน้ำและกานพลู 500 μgml^{-1} (ppm) สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ 81.4 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการงอกของสปอร์พบว่าที่ความเข้มข้น 1,000 μgml^{-1} สารสกัดทั้งสองสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ อีกการทดลองหนึ่ง ได้ทดสอบประสิทธิภาพของว่านน้ำและกานพลูในรูปของน้ำหมัก (aqueous extract) พบว่า น้ำหมักที่ได้จากว่านน้ำความเข้มข้นตั้งแต่ 500-10,000 μgml^{-1} ไม่มีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Cercospora* sp. แต่อย่างไร ในขณะที่น้ำหมักจากกานพลูจะมีผลในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Cercospora* sp. ที่ความเข้มข้น 10,000 μgml^{-1} เป็นต้นไป นอกจากนี้ยังได้มีการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชอีก 3 ชนิดคือ *Alternaria* sp., *Curvularia* sp. และ *Helminthosporium* sp. พบว่าสารสกัดทั้งสองมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อดังกล่าวได้ดีเช่นกัน ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดในการควบคุมโรคใบจุดในพืชทดสอบพบว่า มีแนวโน้มที่จะช่วยลดความรุนแรงของการเกิดโรคได้ แต่ผลการทดสอบในสภาพแปลงทดลองยังไม่เป็นที่น่าพอใจนัก เนื่องจากสารที่นำไปฉีดพ่นยังมีการละลายตัวไม่ค่อยดีเท่าที่ควร ประกอบกับในขณะนั้นมีอัตราการเกิดโรคตามธรรมชาติอยู่ในเกณฑ์ที่สูง ดังนั้นจึงน่าจะมีการศึกษาวิจัยในเรื่องของรูปแบบการเตรียมสาร (formulation) ตลอดจนวิธีการนำไปใช้ที่เหมาะสมในสภาพแปลงปลูกจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
Abstract	i
บทคัดย่อ	ii
สารบัญ	iii
สารบัญภาพ	iv
สารบัญตาราง	vi
บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	4
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน	11
ผลการศึกษา	14
1. การศึกษาและสำรวจโรคใบจุดในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	14
1.1 แหล่งที่พบและพืชอาศัย	14
1.2 ลักษณะอาการและการเข้าทำลาย	16
1.3 เชื้อสาเหตุ	21
2. ผลของว่านน้ำและกานพลู ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในสภาพ *in vitro*	25
2.1 ผลของสารสกัดจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช	25
2.2 ผลของน้ำคั้นจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช	34
2.3 ผลของสารสกัดจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช	39
2.4 ผลของน้ำคั้นจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช	48
2.5 ค่าความเข้มข้นในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 50% (EC_{50})	53
3. การทดสอบประสิทธิภาพของว่านน้ำและกานพลู ในการควบคุมโรคใบจุดของพืชผักที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	54
3.1 การทดสอบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินขนาดเล็ก	54
3.2 การทดสอบในแปลงเกษตรกร	55
วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา	60
เอกสารอ้างอิง	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โรคใบจุดที่พบการแพร่ระบาดอย่างรุนแรงในฟาร์มเอกชนแห่งหนึ่งที่ดำเนินการสำรวจ	15
2	ลักษณะอาการของโรคใบจุดที่พบในผักสลัดคอส	16
3	ลักษณะอาการของโรคใบจุดที่พบในผักสลัดบัตเตอร์เฮด	17
4	ลักษณะอาการของโรคใบจุดที่พบในผักสลัดกรีนโอ๊ก	18
5	ลักษณะอาการของโรคใบจุดที่พบในผักสลัดบัตตาเวีย	19
6	ลักษณะอาการของโรคใบจุดที่พบในผักสลัดเรดโอ๊ก และฟิลเลย์	20
7	ลักษณะของเชื้อ *Cercospora* sp. สาเหตุโรคใบจุดในผักสลัดพันธุ์ต่างประเทศที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	21
8	เชื้ออื่นๆ ที่ตรวจพบได้จากบริเวณเนื้อเยื่อพืชที่เป็นโรค	22
9	การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค (pathogenicity test) บนใบพืช	23
10	การพิสูจน์โรคโดยวิธี Koch's postulate แสดงลักษณะอาการของโรคที่พบบนใบพืช หลังจากทำการปลูกเชื้อแล้วเป็นเวลา 7 วัน	24
11	ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในอาหาร leaf decoction agar ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cercospora* sp.	26
12	ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำ ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Cercospora* sp.	27
13	ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp.	29
14	ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp.	31
15	ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Helminthosporium* sp.	33
16	ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากว่านน้ำ ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Cercospora* sp.	35
17	ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cercospora* sp.	40
18	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากกานพลู ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Cercospora* sp.	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
19	ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp.	43
20	ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp.	45
21	ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Helminthosporium* sp.	47
22	ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลู ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Cercospora* sp.	49
23	อัตราการเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของผักสลัดคอส ที่ทำการทดลองฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู ในการทดสอบครั้งที่ 1	56
24	อัตราการเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของผักสลัดคอส ที่ทำการทดลองฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู ในการทดสอบครั้งที่ 2	57
25	อัตราการเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของผักสลัดคอส ที่ทำการทดลองฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู ในการทดสอบครั้งที่ 3	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cercospora* sp. ที่อายุ 1-20 วัน	25
2	ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่อายุ 1-14 วัน	28
3	ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่อายุ 1-7 วัน	30
4	ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Helminthosporium* sp. ที่อายุ 1-7 วัน	32
5	ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cercospora* sp. ที่อายุ 1-20 วัน	34
6	ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่อายุ 1-7 วัน	36
7	ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่อายุ 1-14 วัน	37
8	ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Helminthosporium* sp. ที่อายุ 1-7 วัน	38
9	ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cercospora* sp. ที่อายุ 1-20 วัน	39
10	ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่อายุ 1-14 วัน	42
11	ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่อายุ 1-7 วัน	44
12	ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Helminthosporium* sp. ที่อายุ 1-7 วัน	46
13	ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cercospora* sp. ที่อายุ 1-20 วัน	48
14	ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่อายุ 1-7 วัน	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่อายุ 1-7 วัน	51
16	ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Helminthosporium* sp. ที่อายุ 1-7 วัน	52
17	ค่าความเข้มข้นในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 50% (EC_{50}) ของสารสกัดจากว่านน้ำ	53
18	ค่าความเข้มข้นในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 50% (EC_{50}) ของสารสกัดจากกานพลู	53
19	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลูในการควบคุมโรคใบจุด ในผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ปลูกแบบ solution culture	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ปัจจุบันการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ได้เป็นที่รู้จักและพัฒนาไปสู่การผลิตในเชิงการค้ามากขึ้น ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากการศึกษาวิจัย และการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องจากสถาบันการศึกษาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้กระแสความต้องการของผู้บริโภคในเรื่องของอาหารปลอดภัย (food safety) ก็มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ผลักดันให้เกิดการขยายตัวอย่างต่อเนื่องของธุรกิจการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยในส่วนของความปลอดภัยของอาหาร ไม่เพียงเฉพาะว่าผลผลิตสุดท้ายจะต้องปลอดภัยจากการปนเปื้อนจากสิ่งปนเปื้อนทางเคมีและชีวภาพเท่านั้น แต่ยังรวมถึงกระบวนการผลิตต่างๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนส่งถึงมือผู้บริโภคจะต้องปลอดภัยด้วย ซึ่งในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนั้น ชนิดและปริมาณของสารเคมีต่างๆ ที่พืชจะได้รับสามารถควบคุมและตรวจสอบได้ และเนื่องจากระบบการปลูกพืชชนิดนี้ ไม่มีการใช้ดินในการปลูกจึงทำให้ลดปัญหาการปนเปื้อนจากสิ่งปนเปื้อนทางชีวภาพลงไปได้ ข้อมูลจนถึงเดือนมกราคม 2546 คาดว่ามีเอกชนที่ดำเนินการประกอบธุรกิจทางด้านนี้ในประเทศไทย ไม่ต่ำกว่า 40 ราย โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 200 ไร่ พืชที่ปลูกส่วนใหญ่ได้แก่พืชผักที่ใช้ในการบริโภคสด โดยมีการส่งขายทั้งตลาดภายในและภายนอกประเทศ (ดิเรก, 2546) มีเหตุผลอีกหลายประการที่ทำให้ระบบปลูกโดยไม่ใช้ดินเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง อาทิเช่น สามารถนำเอาระบบการปลูกพืชนี้ไปใช้ได้กับทุกสภาพพื้นที่ที่การเพาะปลูกตามปกติไม่สามารถทำได้ เป็นการปลูกพืชที่ใช้น้ำและปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูพืช ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่มากกว่าการปลูกพืชตามปกติ การจัดการในเรื่องผลผลิตมีความแน่นอนกว่า สามารถทำการปลูกได้ตลอดปี และมีการใช้แรงงานน้อย แต่ที่สำคัญที่สุดน่าจะเป็นในเรื่องของขบวนการผลิตที่สามารถควบคุมและตรวจสอบได้ และการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างคุ้มค่า ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม จึงทำให้ผลผลิตที่ได้จากการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เป็นที่ยอมรับในระดับสากล อย่างไรก็ตาม การที่พืชที่ปลูกในระบบนี้ มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว จึงค่อนข้างอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืช หากมีการปนเปื้อนของเชื้อเข้าไปในแหล่งปลูก โดยทั่วไปพบว่าโรคในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ โรคทางราก (root diseases) เช่น โรคโคนเน่ารากเน่า และโรคทางใบ (foliar diseases) เช่น โรคราแป้ง ราน้ำค้าง และโรคใบจุดชนิดต่างๆ (พรหมมาศ, 2546) แม้ว่าในกลุ่มหลังยังไม่ค่อยเป็นปัญหาสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับโรคทางราก แต่จากการขยายตัวของพื้นที่ปลูกที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้พบการระบาดของโรคใบจุดชนิดต่างๆ ในหลายๆ แหล่ง ที่ทำการปลูกพืชในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ในการป้องกันกำจัดโรคในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ค่อนข้างมีมาตรฐานที่เข้มงวดกว่าการปลูกพืชโดยวิธีปกติ เนื่องจากพืชที่ปลูกส่วนใหญ่ เป็นพืชผักที่ใช้ในการบริโภคสด สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชหรือสารเคมีอื่นๆ ที่คาดว่าจะส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค ส่วนใหญ่ในหลายประเทศจะไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในระบบปลูกพืช และถูกนำมาเป็นมาตรฐานในการกำหนดการนำเข้าของสินค้า เหตุผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังกล่าวจึงต้องทำการศึกษาค้นคว้าหาวิธีการจัดการโรคให้เหมาะสม ทั้งในแง่ของประสิทธิภาพและความปลอดภัยต่อผู้บริโภค วิธีการหนึ่งที่น่าสนใจก็คือ การใช้สารสกัดจากพืชบางชนิดที่มีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากเป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ โดยมีรายงานว่าว่านน้ำ (*Acorus calamus* L.) และกานพลู (*Syzygium aromaticum*) มีคุณสมบัติต่อต้านเชื้อราได้หลายชนิด กล่าวคือ

ว่านน้ำ (*Acorus calamus* L.) โดยทางพฤกษศาสตร์ จัดเป็นพันธุ์ไม้น้ำประเภทพืชชายน้ำ (marginal plants) ที่มักพบขึ้นอยู่ตามชายน้ำ ริมตลิ่ง ชายคลอง สระน้ำ หรือทะเลสาบ พืชชนิดนี้มีพืชเรียกแตกต่างกันไป ในแต่ละท้องถิ่น อาทิเช่น ผมผา ส้มชื้น ฮางคาวผา เป็นต้น (สุชาดา, 2542) โดยทางคุณสมบัติแล้ว ว่านน้ำจัดเป็นพืชสมุนไพร (medical plants) มีสรรพคุณเป็นยา สามารถช่วยบรรเทาอาการจุกเสียด แน่นท้อง สารสกัดจากเหง้า (rhizome) ของว่านน้ำ มีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย และราได้หลายชนิด โดยมี β-azarone เป็นสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ (McGaw et.al, 2002) ในทางการแพทย์พบว่า สารสกัดจากว่านน้ำที่ความเข้มข้น 28.8 $\pm$ 16.32 μg/ml มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อรา *Candida albicans* และ *Cryptococus neoformans* ส่วนที่ความเข้มข้นมากกว่า 75 μg/ml มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อราดังกล่าวได้ (Thirach et al., 2003) นอกจากนี้ว่านน้ำยังมีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อราโรคผิวหนังชนิดอื่นๆ อีกเช่น *Epidermophyton floccosom*, *Microsporum gypseum*, *Trichophyton mentagrophytes* และ *T. rubrum* (Jatisatienr and Jatisatienr, 1999) ในทางการเกษตรพบว่าว่านน้ำมีฤทธิในการฆ่าแมลงศัตรูพืช ตลอดจนเชื้อราสาเหตุโรคพืช หลายชนิด เช่น *Alternaria* sp, *Fusarium* sp., *Botrytis* sp., *Septoria* sp. และ *Botryodiplodia* sp. (Mungkornasawakul et al., 2002; Sardsud et al., 1994)

กานพลู โดยทางพฤกษศาสตร์จัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง โดยทางคุณสมบัติจัดเป็นพืชสมุนไพร มีสรรพคุณในการรักษาอาการปวดท้อง ท้องเสีย ท้องขึ้น ขับลมในลำไส้ ฯลฯ ในส่วนของน้ำมันที่ได้จากการพลู มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรค ทั้งเชื้อรา แบคทีเรีย และยีสต์ (นันทวัน และอรนุช, 2543) ในส่วนของเชื้อราสาเหตุโรคพืช มีรายงานว่า สารสกัดจากการพลู ที่ความเข้มข้น 0.05% ผสมลงไปในอาหารเลี้ยงเชื้อ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Fusarium* และ *Botrytis* ได้อย่างสมบูรณ์ ในกรณีของเชื้อ *Alternaria* และ *Septoria* คุณสมบัติดังกล่าว จะอยู่ในเข้มข้นที่มากกว่า 0.3% (Soatthiamroong et al., 2003) มีรายงานว่า การใช้การพลู ในอัตราส่วน 0.5% (W/V) ผสมลงไปในวัสดุเพาะกล้า สามารถลดความรุนแรงของการเกิดโรคเน่าคอดิน ที่เกิดจากเชื้อ *Rhizoctonia solani* ได้ 52-60% โดยพบว่า eugenol เป็นสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ (Lin et al., 2002) นอกจากนี้ยังพบว่า กานพลูมีฤทธิ์ในการต่อต้านเชื้อราสาเหตุโรคพืชชนิดอื่นๆ อีก เช่น *Helminthosporium* sp., *Aspergillus* sp., *Phytophthora* sp. และ *Sclerotium* sp. (Kritzinger et.al., 2002; Beg 2002; Tombe et al., 1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเหตุผลดังกล่าว จึงน่าจะมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม ถึงคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อราสาเหตุโรคพืชชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน และนำมาปรับใช้ให้เหมาะสม ซึ่งการศึกษาวิจัยนี้ จะมีส่วนช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้การผลิตพืชในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นพืชผักที่ปลอดภัยจากสารเคมีที่เป็นพิษอย่างแท้จริง อันจะนำไปสู่การเพิ่มมูลค่าและความสามารถในการแข่งขันของสินค้าเกษตรกรรมของประเทศไทยในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อทราบเชื้อสาเหตุของโรคใบจุดในพืชผัก ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
2. เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพของว่านน้ำ และกานพลู ในการต่อต้านเชื้อราสาเหตุโรคใบจุด และค่าความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา
3. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำว่านน้ำ และกานพลู มาใช้ควบคุมโรคใบจุดของพืชผักที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

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 เกิดบริเวณปลายกิ่งหรือปลายยอดหรือซอกใบ ช่อดอกหนึ่งๆ ประกอบด้วยดอกย่อยประมาณ 10 – 15 ดอก และแต่ละช่อดอกจะมีดอกย่อยขนาดเล็ก ดอกมีสีชมพูอมแดง มีกลีบเลี้ยง 4 กลีบ

ผล เป็นผลเดี่ยว เนื้อหนา ผลที่สุกมีม่วงคล้ำคล้ายลูกหว้า มีขนาดความยาวประมาณ 1 นิ้ว และกว้างประมาณ 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* สาเหตุโรคแอนแทรกโนส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ถึง 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 จากนั้นนำมาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *Botrytis. cinerea* พบว่า สารสกัดที่ได้จากกานพลู, *Ligustrum lucidum* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *B. cinerea* ได้เป็นอย่างดี และเมื่อนำสารสกัดที่ได้มาเจือจางกับอาหาร 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 ชนิดลงไปในดินที่ติดเชื้อ ปล่อยทิ้งไว้ 1, 5, 7, 14, และ 21 วัน ปรากฏว่า เมื่อเวลาผ่านไป 3 วัน สารสกัดจากกานพลู, อบเชย และมาสตาร์ด ที่ระดับความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถลดจำนวนเชื้อได้ 99.5, 96.1 และ 97.15 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในส่วนที่ 2 ของการทดลอง นำดินที่ติดเชื้อ *F. oxysporum* กับสารสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ความเข้มข้น 1, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยนำมารมควันในถุงพลาสติกที่มีดินอยู่ ปิดปากถุงให้แน่น แล้วบ่มทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ ปรากฏว่า สารสกัดทั้ง 3 ที่ความเข้มข้น 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเกิดโรคได้ 80-100 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบไปแล้ว 5-6 สัปดาห์ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากกานพลู, อบเชย และมาสตาร์ด มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชและ Fusarium wilt ได้

Kritzinger et al. (2002) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับความสามารถในการต่อต้านเชื้อรา 5 ชนิด ของพืชสมุนไพรภายในห้องปฏิบัติการพบว่า 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, กานพลู และสะระแหน่ สามารถลดการเจริญของ *Pythium chrysogenum* ในขณะที่ Thyme และสะระแหน่ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *F. oxysporum* ได้ ทำให้เปอร์เซ็นต์กรงงอกของถั่วเหลืองเพิ่มมากขึ้นด้วย

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* โดยนำสมุนไพรมาบดเป็นผงผสมกับอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลี้ยงเชื้อ PDA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน พบว่า ว่านน้ำและกานพลูที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 10,000 ppm มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืช รองลงมา คือ 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 อาศัยอยู่ในน้ำโคลนเลน 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 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดที่ได้จากกานพลูและว่านน้ำมีศักยภาพในการต่อต้านยีสต์ ในขณะที่ eugenol และ AmB มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **โรคที่เกิดในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน**

Shibata et al. (1997) รายงานว่า ผักกาดหอมที่เจริญเติบโตในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินภายใต้แสงฟลูออเรสเซนต์บางครั้งอาจจะแสดงการเกิดโรคหรืออาการบาดเจ็บโดยมีสาเหตุมาจากกรดเกลือที่เป็นส่วนประกอบในวัสดุปลูก โรคหรือบาดแผลครั้งนี้อาจจะเกิดขึ้นได้หลังจากพืชเจริญเติบโตและมีอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น โดยได้มีการทดสอบวิธีการป้องกันโรคของผักกาดหอมที่มาจากกรดเกลือ โดยได้นำแผ่นฟิล์มพลาสติกที่สามารถยืดหยุ่นได้มาใช้แทนวัสดุปลูกเพื่อป้องกันการเกิดโรคจากกาดเกลือในวัสดุปลูก

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

Salazar and Castro (1994) รายงานว่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายที่เหมาะสม, ช่วงเวลาในการทำความสะอาดวัสดุปลูก, การฉีดพ่นสารเคมี และการตัดแต่งผลผลิตจะสามารถหรือยับยั้งการเกิดโรคพืชที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Erwinia carotovora, Pseudomonas solanacearum, Fusarium oxysporum, Sclerotinia sclerotovora, Phoma* sp., *Alternaria* sp., *Phomopsis* sp., *Botrytis* sp. และ *Oidium* sp. ที่แยกได้จากมะเขือเทศพันธุ์ผสมที่ปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้ นอกจากนี้ยังพบว่าการควบคุมโรคดังกล่าวโดยการใช้สารเคมีแต่เพียงอย่างเดียวจะไม่ค่อยมีประสิทธิภาพดีเท่าที่ควร

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 ซึ่งความเย็นของสารละลายธาตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารสามารถยับยั้งโรคของรากพืชได้ แต่อาจมีผลต่อการเจริญของปลายราก ดังนั้นวิธีการอื่นๆ ที่สามารถยับยั้งหรือป้องกันการเกิดโรคก่อนที่พืชจะแสดงอาการของโรคได้ถูกนำมาใช้ อาทิเช่น การศึกษาการป้องกันการเกิดโรคทางรากขึ้น โดยการควบคุมการละลายของออกซิเจนในถังบรรจุสารละลายในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จากสมมติฐานของโรคทางรากนี้มีผลจากการเปลี่ยนแปลงออกซิเจนระหว่างพืชและสารละลาย และการเปลี่ยนแปลงนี้จะมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถป้องกันโรคทางรากได้ ผลจากกการศึกษาแสดงให้เห็นว่า พืชที่ปลูกเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ที่อุณหภูมิ 18, 24 และ 30°C จะมีระดับของออกซิเจนที่ต่ำกว่าพืชที่ไม่ได้ปลูกเชื้อลงไปในถังสารละลาย ในขณะที่ระยะเวลาในการลดการเกิดโรคจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในถังสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 เป็นการศึกษาและสำรวจโรคใบจุดในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ขั้นตอนที่ 2 เป็นการศึกษาถึงผลของว่านน้ำ และกานพลู ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ในสภาพ *in vitro* และขั้นตอนที่ 3 เป็นการศึกษาถึงประสิทธิภาพของว่านน้ำ และกานพลู ในการควบคุมโรคพืชในสภาพการปลูกจริง ดังรายละเอียดวิธีการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาและสำรวจโรคใบจุดในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ทำการศึกษาและสำรวจโรคใบจุดจากฟาร์มเอกชนในเขตภาคกลาง ในแง่ของความรุนแรง อัตราการเกิดโรค และเชื้อสาเหตุ โดยทำการสำรวจโรคและเก็บตัวอย่างมาแยกเชื้อโดยวิธี tissue transplanting technique เชื้อบริสุทธิ์ที่แยกได้จะถูกเก็บรักษา จัดจำแนก และพิสูจน์โรคตามวิธีการของ Koch's postulate เชื้อสาเหตุสายพันธุ์ที่รุนแรงจะถูกนำมาทดสอบต่อในขั้นตอนต่อไป

2. ผลของว่านน้ำ และกานพลู ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ในสภาพ *in vitro*

2.1 แบบการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ split plot in CRD จำนวนอย่างน้อย 4 ซ้ำ โดยมี main plot คือ ผลิตภัณฑ์ของว่านน้ำและกานพลูในรูปแบบต่างๆ คือ

1) น้ำคั้นจากเหง้าของว่านน้ำ (aqueous extract)
2) น้ำคั้นจากกานพลู
3) สารสกัดจากว่านน้ำ (ethanolic extract)
4) สารสกัดจากกานพลู

Sub plot คือ ความเข้มข้น (w/v) 5 ตั้งแต่ 0-10,000 μgml^{-1} (ppm) ดังนี้

1) ความเข้มข้น 0 ppm (control)
2) ความเข้มข้น 500 ppm
3) ความเข้มข้น 1,000 ppm
4) ความเข้มข้น 5,000 ppm
5) ความเข้มข้น 10,000 ppm

2.2 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย การเก็บข้อมูล

1) ทำการเตรียมน้ำคั้นหรือสารสกัดจากว่านน้ำ หรือกานพลู โดยนำว่านน้ำและกานพลูที่บดละเอียดแล้วจำนวน 5 กิโลกรัม หมักด้วย ethanol 95% เป็นเวลา 1 สัปดาห์ จากนั้นกรองเอาส่วนที่เป็นน้ำจากที่หมักด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 แล้วนำส่วนที่กรองได้ไปสกัดเอา ethanol ที่หลงเหลือออกให้เหลือแต่ส่วนสกัดหยาบ (crude extract) ด้วยเครื่องระเหยสูญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(evaporator) นำสารสกัดที่ได้ไปอบที่ตู้อบอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน เพื่อให้ ethanol ที่หลงเหลืออยู่ในสารสกัดระเหยหมด ทำการชั่งน้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้และเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น (อุณหภูมิประมาณ 10-15°c) ก่อนจะนำไปใช้

2) ทำการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ ที่มีส่วนผสมของว่านน้ำ และกานพลู ในรูปแบบต่างๆ ตามความเข้มข้นที่ได้กำหนดไว้ ทำการย้ายเชื้อราสาเหตุโรคพืชแต่ละชนิด ลงบนอาหารดังกล่าว วัดการเจริญเติบโตในรูปแบบของเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (colony diameter) และผลที่มีต่อส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราแต่ละชนิด

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Dancan's new multiple range test (DMRT) และหาค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ 50% (medium effective concentration : EC_{50})

3. การทดสอบประสิทธิภาพของว่านน้ำ และกานพลู ในการควบคุมโรคใบจุดของพืชผักที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ทำการทดสอบในพืชตระกูลสลัด (lettuce) ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยมีรายละเอียดแผนการทดลองดังนี้

3.1 แบบการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ CRD ในแต่ละกรรมวิธีมี 8 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีดังนี้คือ

Tr1 การทดลองชุดควบคุม ไม่ทำการปลูกเชื้อ (healthy control)

Tr2 การทดลองชุดควบคุม ทำการปลูกเชื้อ (inuculated control)

Tr3 ฉีดพ่นด้วยน้ำคั้นของว่านน้ำ ในความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพ (ที่ได้จากการทดลองในข้อ 2)

Tr4 ฉีดพ่นด้วยสารสกัดของว่านน้ำ ในความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพ (ที่ได้จากการทดลองในข้อ 2)

Tr5 ฉีดพ่นด้วยน้ำคั้นของกานพลู ในความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพ (ที่ได้จากการทดลองในข้อ 2)

Tr6 ฉีดพ่นด้วยสารสกัดของกานพลู ในความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพ (ที่ได้จากการทดลองในข้อ 2)

3.2 ขั้นตอน และวิธีการวิจัย การเก็บข้อมูล

1) ทำการปลูกพืชทดสอบลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินขนาดเล็ก (lab scale hydroponics) จนมีอายุได้ประมาณ 1 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ทำการเตรียมเชื้อราสาเหตุโรคพืช และทำการปลูกเชื้อลงบนพืชทดสอบ โดยวิธี patch inoculation

3) ทำการฉีดพ่นด้วยน้ำคั้น หรือสารสกัดจากว่านน้ำ และกานพลู ในกรรมวิธีที่มีการฉีดพ่นก่อนการปลูกเชื้อ และทำการฉีดซ้ำอีกทุกๆ 7 วัน

4) วัดอัตราการเกิดโรค จากจำนวนแผลที่เกิดขึ้น หลังจากทำการปลูกเชื้อแล้วทุกๆ 7 วัน จนครบ 21 วัน

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

4. การทดสอบในแปลงเกษตรกร (commercial scale hydroponics)

ทำการทดสอบในแปลงเกษตรกร โดยทำการฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำหรือกานพลูในความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพ (ที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ) โดยมีจำนวนทรีตเมนต์ และ replication ขึ้นอยู่กับสภาพของแปลงทดลอง เก็บข้อมูลโดยวัดอัตราการเกิดโรคและความรุนแรงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ทำการฉีดพ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษา

1. การศึกษาและสำรวจโรคใบจุดในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

1.1 แหล่งที่พบและพืชอาศัย

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการสำรวจเฉพาะผักสลัดพันธุ์ต่างประเทศ เนื่องจากเป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยได้ทำการสำรวจจากฟาร์มเอกชนจำนวน 4 แห่ง ในเขตภาคกลาง ที่อยู่ในท้องที่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ, อ.ศรีราชา จ.ระยอง, อ.บ้านฉาง จ.ระยอง และ อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา ในช่วงระหว่างเดือนตุลาคม – ธันวาคม 2548 ผลการสำรวจในช่วงเวลาดังกล่าวพบอาการของโรคใบจุดในทุกฟาร์มดังกล่าวข้างต้น อย่างไรก็ตามการแพร่ระบาดและความรุนแรงจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมาตรฐาน และการจัดการฟาร์มของแต่ละแห่ง ในฟาร์มที่มีการระบาดของโรคอย่างรุนแรงพบว่า เป็นฟาร์มเปิดใหม่ในพื้นที่ที่เคยทำการเกษตรมาก่อน (ปลูกผักในดิน) แล้วปรับเปลี่ยนมาเป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีการดัดแปลงเทคโนโลยีเพื่อลดต้นทุนการผลิต สภาพแปลงปลูกเป็นพื้นดิน ในหน้าฝนจะมีน้ำท่วมขัง สำหรับชนิดของผักสลัดที่พบอาการของโรคใบจุดจะพบได้เกือบทุกชนิด (ในฟาร์มที่มีการระบาดของโรค) แต่จะพบอาการรุนแรงมากในผักสลัด บัตเตอร์เฮด และคอส (ภาพที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 โรคใบจุดที่พบการแพร่ระบาดอย่างรุนแรงในฟาร์มเอกชนแห่งหนึ่งที่ดำเนินการสำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

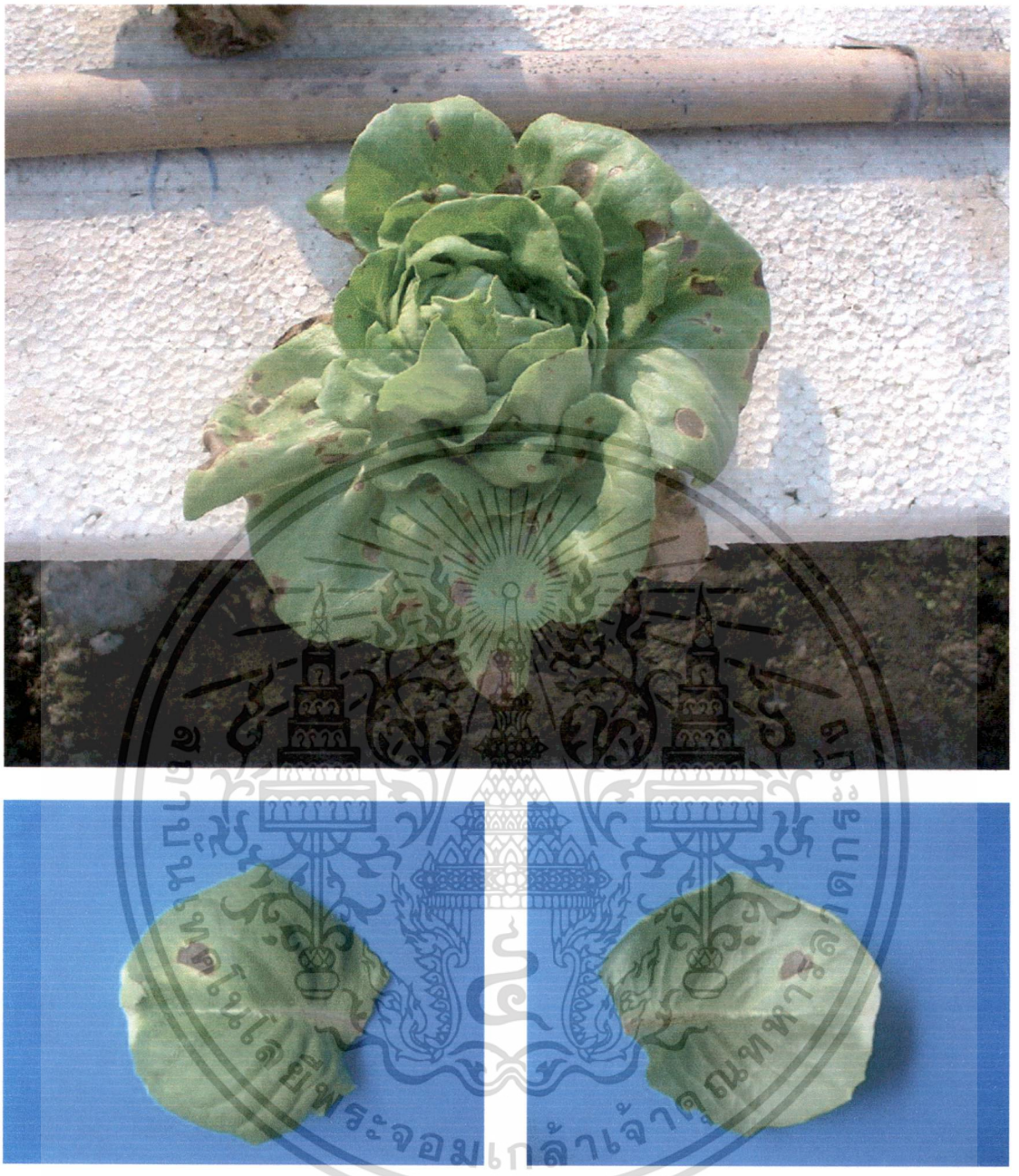
1.2 ลักษณะอาการและการเข้าทำลาย

อาการที่พบเริ่มแรกจะมีลักษณะเป็นจุดขนาดเล็ก สีน้ำตาลประปรายบริเวณผิวใบ จากนั้นจุดดังกล่าวจะขยายวงกว้างขึ้น เป็นแผลสีน้ำตาลกลม บริเวณขอบแผลมีสีเหลือง หรือมีสีซีด ตรงกลางแผลเป็นจุดสีเทาที่เรียกว่าใบจุดตากบ การเข้าทำลายส่วนใหญ่มักพบจากหลังจากย้ายต้นกล้าลงสู่ระบบปลูกแล้ว (อายุประมาณ 3 สัปดาห์) และจะมีอาการรุนแรงมากในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว (ภาพที่ 2-6)

ภาพที่ 2 ลักษณะอาการของโรคใบจุดที่พบในผักสลัดคอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

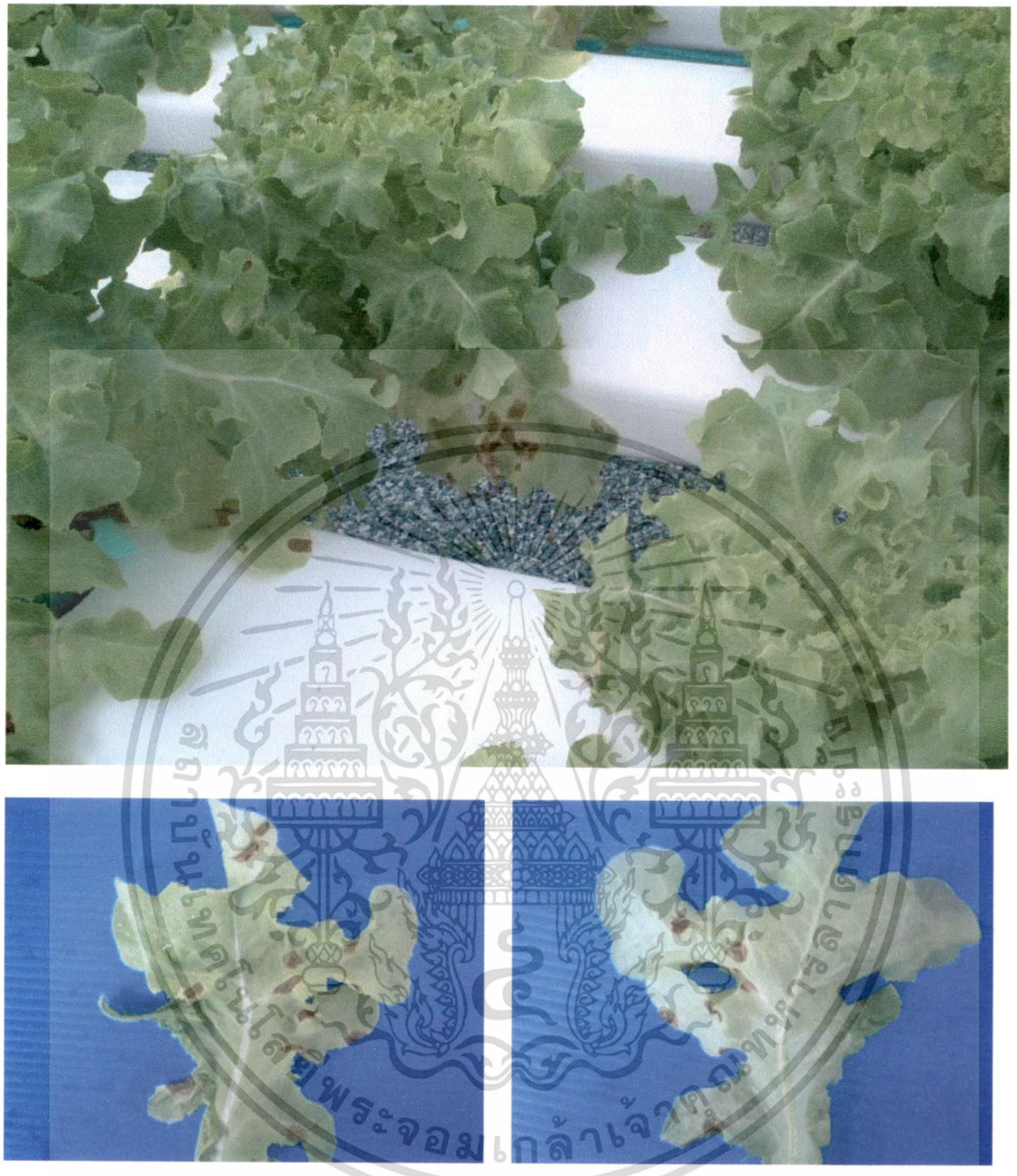
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 3 ลักษณะอาการของโรคใบจุดที่พบในผักสลัดบัตเตอร์เฮด

80136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

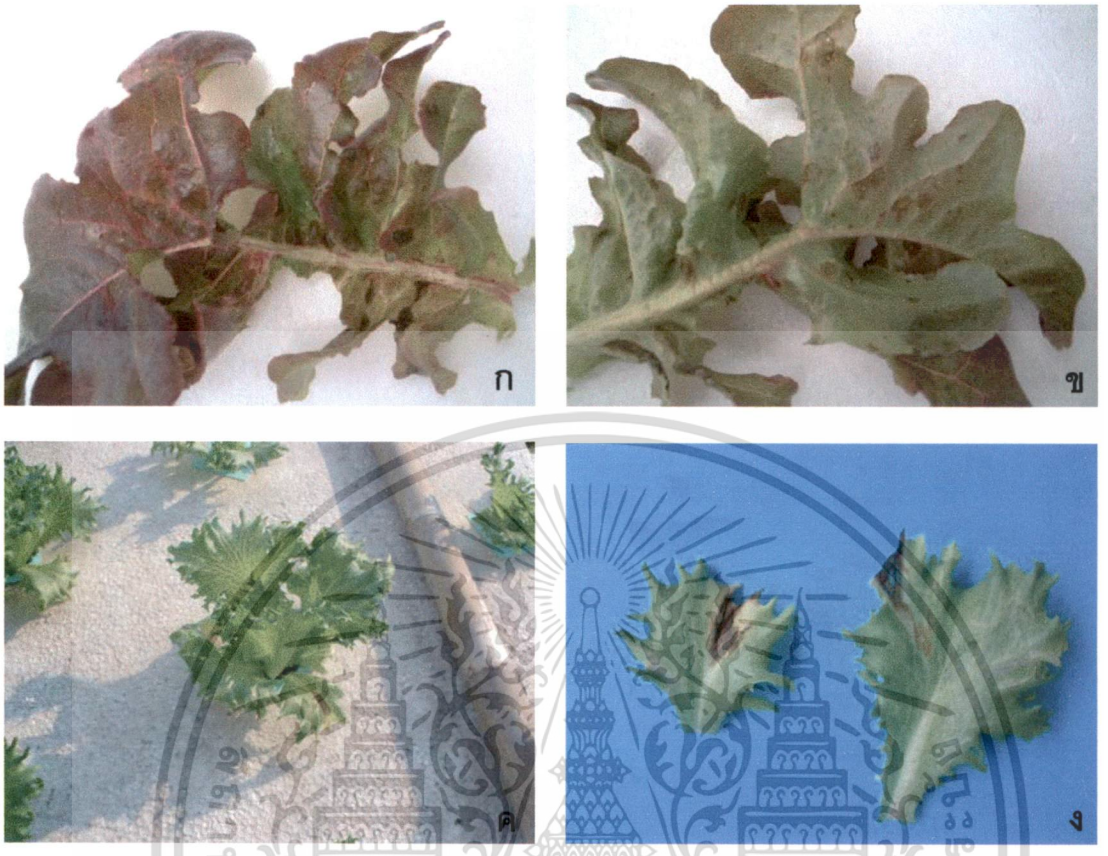


ภาพที่ 4 ลักษณะอาการของโรคใบจุดที่พบในผักสลัดกรีนโอ๊ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 ลักษณะอาการของโรคใบจุดที่พบในผักสลัดบัตตาเวีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 ลักษณะอาการของโรคใบจุดที่พบในผักสลัดเรดโอ๊ก และฟิลเลย์

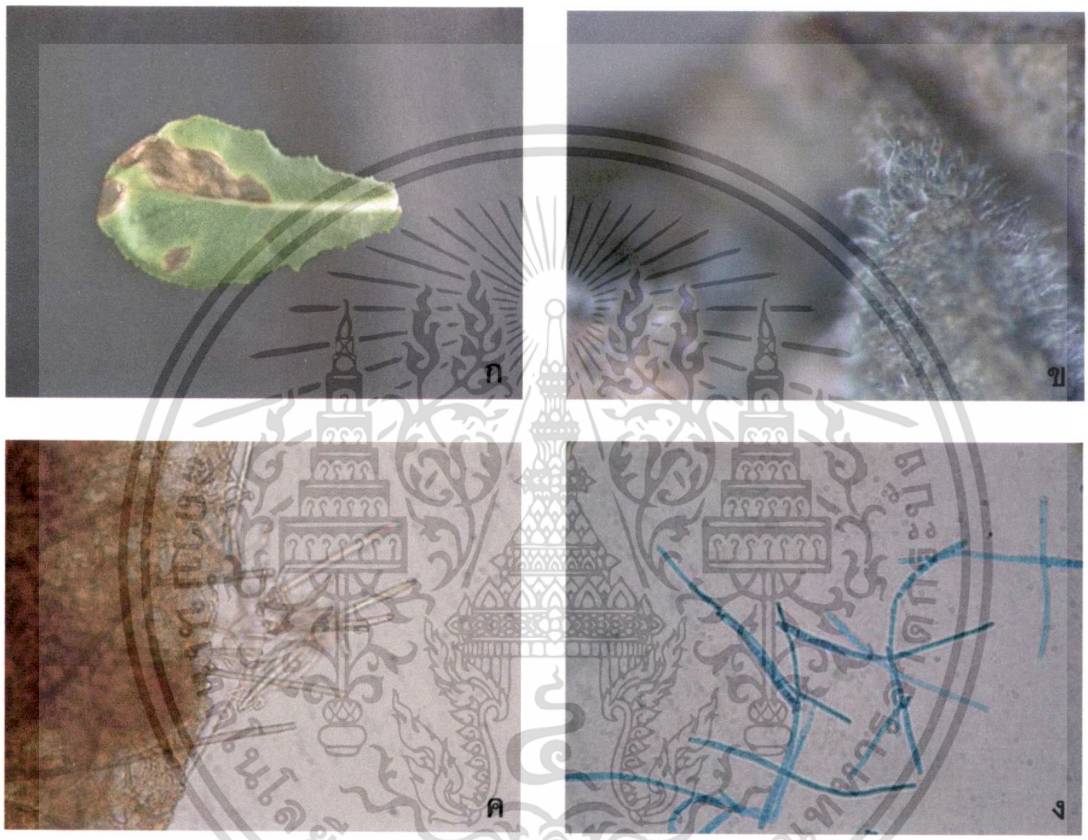
ก, ข ผักสลัดเรดโอ๊ก

ค, ง ผักสลัดฟิลเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เชื้อสาเหตุ

จากการแยกเชื้อสาเหตุบนใบพืชที่เป็นโรค โดยวิธี tissue transplanting technique สามารถแยกเชื้อที่คาดว่าจะเป็นสาเหตุได้ 5 ชนิดคือ *Alternaria* sp., *Cercospora* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp. และ *Helminthosporium* sp. แต่จากการพิสูจน์โรคตามวิธีของ Koch's postalate พบว่า มีเพียงเชื้อ *Cercospora* sp. เท่านั้นที่ทำให้เกิดโรคได้ (ภาพที่ 7-10)



ภาพที่ 7 ลักษณะของเชื้อ *Cercospora* sp. สาเหตุโรคใบจุดในผักสลัดพันธุ์ต่างประเทศที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

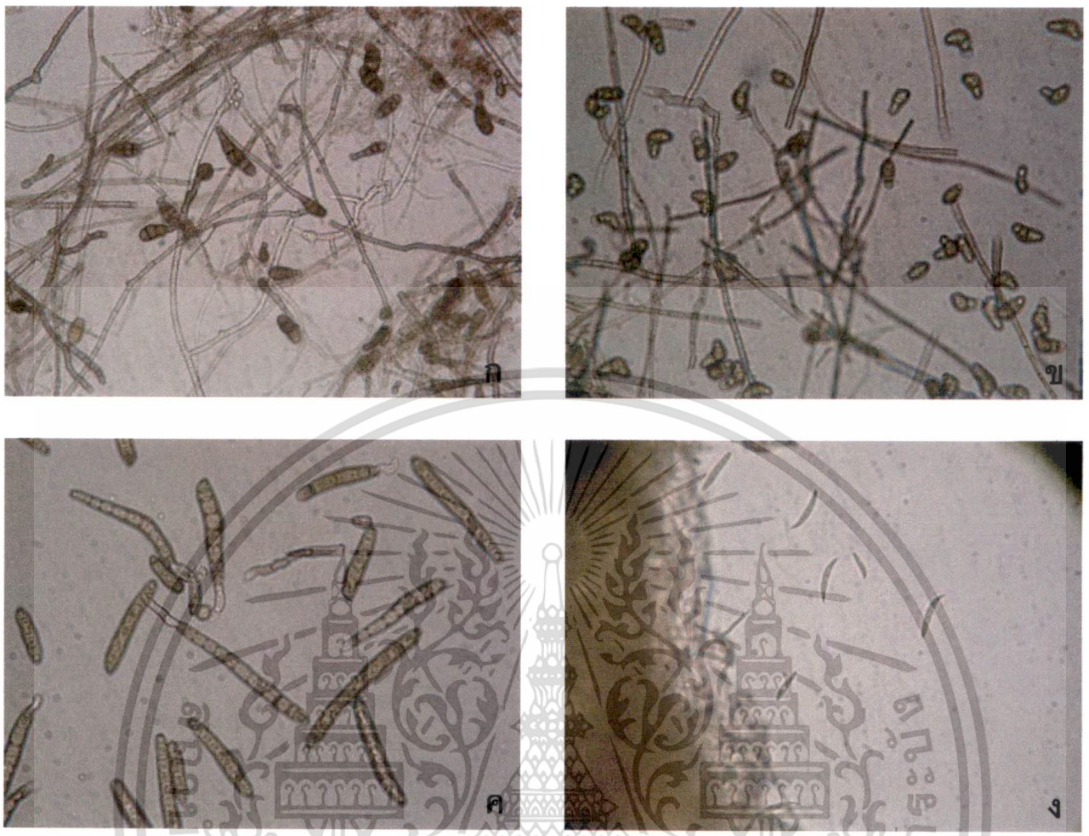
ก. อาการที่พบบนใบพืช

ข. ลักษณะของเชื้อสาเหตุบนเนื้อเยื่อพืชที่เป็นโรคภายใต้กล้อง stereo microscope

ค. แสดงส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อ (conidia) และก้านชู (condiophore) ในเนื้อเยื่อพืชที่เป็นโรคภายใต้กล้อง compound microscope

ง. แสดง conidia (400x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 เชื้ออื่นๆ ที่ตรวจพบได้จากบริเวณเนื้อเยื่อพืชที่เป็นโรค

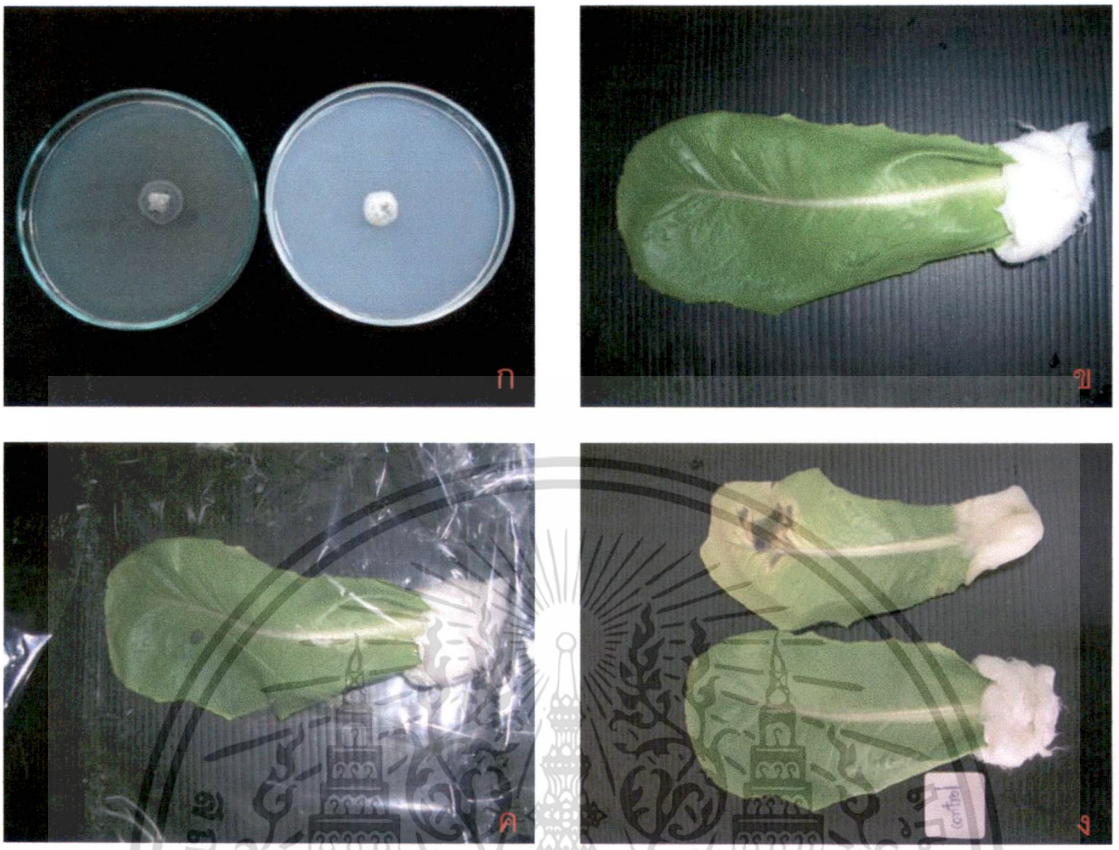
ก. *Alternaria* sp.

ข. *Curvularia* sp.

ค. *Helminthosporium* sp.

ง. *Fusarium* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค (pathogenicity test) บนใบพืช

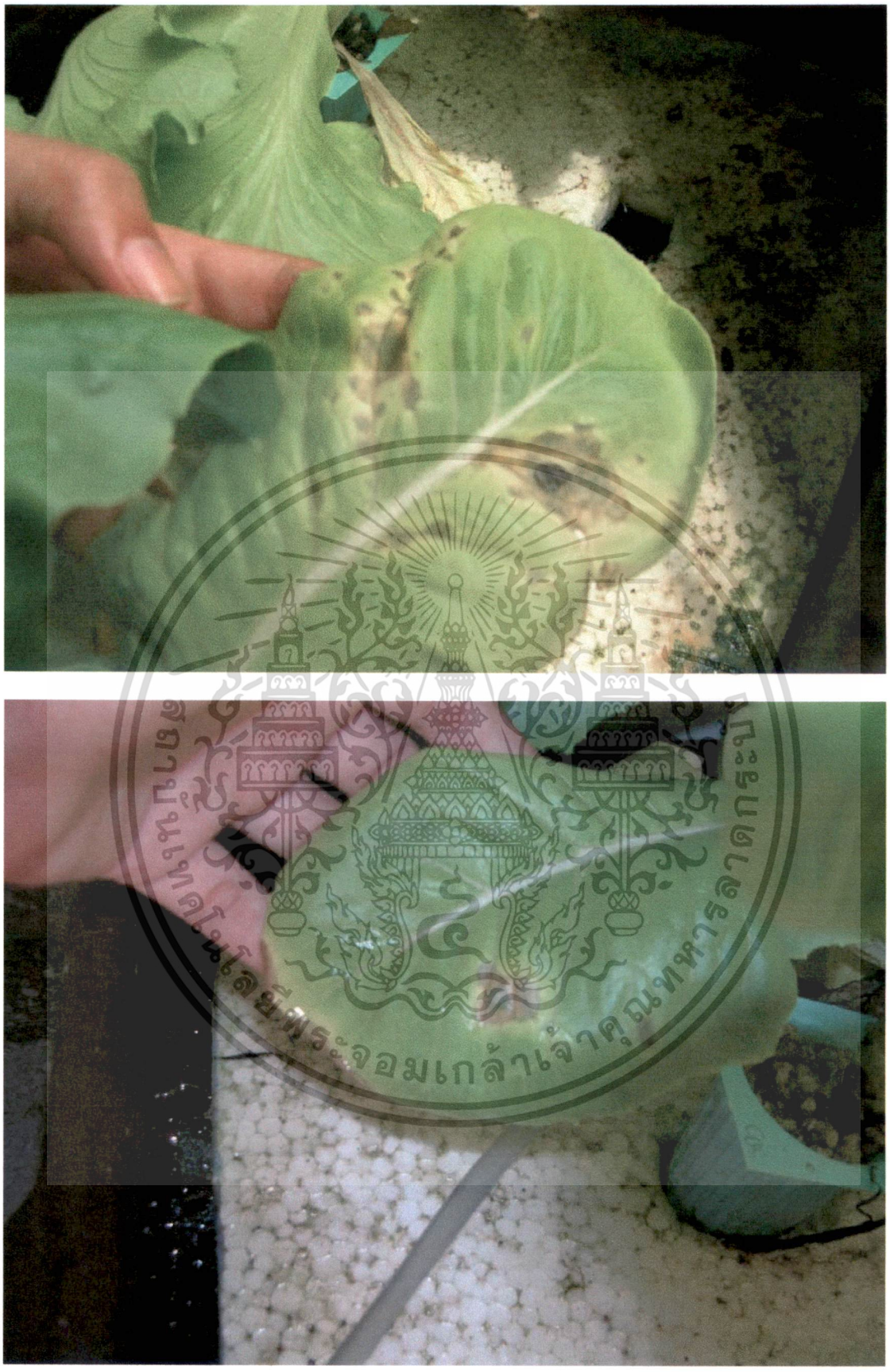
ก. ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Cercospora* sp. บนอาหาร leaf decoction agar และ potato dextrose agar อายุ 7 วัน

ข. ใบพืชทดสอบไม่ทำการปลูกเชื้อ (control)

ค. การปลูกเชื้อลงบนใบพืชทดสอบ

ง. ลักษณะอาการหลังจากการปลูกเชื้อแล้วเป็นเวลา 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 การพิสูจน์โรคโดยวิธี Koch's postulate แสดงลักษณะอาการของโรคที่พบบนใบพืช หลังจากทำการปลูกเชื้อแล้วเป็นเวลา 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลของว่านน้ำและกานพลู ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ในสภาพ *in vitro*

2.1 ผลของสารสกัดจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

จากการนำเอาเหง้าของว่านน้ำแห้งมาบด แล้วนำไปสกัดโดยใช้ ethanol เป็นตัวทำละลาย พบว่าผงว่านน้ำแห้งจำนวน 5 กิโลกรัม สามารถให้สารสกัดหยาบได้เท่ากับ 124 กรัม โดยสารสกัดหยาบดังกล่าวมีลักษณะเป็นของแข็งกึ่งเหลว (semi solid) สีน้ำตาลปะปนอยู่กับน้ำมัน (oil) มีกลิ่นหอม ละลายได้ดีใน ethanol แต่ละลายได้ยากในน้ำ เมื่อนำสารสกัดดังกล่าวมาผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อรา ให้มีความเข้มข้นในอัตราส่วนต่างๆ แล้วทดสอบผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราแต่ละชนิดได้ผลดังนี้

2.1.1 ผลของสารสกัดจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Cercospora* sp.

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cercospora* sp. ที่อายุ 1-20 วัน

ความเข้มข้น	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					เปอร์เซ็นต์	การงอกของ
(ppm)	วันที่ 4	วันที่ 8	วันที่ 12	วันที่ 16	วันที่ 20	การยับยั้ง[2/]	สปอร์ (%)
0	1.33[1/]a	2.25a	3.10a	3.85a	4.50a	0.00	100
500	0.60b	0.60b	0.60b	1.13b	1.33b	81.41	100
1000	0.60b	0.60b	0.60b	0.60c	0.60c	100.00[3/]	0
5000	0.60b	0.60b	0.60b	0.60c	0.60c	100.00	0
10000	0.60b	0.60b	0.60b	0.60c	0.60c	100.00	0

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

[2/] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 20 วัน)

a_1 = การเจริญของเชื้อบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อบนอาหารที่ผสมสารสกัด

[3/] เส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้น (agar plug) เท่ากับ 0.6 ซม. ไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดว่านน้ำกับเชื้อรา *Cercospora* sp. พบว่า สารสกัดว่านน้ำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Cercospora* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 500 ppm เป็นต้นไป โดยสามารถยับยั้งได้ 81.41 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 1,000 ppm เป็นต้นไป สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้อย่างสมบูรณ์ (100 เปอร์เซ็นต์) สำหรับการงอกของสปอร์พบว่า สารสกัดจากว่านน้ำ สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้อย่างสมบูรณ์ ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 1,000 ppm (ภาพที่ 11, 12)

ภาพที่ 11 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในอาหาร leaf decoction agar ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cercospora* sp.

ก. 0 ppm

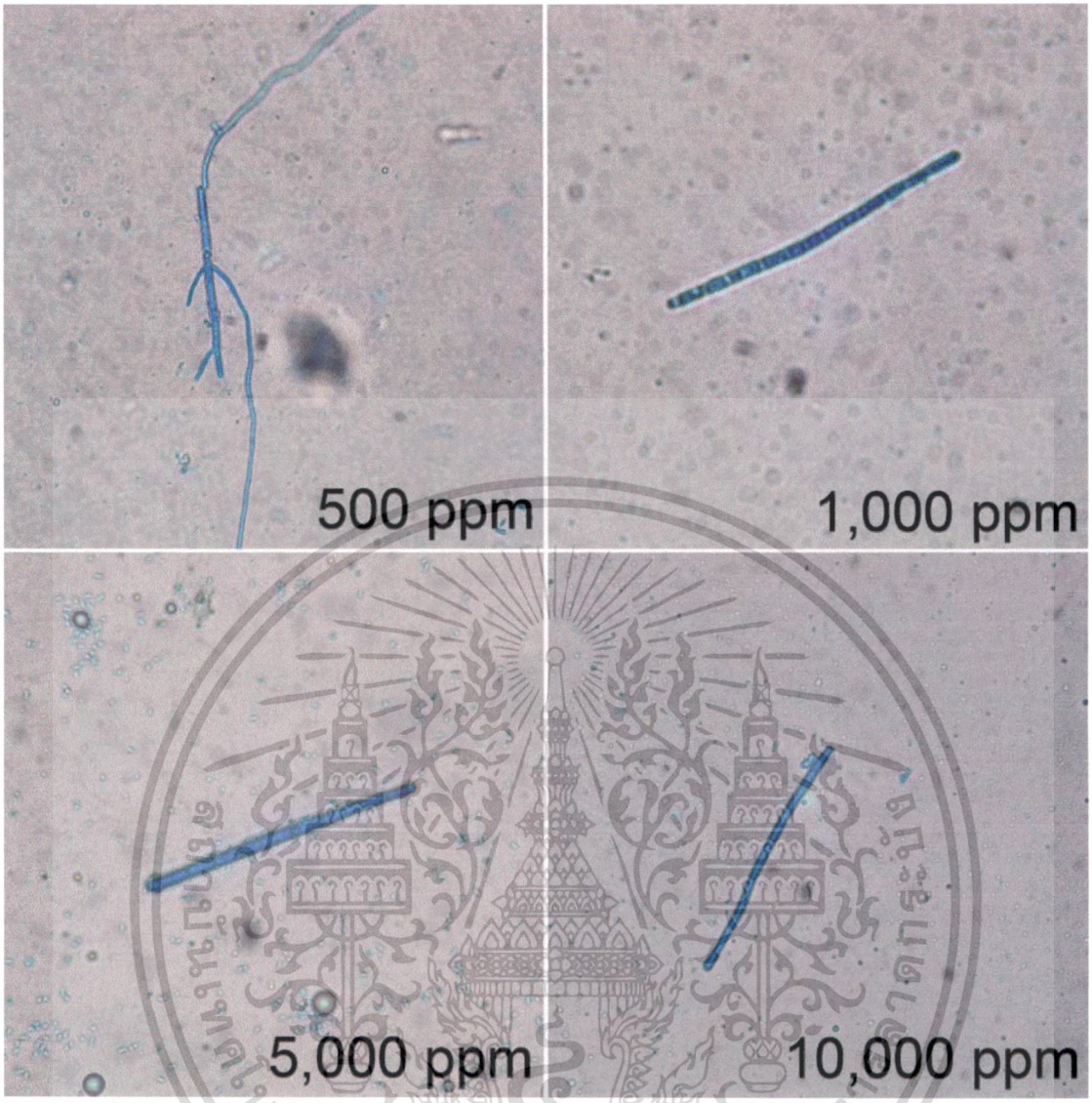
ข. 500 ppm

ค. 1,000 ppm

ง. 5,000 ppm

จ. 10,000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำ ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Cercospora* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ผลของสารสกัดจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Alternaria* sp.

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่อายุ 1-14 วัน

ความเข้มข้น	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					เปอร์เซ็นต์	ปริมาณสปอร์
(ppm)	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7	วันที่ 10	วันที่ 14	การยับยั้ง [2/]	(10^4) spore/ml
0	2.87a [1/]	4.26a	5.16a	6.30a	9.00a	0.00 [2/]	30.56a
100	1.30a	3.07b	4.26b	5.17b	7.87b	13.29	22.44b
500	0.50c	2.35c	2.98c	4.18c	5.78c	37.88	13.76c
1000	0.50c	1.64d	2.16d	3.25d	4.95d	47.65	5.64d
5000	0.50c	0.88e	1.28e	1.26e	1.89e	83.65	2.16e
10000	0.50c	0.50f	0.50f	0.50f	1.22f	91.53	0.56e

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

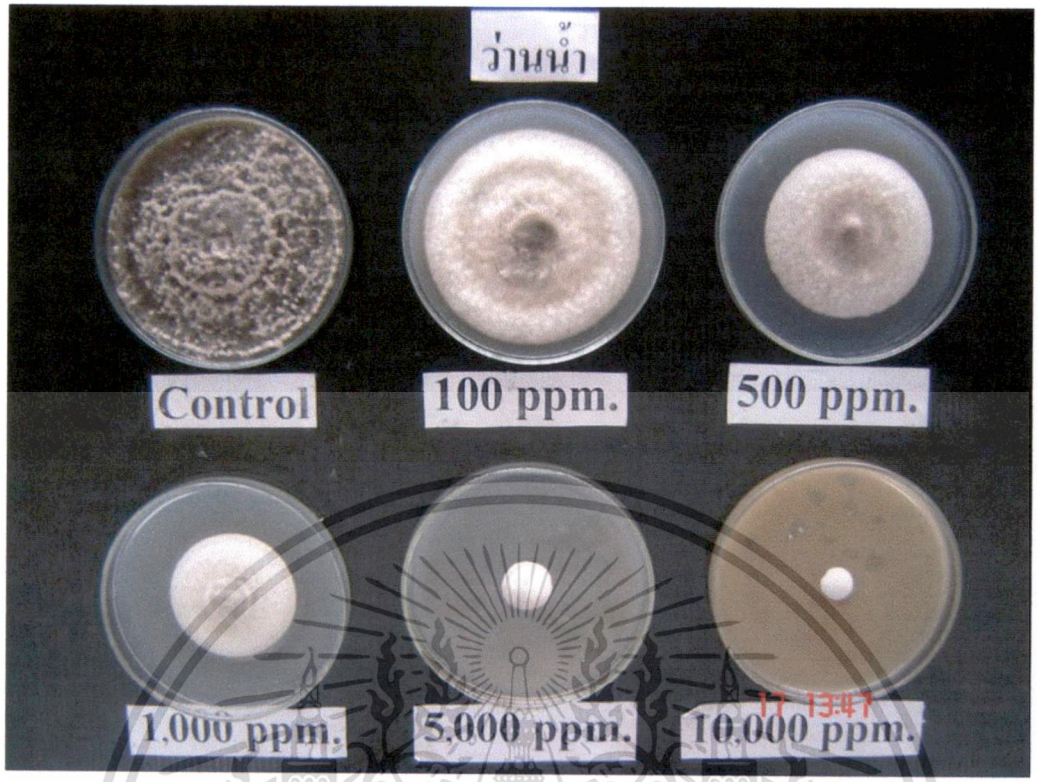
[2/] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 14 วัน)

a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจรญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดว่านน้ำกับเชื้อรา *Alternaria* sp. พบว่าสารสกัดว่านน้ำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 91.53 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 14 วันเท่ากับ 1.22 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 0.56×10^4 spore/ml รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 1,000 500 และ 100 ppm โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 14 วันเท่ากับ 1.89, 4.95, 5.78 และ 7.87 ซม. คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 83.65, 47.65, 37.88 และ 13.29 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 2.16, 5.64, 13.76 และ 22.44×10^4 spore/ml ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 5,000 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Alternaria* sp.ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ผลของสารสกัดจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Curvularia* sp.

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

ความเข้มข้น	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			เปอร์เซ็นต์	ปริมาณสปอร์
(ppm)	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7	การยับยั้ง[2/]	(10^4)spore/ml
0	3.61a[1/]	6.16a	8.85a	0.00[2/]	33.76a
100	2.74b	4.48b	5.62b	38.65	27.12b
500	2.00c	3.10c	3.88c	59.50	12.88c
1000	1.48d	2.36d	3.00d	70.05	9.00d
5000	0.50e	1.02e	1.23e	91.25	1.48e
10000	0.50e	0.67f	0.96e	94.48	1.08e

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

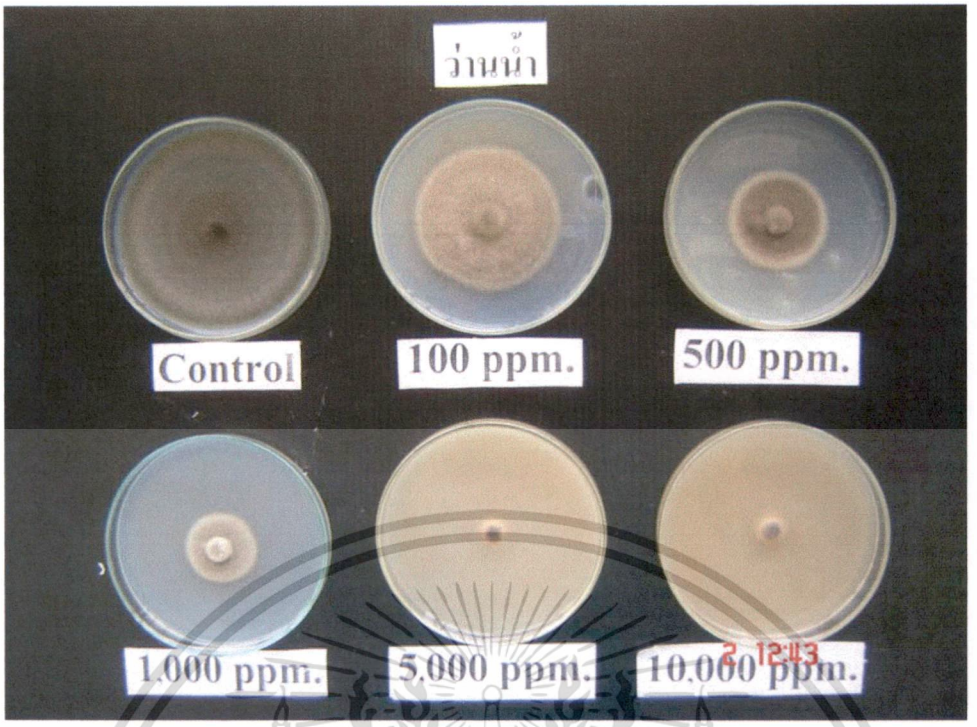
[2/] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 7 วัน)

a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดว่านน้ำกับเชื้อรา *Curvularia* sp. พบว่า สารสกัดว่านน้ำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Curvularia* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 94.48 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 7 วันเท่ากับ 0.96 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 1.08×10^4 spore/ml รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 1,000 500 และ 100 ppm โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 7 วันเท่ากับ 1.23, 3.00, 3.88 และ 5.62 ซม. คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 91.25, 70.05, 59.50 และ 38.65 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 1.48, 9.00, 12.88 และ 27.12×10^4 spore/ml ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Curvularia* sp. ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ผลของสารสกัดจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Helminthosporium* sp.

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Helminthosporium* sp. ที่อายุ 1-7 วัน

ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง[2/]	ปริมาณสปอร์ (10^4)spore/ml
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7		
0	2.48a[1/]	5.25a	8.82a	0.00	39.64a
100	1.81b	4.45b	5.79b	36.42	33.48b
500	1.33c	3.12c	3.77c	60.70	17.08c
1000	0.93d	1.95d	2.32d	78.13	6.92d
5000	0.50e	0.50e	0.50e	100.00[3/]	2.88e
10000	0.50e	0.50e	0.50e	100.00	1.12e

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

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

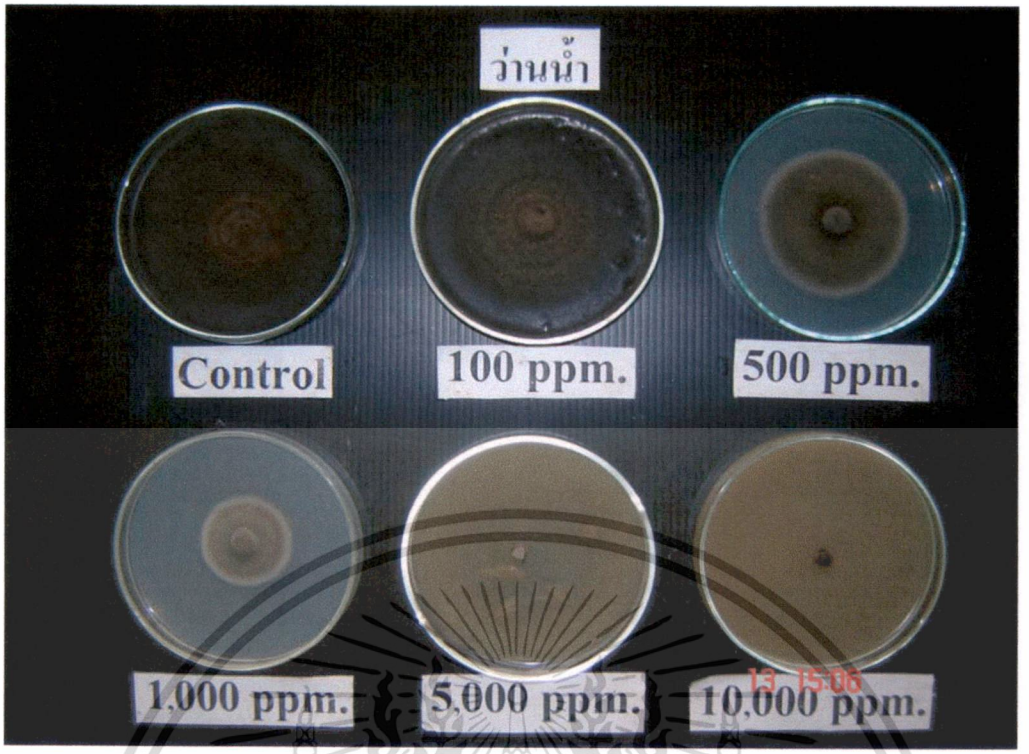
a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

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

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดว่านน้ำกับเชื้อรา *Helminthosporium* sp. พบว่า สารสกัดว่านน้ำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Helminthosporium* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 2.88 และ 1.12×10^4 spore/ml รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 500 และ 100 ppm โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 7 วัน เท่ากับ 2.32, 3.77 และ 5.79 ซม. คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 78.13, 60.70 และ 36.42 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 6.92, 17.08 และ 33.48×10^4 spore/ml ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Helminthosporium* sp.ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Helminthosporium* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ผลของน้ำคั้นจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

จากการนำเอาผงว่านน้ำแห้งมาแช่ในน้ำเป็นเวลา 4 วัน แล้วคั้นกรองเอาเฉพาะน้ำหมักไปผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อรา เพื่อทดสอบผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราชนิดต่างๆ ได้ผลดังนี้

2.2.1 ผลของน้ำคั้นจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Cercospora* sp.

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cercospora* sp. ที่อายุ 1-20 วัน

ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง[2/]	การงอกของสปอร์ (%)
	วันที่ 4	วันที่ 8	วันที่ 12	วันที่ 16	วันที่ 20		
0	1.30[1/]a	2.10bc	3.00a	4.48a	5.65a	0.00	100
500	1.43a	2.35ab	3.05a	4.35a	5.38a	5.45	100
1000	1.40a	2.30ab	3.10a	4.15ab	4.83ab	16.34	100
5000	1.05b	1.63d	2.38b	3.68bc	4.43b	24.26	100
10000	1.13b	1.73d	2.43b	3.38c	4.38b	25.25	100

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

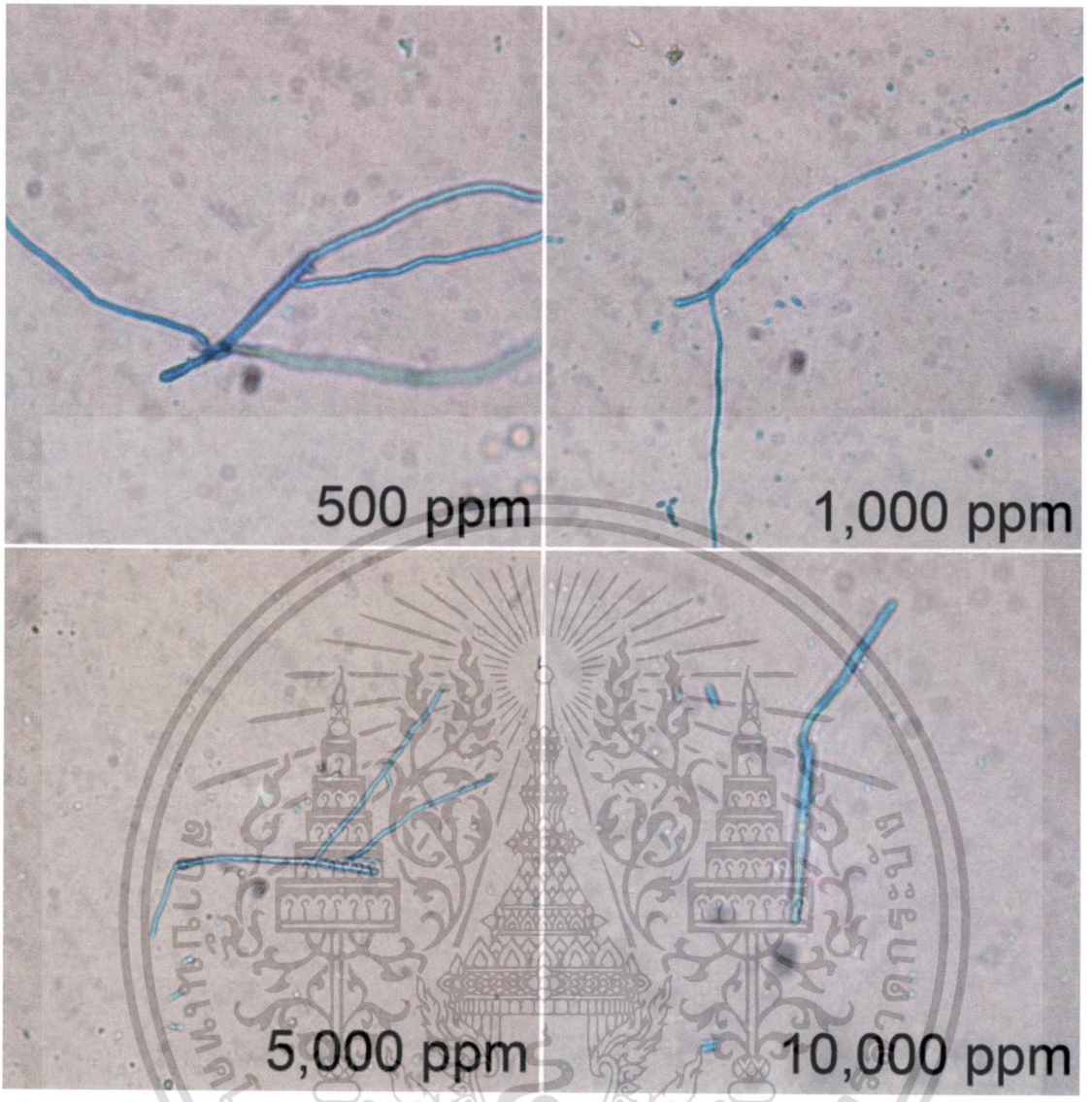
[2/] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต $= [(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 20 วัน)

a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

จากตารางที่ 5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากว่านน้ำกับเชื้อรา *Cercospora* sp. พบว่า น้ำคั้นจากว่านน้ำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Cercospora* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 5,000 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm จะสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 25.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 1,000 และ 500 ppm มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งเท่ากับ 24.36, 16.34 และ 5.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในเรื่องของผลที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกพบว่าน้ำคั้นจากว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 500-10,000 ppm ไม่มีผลต่อการงอกของสปอร์แต่อย่างไร (ภาพที่ 16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 16 ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากว่านน้ำ ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Cercospora* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ผลของน้ำคั้นจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Alternaria* sp.

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่อายุ 1-7 วัน

ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง[2/]
	วันที่ 2	วันที่ 5	วันที่ 7	
0	1.64[1/]a	4.89a	6.46a	0.00
500	1.92a	4.83a	6.45a	1.05
1000	1.75ab	4.62a	6.31a	2.96
5000	1.39c	4.12b	5.77b	10.80
10000	1.10d	3.48c	5.01c	22.65

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

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

a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

จากตารางที่ 6 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากว่านน้ำกับเชื้อรา *Alternaria* sp. พบว่า น้ำคั้นจากว่านน้ำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 5,000 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm จะสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 22.65 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 1,000 และ 500 ppm โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 10.80, 2.96 และ 1.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ผลของน้ำคั้นจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Curvularia* sp.

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

ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง[2/]
	วันที่ 2	วันที่ 5	วันที่ 7	
0	2.93[1/]	7.28	9.00	0.00
500	3.03ab	7.23	9.00	1.41
1000	3.04a	7.39	9.00	0.55
5000	3.08a	7.30	9.00	0.28
10000	2.71b	7.26	9.00	2.52

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

[2/] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 5 วัน)

a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

จากตารางที่ 7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากว่านน้ำกับเชื้อรา *Curvularia* sp. พบว่า น้ำคั้นจากว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 500 – 10,000 ppm ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ผลของน้ำคั้นจากว่านน้ำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Helmithosporium* sp.

ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Helminthosporium* sp. ที่อายุ 1-7 วัน

ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง[2/]
	วันที่ 2	วันที่ 5	วันที่ 7	
0	2.70[1/]a	7.56a	8.94a	0.00
500	2.63ab	7.01ab	8.86a	5.45
1000	2.67ab	7.25ab	8.72a	16.34
5000	2.50b	6.84bc	8.48ab	24.26
10000	2.12c	6.25c	8.05b	25.25

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

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

a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

จากตารางที่ 8 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากว่านน้ำกับเชื้อรา *Helminthosporium* sp. พบว่า น้ำคั้นจากว่านน้ำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 10,000 ppm เป็นต้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ผลของสารสกัดจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

จากการนำเอาดอกกานพลูแห้งมาบด แล้วนำไปสกัดโดยใช้ ethanol เป็นตัวทำลายพบว่า ผงกานพลูแห้งจำนวน 5 กิโลกรัม สามารถให้สารสกัดหยาบได้เท่ากับ 550 กรัม โดยสารสกัดหยาบดังกล่าวมีลักษณะเป็นของแข็งกึ่งเหลว (Semi solid) สีน้ำตาล และมีส่วนของน้ำมัน (oil) รวมอยู่ด้วย มีกลิ่นหอม ละลายได้ดีใน ethanol ละลายได้ยากในน้ำ เมื่อนำสารสกัดดังกล่าวมาผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อรา (culture media) แล้วทดสอบผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราชนิดต่างๆ ได้ผลดังนี้

2.3.1 ผลของสารสกัดจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Cercospora* sp.

ตารางที่ 9 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cercospora* sp. ที่อายุ 1-20 วัน

ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง[2/]	การงอกของสปอร์(%)
	วันที่ 4	วันที่ 8	วันที่ 12	วันที่ 16	วันที่ 20		
0	1.30[1/]a	2.50a	3.58a	4.55a	5.34a	0.00	100
500	0.60b	0.60b	0.60b	0.60b	0.60b	100.00[3/]	100
1000	0.60b	0.60b	0.60b	0.60b	0.60b	100.00	21
5000	0.60b	0.60b	0.60b	0.60b	0.60b	100.00	0
10000	0.60b	0.60b	0.60b	0.60b	0.60b	100.00	0

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

[2/] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 20 วัน)

a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

[3/] เส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้น (agar plug) เท่ากับ 0.6 ซม. ไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย

จากตารางที่ 9 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากกานพลูกับเชื้อรา *Cercospora* sp. พบว่าสารสกัดจากกานพลู สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Cercospora* sp. ได้อย่างสมบูรณ์ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 500 ppm เป็นต้นไป ในเรื่องการงอกของสปอร์พบว่า สารสกัดจากกานพลูเริ่มมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 1,000 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าว สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ประมาณ 80% และที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 5,000 ppm เป็นต้นไป จะสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้อย่างสมบูรณ์ (ภาพที่ 17, 18)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 17 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cercospora* sp.

ก. 0 ppm

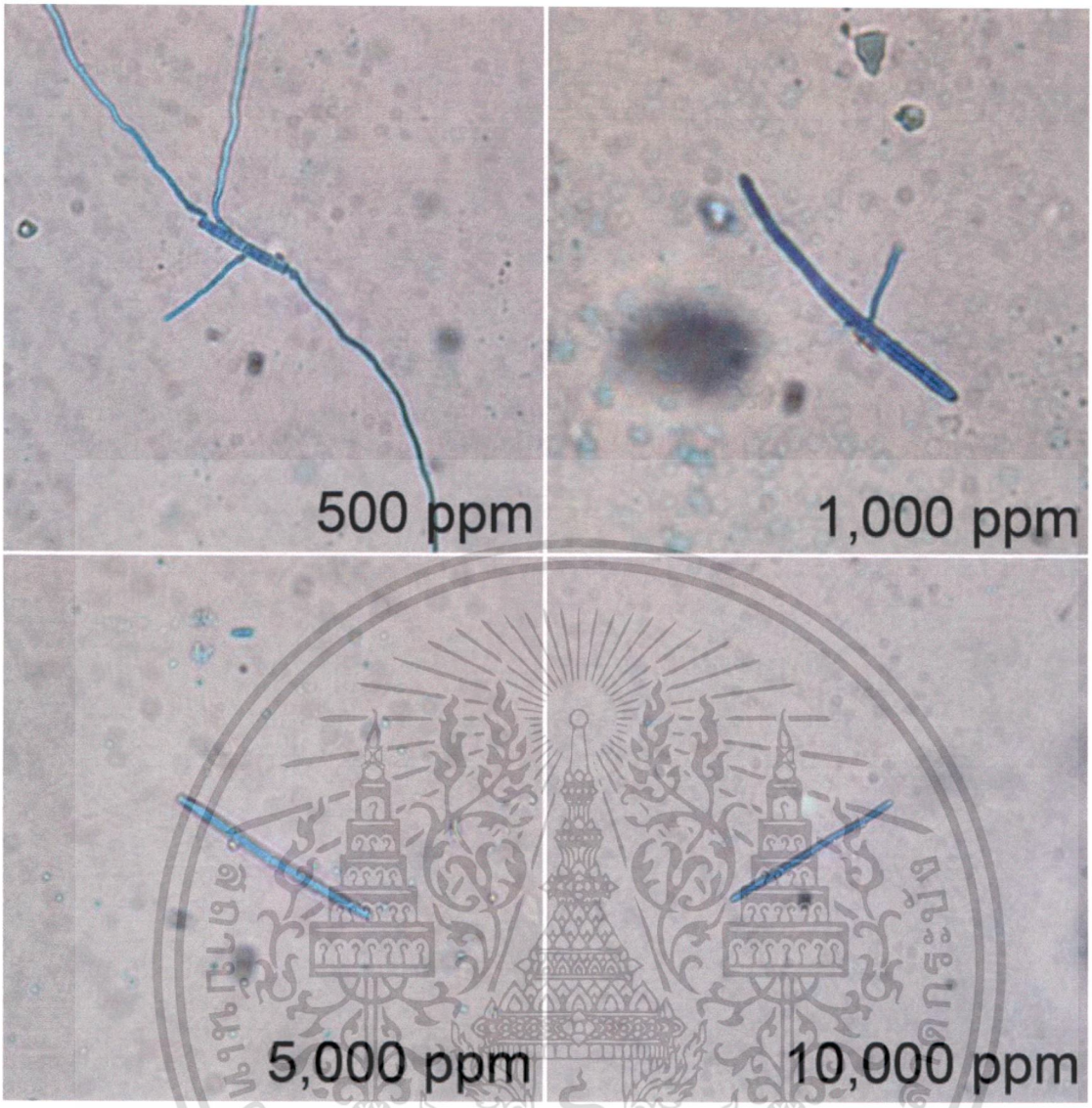
ข. 500 ppm

ค. 1,000 ppm

ง. 5,000 ppm

จ. 10,000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 18 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากกานพลูในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Cercospora* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ผลของสารสกัดจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Alternaria* sp.

ตารางที่ 10 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่อายุ 1-14 วัน

ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง[2/]	ปริมาณสปอร์ (10^4)spore/ml
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7	วันที่ 10	วันที่ 14		
0	2.98a [1/]	4.68a	5.65a	7.96a	9.00a	0.00 [2/]	30.88a
100	1.00b	2.49b	3.93b	6.06b	7.97b	12.12	24.28b
500	0.50c	1.27c	1.39c	3.12c	5.49c	41.29	11.96c
1000	0.50c	0.72d	0.89d	1.37d	2.90d	71.76	4.40d
5000	0.50c	0.50d	0.50e	0.50e	0.50e	100 [3/]	0.68e
10000	0.50c	0.50d	0.50e	0.50e	0.50e	100	0.36e

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

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

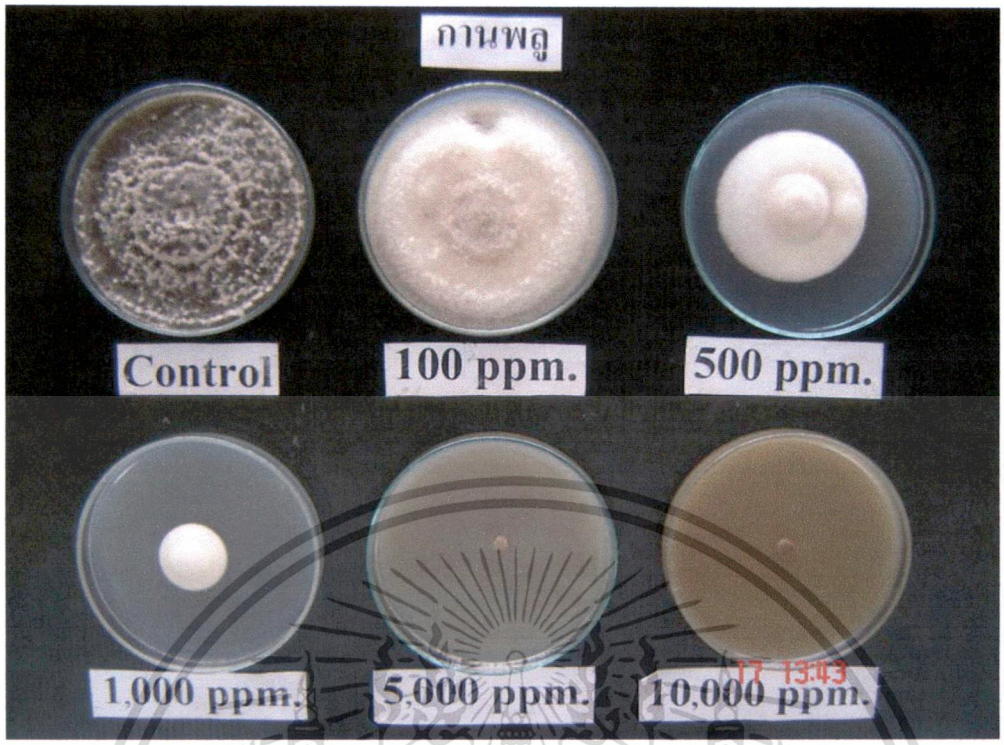
a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

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

จากตารางที่ 10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดกานพลูกับเชื้อรา *Alternaria* sp. พบว่าสารสกัดกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 0.68 และ 0.36 x 10^4 spore/ml ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 71.76, 41.29 และ 12.12 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 19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 19 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ผลของสารสกัดจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Curvularia* sp.

ตารางที่ 11 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่อายุ 1-7 วัน

ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง[2/]	ปริมาณสปอร์ (10^4)spore/ml
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7		
0	4.09a[1/]	7.30a	8.72a	0.00[2/]	33.88a
100	2.90b	4.58b	5.90b	34.31	23.12b
500	1.50c	2.35c	3.59c	62.41	11.12c
1000	1.00d	1.68d	2.39d	77.01	7.88d
5000	0.50e	0.50e	0.50e	100[3/]	1.24e
10000	0.50e	0.50e	0.50e	100	0.92e

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

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

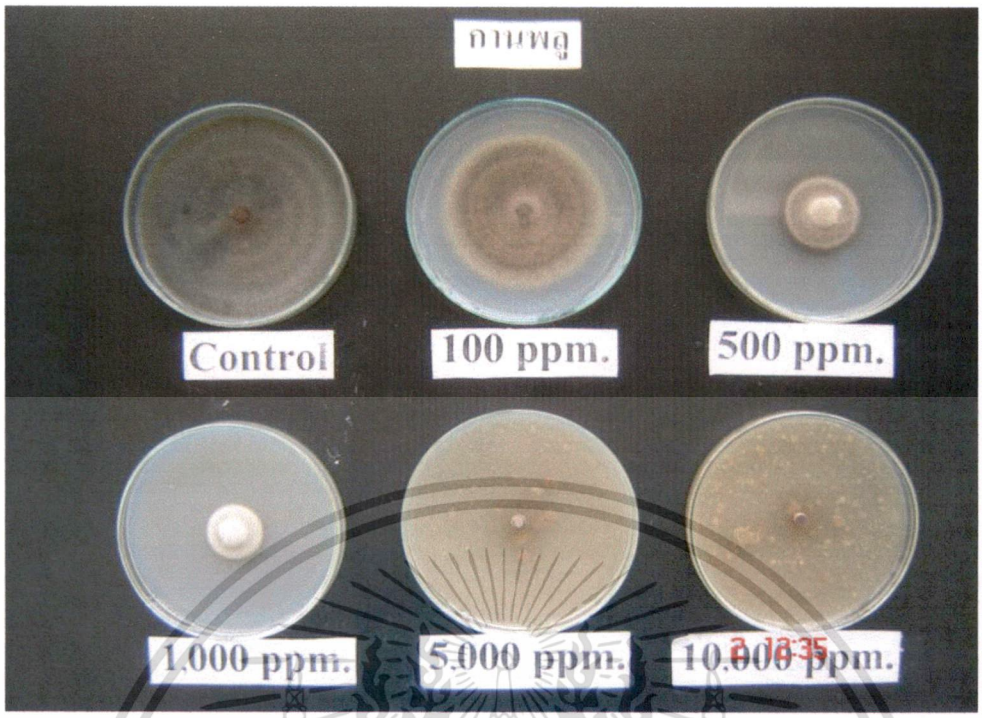
a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

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

จากตารางที่ 11 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดกานพลูกับเชื้อรา *Curvularia* sp. พบว่า สารสกัดกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Curvularia* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 1.24 และ 0.92 x10^4 spore/ml ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 77.01, 62.41 และ 34.31 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 7 วันเท่ากับ 2.39, 3.59 และ 5.90 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 7.88, 11.12 และ 23.12 x 10^4 spore/ml ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Curvularia* sp.ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 20 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการ เจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ผลของสารสกัดจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Helmithosporium* sp.

ตารางที่ 12 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Helminthosporium* sp. ที่อายุ 1-7 วัน

ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	ปริมาณสปอร์ (10^4)spore/ml
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7		
0	2.83a [1/]	6.25a	8.84a	0.00 [2/]	39.84a
100	2.08b	5.25b	6.55b	27.46	34.64b
500	1.06c	3.06c	3.84c	59.95	11.32c
1000	0.50d	0.50d	0.55d	99.45	0.72d
5000	0.50d	0.50d	0.50d	100 [3/]	0.56d
10000	0.50d	0.50d	0.50d	100	0.52d

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

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

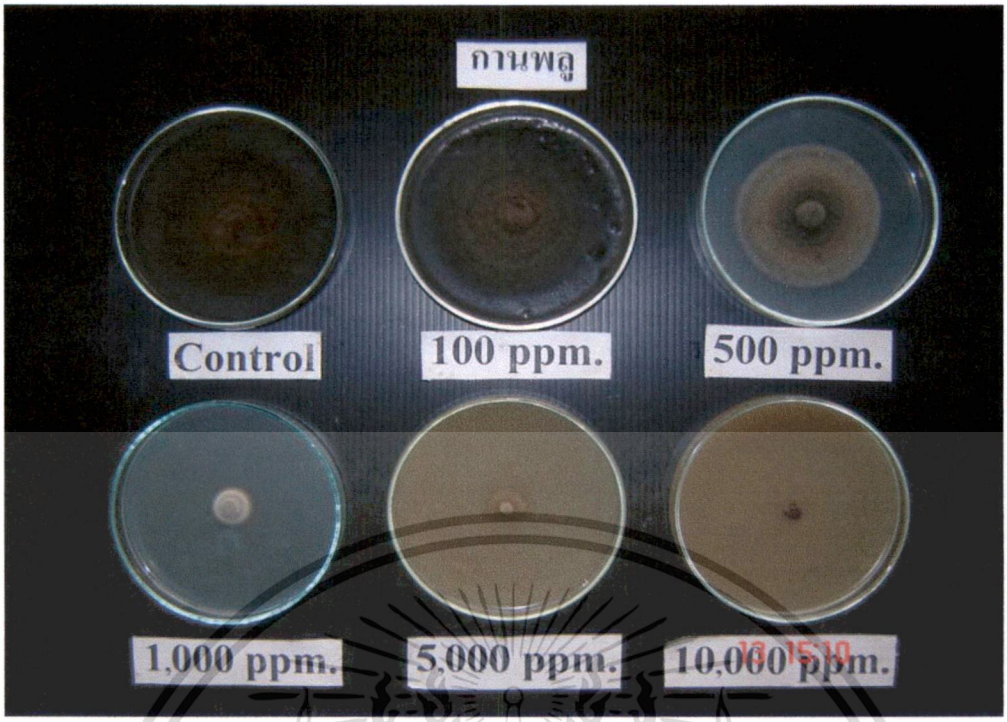
a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

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

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดกานพลูกับเชื้อรา *Heliminthosporium* sp. พบว่า สารสกัดกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Helminthosporium* sp. ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 0.56 และ 0.52 x 10^4 spore/ml ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 99.45, 59.98 และ 27.46 เปอร์เซ็นต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยที่อายุ 7 วันเท่ากับ 0.55, 3.84 และ 6.55 ซม. และมีปริมาณสปอร์เท่ากับ 0.72, 11.32 และ 34.64 x 10^4 spore/ml ตามลำดับ โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งได้คือ ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Helminthosporium* sp.ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 21)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 21 ประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Helminthosporium* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ผลของน้ำคั้นจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

จากการนำเอากานพลูบดแห้งมาแช่ในน้ำเป็นเวลา 4 วัน แล้วคั้นกรองเอาเฉพาะน้ำหมักไปผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อรา เพื่อทดสอบผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราชนิดต่างๆ ได้ผลดังนี้

2.4.1 ผลของน้ำคั้นจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Cercospora* sp.

ตารางที่ 13 ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cercospora* sp. ที่อายุ 1-20 วัน

ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)					เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง[2/]	การงอกของสปอร์ (%)
	วันที่ 4	วันที่ 8	วันที่ 12	วันที่ 16	วันที่ 20		
0	1.25[1/]	2.50	3.58	4.50	5.45	0.00	100
500	0.90	1.83	2.90	3.90	4.73	14.95	100
1000	0.90	1.68	2.83	3.73	4.45	20.62	100
5000	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	100.00[3/]	100
10000	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	100.00	0

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

[2/] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = $[(a_1 - a_2) / a_1] \times 100$ (คำนวณที่อายุ 20 วัน)

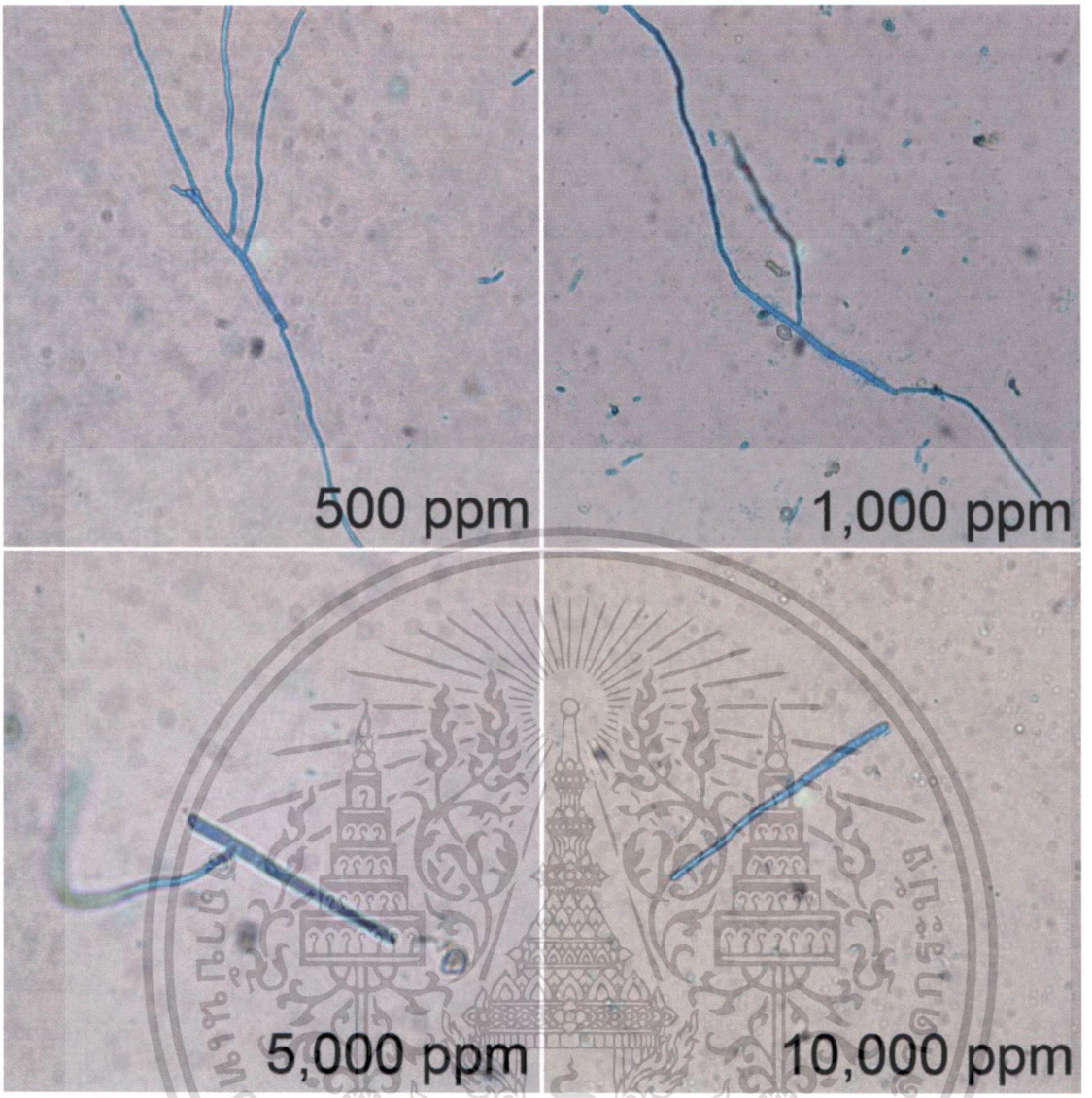
a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

[3/] เส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นวุ้น (agar plug) เท่ากับ 0.6 ซม. ไม่พบการเจริญของเส้นใยบนชิ้นวุ้นเลย

จากตารางที่ 13 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลูกับเชื้อรา *Cercospora* sp. พบว่า น้ำคั้นจากกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Cercospora* sp. ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 500 ppm เป็นต้นไป ส่วนที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 5,000 ppm เป็นต้นไป จะสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้อย่างสมบูรณ์ ในเรื่องของเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์พบว่า น้ำคั้นจากกานพลูที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 500-5,000 ppm ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์แต่อย่างไร แต่จะมีผลในการยับยั้งการงอกได้อย่างสมบูรณ์ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm (ภาพที่ 22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 22 ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลูในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Cercospora* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ผลของน้ำคั้นจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Alternaria* sp.

ตารางที่ 14 ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่อายุ 1-7 วัน

ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง[2/]
	วันที่ 2	วันที่ 5	วันที่ 7	
0	1.70a[1/]	4.80b	6.33b	0.00
500	1.75a	5.08ab	6.67ab	0.00
1000	1.74a	5.15a	6.91a	0.00
5000	1.36b	3.94c	5.70c	9.96
10000	0.50c	2.58d	4.14d	34.82

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

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

a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

จากตารางที่ 14 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลูกับเชื้อรา *Alternaria* sp. พบว่าน้ำคั้นจากกานพลู สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 5,000 ppm เป็นต้นไป ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญได้ดีที่สุด คิดเป็น 34.82 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 ผลของน้ำคั้นจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Curvularia* sp.

ตารางที่ 15 ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่อายุ 1-7 วัน

ความเข้มข้น (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง[2/]
	วันที่ 2	วันที่ 5	วันที่ 7	
0	2.93a[1/]	7.29a	9.00a	0.00
500	3.04a	7.25a	9.00a	0.00
1000	2.94a	7.27a	9.00a	0.00
5000	1.64b	4.93b	7.16a	20.56
10000	0.71c	1.75c	2.97b	67.37

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

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

a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

จากตารางที่ 15 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลูกับเชื้อรา *Curvularia* sp. พบว่าน้ำคั้นจากกานพลู สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Curvularia* sp. ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 67.37 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ผลของน้ำคั้นจากกานพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Helminthosporium* sp.

ตารางที่ 16 ประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Helminthosporium* sp. ที่อายุ 1-7 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดว่านน้ำ (ppm)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)			เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง[2/]
	วันที่ 2	วันที่ 5	วันที่ 7	
0	2.60[1/]a	7.60a	8.66a	0.00
500	2.62a	6.75b	9.00a	0.00
1000	2.41b	6.49b	8.77a	0.00
5000	1.40c	3.75c	5.28b	39.26
10000	0.50d	1.50d	2.27c	74.22

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น โดยเปรียบเทียบ treatment mean แบบ duncan's multiple range test

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

a_1 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัด

a_2 = การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัด

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลูกับเชื้อรา *Helminthosporium* sp. พบว่าน้ำคั้นจากกานพลู สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราดังกล่าว ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 5,000 ppm เป็นต้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด คิดเป็น 74.22 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ค่าความเข้มข้นในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 50% (medium effective concentration : EC_{50})

ประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 50% (EC_{50}) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 17 และ 18

ตารางที่ 17 ค่าความเข้มข้นในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 50% (EC_{50}) ของสารสกัดจากว่านน้ำ

เชื้อสาเหตุ	ค่า EC_{50} μgml^{-1} [1/]	
	ethanolic extract	aqueous extract
Cercospora sp.	0.008	18.9
Cervularia sp.	0.4	25.8
Alternaria sp.	2.3	15.2
Helminthosporium sp.	3.4	25.9

[1/] คำนวณจาก probit analysis โดยใช้โปรแกรม SPSS 10.1

ตารางที่ 18 ค่าความเข้มข้นในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 50% (EC_{50}) ของสารสกัดจากกานพลู

เชื้อสาเหตุ	ค่า EC_{50} μgml^{-1} [1/]	
	ethanolic extract	aqueous extract
Cercospora sp.	<0.008[2/]	1.7
Cervularia sp.	0.3	8.3
Alternaria sp.	0.6	11.5
Helminthosporium sp.	0.3	7.2

[1/] คำนวณจาก probit analysis โดยใช้โปรแกรม SPSS 10.1

[2/] ค่า EC_{50} ของสารสกัดจากกานพลู ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Cercospora* sp. ไม่สามารถหาค่าได้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการยับยั้ง 100% ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 500 ppm ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการทดลองนี้ แต่มีแนวโน้มว่าประสิทธิภาพในการยับยั้งจะดีกว่าสารสกัดจากว่านน้ำ ดังนั้นจึงใช้ค่า EC_{50} ของสารสกัดจากว่านน้ำเป็นค่าอ้างอิง

จากตารางที่ 17 และ 18 พบว่าสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลูโดยใช้ ethanol เป็นตัวทำละลาย จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราได้ดีกว่า การใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย โดยมีค่า EC_{50} ที่ต่ำกว่ามาก ในแง่ของประสิทธิภาพพบว่า สารสกัดจากกานพลูมีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีกว่าสารสกัดจากว่านน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทดสอบประสิทธิภาพของว่านน้ำและกานพลู ในการควบคุมโรคใบจุดของพืชผักที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

3.1 การทดสอบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินขนาดเล็ก (lab scale hydroponics)

ทำการทดสอบในระบบปลูกพืชแบบ solution culture กับผักสลัดสายพันธุ์บัตเตอร์เฮด กรรมวิธีประกอบด้วยการทดลองชุดควบคุมไม่ปลูกเชื้อ (healthy control) การทดลองชุดควบคุมปลูกเชื้อ (inoculated control) การฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากกานพลูความเข้มข้น 5,000 ppm การฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำความเข้มข้น 5,000 ppm การฉีดพ่นด้วยน้ำคั้นจากกานพลูความเข้มข้น 10,000 ppm และการฉีดพ่นด้วยน้ำคั้นจากว่านน้ำความเข้มข้น 10,000 ppm โดยทำการฉีดพ่นเป็นระยะเวลา 2 ครั้งคือก่อนการปลูกเชื้อ และหลังจากการปลูกเชื้อระยะห่าง 2-3 วัน การปลูกเชื้อทำเมื่อพืชทดสอบมีอายุได้ประมาณ 4 สัปดาห์ โดยใช้ agar plug ของเชื้อ *Cercospora* sp. วางลงบนใบพืชจำนวน 1 ชิ้น/ใบ จากนั้นทำการเช็คผลจากจำนวนแผนจุดที่เกิดขึ้นใหม่ หลังจากการปลูกเชื้อแล้วเป็นเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ได้ผลการทดลองดังแสดงไว้ในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลูในการควบคุมโรคใบจุด ในผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ปลูกแบบ solution culture

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยจำนวนแผลจุด / ใบ[1/]
control ไม่ปลูกเชื้อ	0.00 B
control ปลูกเชื้อ	4.00 A
สารสกัดว่านน้ำ 5,000 ppm	2.88 A
สารสกัดกานพลู 5,000 ppm	3.25 A
น้ำคั้น ว่านน้ำ 10,000 ppm	3.50 A
น้ำคั้น กานพลู 10,000 ppm	2.63 A

[1/] ทำการตรวจเช็คที่ระยะเวลา 10 วัน หลังการปลูกเชื้อ

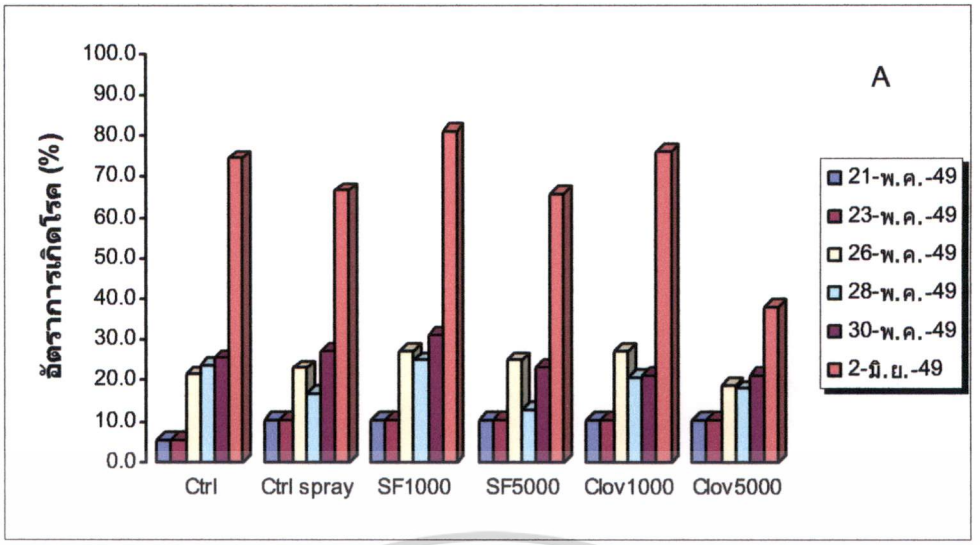
จากตารางที่ 19 จะเห็นได้ว่าผักสลัดในกรรมวิธีที่ทำการปลูกเชื้อ จะมีจำนวนแผลจุดเกิดขึ้นมากที่สุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ทำการปลูกเชื้อ ในกรรมวิธีที่ทำการฉีดพ่นด้วยว่านน้ำและกานพลู พบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนแผลมีปริมาณน้อยกว่าการทดลองชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อ แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด

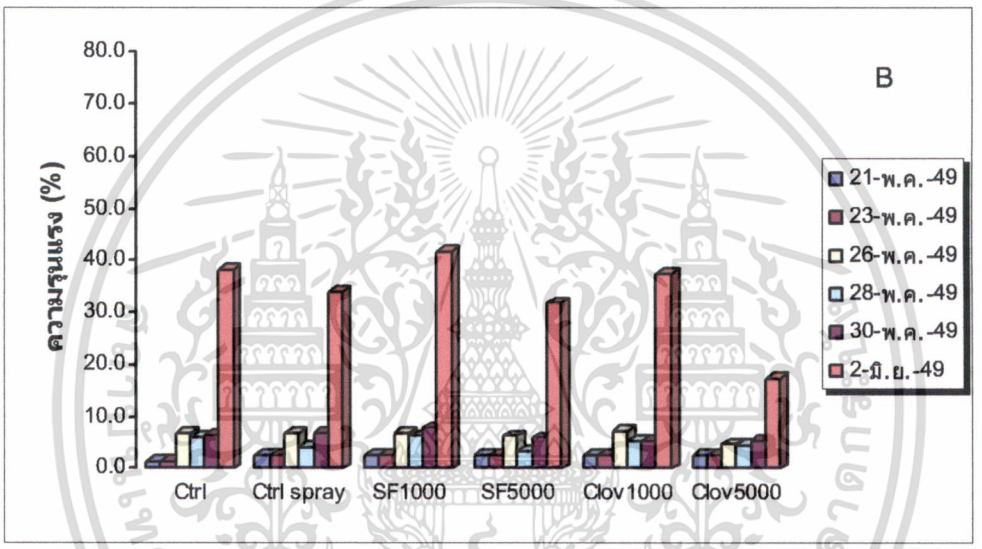
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การทดสอบในแปลงเกษตรกร (commercial scale hydroponics)

สถานที่ทดสอบได้แก่ แปลงปลูกผักสลัดในระบบ nutrient flim technique แห่งหนึ่ง ที่ประสบปัญหาเรื่องโรคใบจุดเป็นอย่างรุนแรง พืชทดสอบได้แก่ผักสลัดคอส การทดสอบในครั้งนี้ กระทำ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ทำการทดสอบบนโต๊ะปลูกเดียวกัน กรรมวิธีประกอบด้วย control (การทดลองชุดควบคุมไม่ฉีดพ่นด้วยสารใดๆ) control spray (ฉีดพ่นด้วยตัวทำละลายในอัตราส่วนที่เท่ากับใช้ในการละลายสารสกัด) สารสกัดว่านน้ำ 1,000 ppm และ 5,000 ppm ตามลำดับ สารสกัดกานพลู 1,000 ppm และ 5,000 ppm ตามลำดับ การทดสอบครั้งที่ 2 ทำการทดสอบอีกโต๊ะปลูกหนึ่ง (repeated experiment) โดยมีกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทดสอบในครั้งที่ 1 และการทดสอบครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบแยกโต๊ะกัน กรรมวิธีละ 1 โต๊ะปลูก ประกอบด้วย control สารสกัดว่านน้ำ 5,000 ppm และสารสกัดกานพลู 5,000 ppm ช่วงเวลาที่ทำการทดสอบอยู่ในระหว่างเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน 2549 ผลการทดลองแสดงไว้ในภาพที่ 23 - 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาพที่ 23 อัตราการเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของผักสลัดคอส ที่ทำการทดลองฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู ในการทดสอบครั้งที่ 1

A อัตราการเกิดโรค : ทำการประเมินจาก $\frac{\text{จำนวนต้นที่เป็นโรค}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$

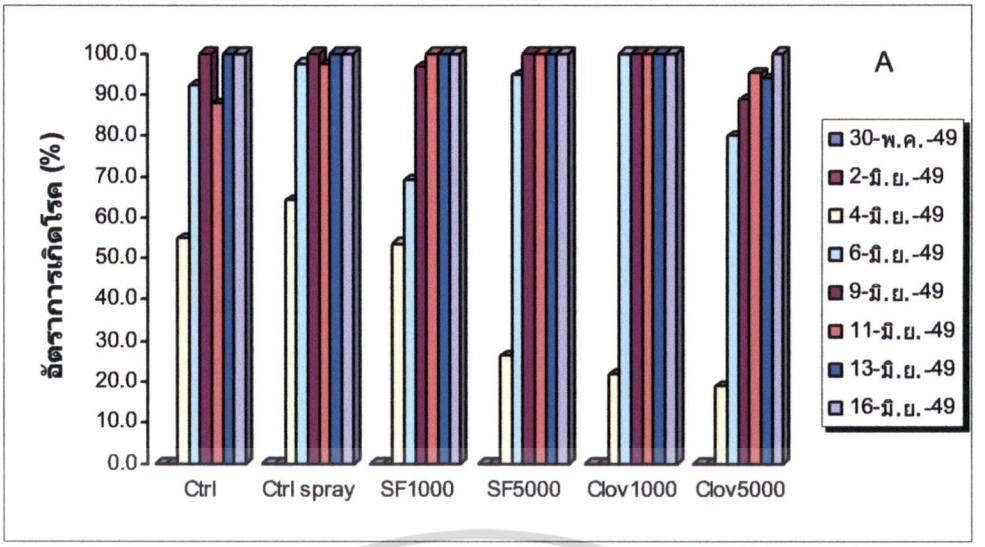
ในช่วงระหว่างวันที่ 21 พ.ค.49 – 2 มิ.ย. 49 พืชทดสอบ ~ 40-50 ต้น / treatment

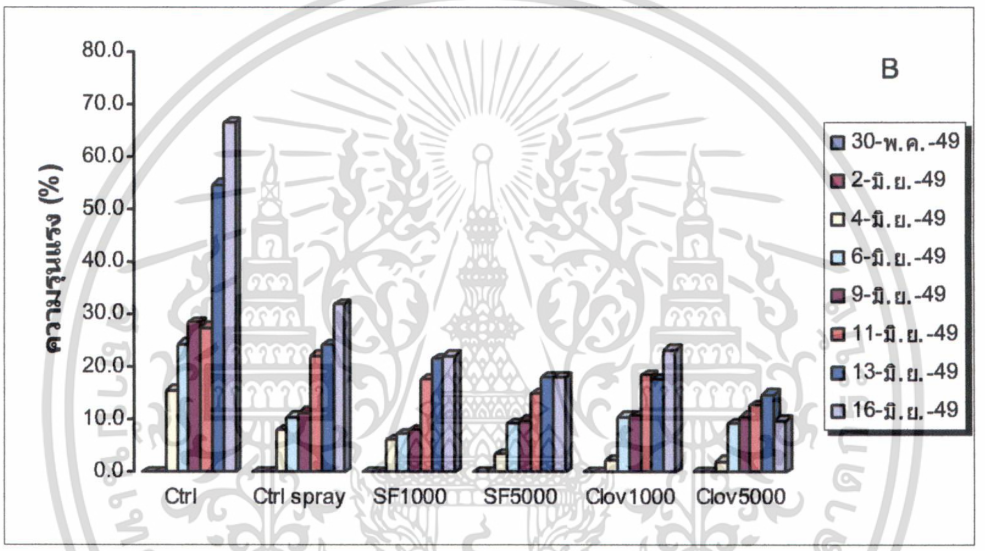
B ความรุนแรงของการเกิดโรค : คำนวณจาก $\frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนต้นที่ประเมิน x ค่าดัชนีการเกิดโรค)}}{\text{จำนวนต้นพืชทั้งหมด}} \times 25$

โดยที่ค่าดัชนีการเกิดโรคมี 5 ระดับ ดังนี้คือ ; 0 = ไม่พบอาการใบจุด, 1 = เป็นโรคประมาณ 25% ; 2 = เป็นโรคประมาณ 50% ; 3 = เป็นโรคประมาณ 75% และ 4 = เป็นโรคทั่วทั้งต้น

Ctrl = การทดลองชุดควบคุมไม่ทำการฉีดพ่น ; Ctrl spray = การทดลองชุดควบคุมทำการฉีดพ่นเฉพาะตัวทำละลายและ adjuvant ; SF 1000 = ฉีดพ่นด้วยสารสกัดว่านน้ำ 1,000 ppm ; SF 5000 = ฉีดพ่นด้วยสารสกัดว่านน้ำ 5,000 ppm ; Clov 1000 = ฉีดพ่นด้วยสารสกัดกานพลู 1,000 ppm ; Clov 5000 = ฉีดพ่นด้วยสารสกัดกานพลู 5,000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาพที่ 24 อัตราการเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของผักสลัดคอส ที่ทำการทดลองฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู ในการทดสอบครั้งที่ 2

A อัตราการเกิดโรค : ทำการประเมินจาก $\frac{\text{จำนวนต้นที่เป็นโรค}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$

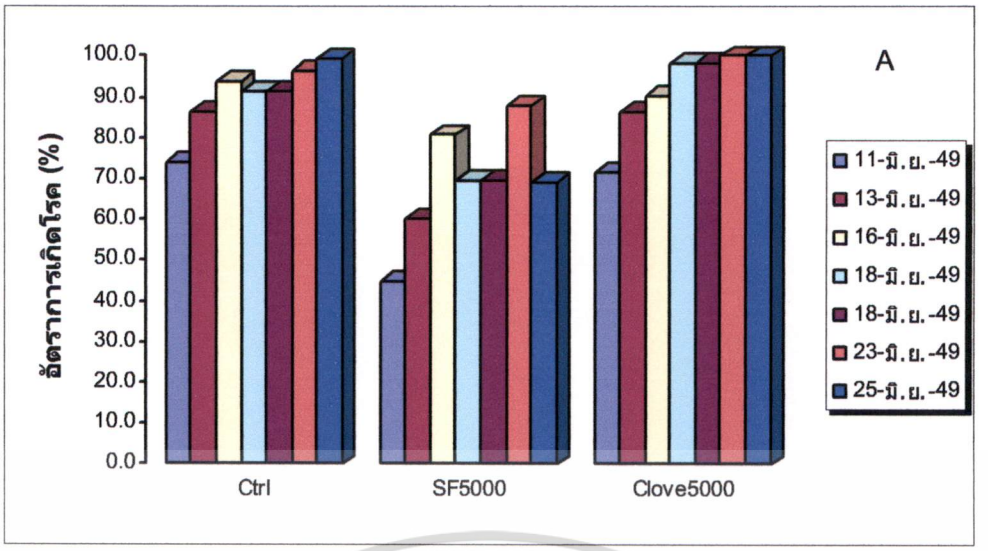
ในช่วงระหว่างวันที่ 30 พ.ค.49 – 16 มิ.ย. 49 พืชทดสอบ ~ 40-50 ต้น / treatment

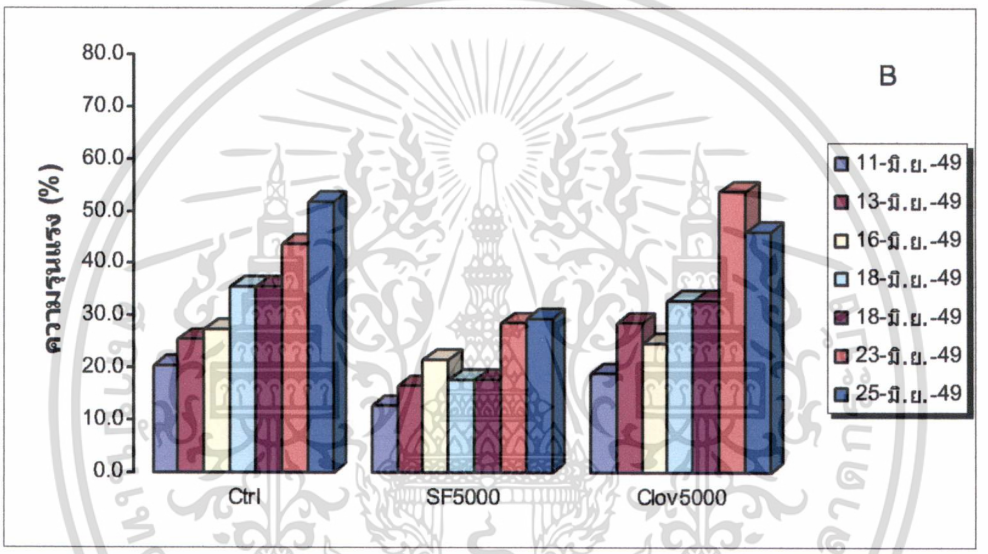
B ความรุนแรงของการเกิดโรค : คำนวณจาก $\frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนต้นที่ประเมิน x ค่าดัชนีการเกิดโรค)}}{\text{จำนวนต้นพืชทั้งหมด}} \times 25$

โดยที่ค่าดัชนีการเกิดโรคมี 5 ระดับ ดังนี้คือ ; 0 = ไม่พบอาการใบจุด, 1 = เป็นโรคประมาณ 25% ; 2 = เป็นโรคประมาณ 50% ; 3 = เป็นโรคประมาณ 75% และ 4 = เป็นโรคทั่วทั้งต้น

Ctrl = การทดลองชุดควบคุมไม่ทำการฉีดพ่น ; Ctrl spray = การทดลองชุดควบคุมทำการฉีดพ่นเฉพาะตัวทำละลายและ adjuvant ; SF 1000 = ฉีดพ่นด้วยสารสกัดว่านน้ำ 1,000 ppm ; SF 5000 = ฉีดพ่นด้วยสารสกัดว่านน้ำ 5,000 ppm ; Clov 1000 = ฉีดพ่นด้วยสารสกัดกานพลู 1,000 ppm ; Clov 5000 = ฉีดพ่นด้วยสารสกัดกานพลู 5,000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาพที่ 25 อัตราการเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของผักสลัดคอส ที่ทำการทดลองฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู ในการทดสอบครั้งที่ 3

A อัตราการเกิดโรค : ทำการประเมินจาก $\frac{\text{จำนวนต้นที่เป็นโรค}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$

ในช่วงระหว่างวันที่ 11 มิ.ย.49 – 25 มิ.ย. 49 พืชทดสอบ ~ 240ต้น / treatment

B ความรุนแรงของการเกิดโรค : คำนวณจาก $\frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนต้นที่ประเมิน x ค่าดัชนีการเกิดโรค)}}{\text{จำนวนต้นพืชทั้งหมด}} \times 25$

โดยที่ค่าดัชนีการเกิดโรคมี 5 ระดับ ดังนี้คือ ; 0 = ไม่พบอาการใบจุด, 1 = เป็นโรคประมาณ 25% ; 2 = เป็นโรคประมาณ 50% ; 3 = เป็นโรคประมาณ 75% และ 4 = เป็นโรคทั่วทั้งต้น

Ctrl = การทดลองชุดควบคุมทำการฉีดพ่นเฉพาะตัวทำละลายและ adjuvant

SF 5000 = ฉีดพ่นด้วยสารสกัดว่านน้ำ 5,000 ppm

Clov 5000 = ฉีดพ่นด้วยสารสกัดกานพลู 5,000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบในสภาพแปลงปลูกที่ได้แสดงไว้ในภาพที่ 23 - 25 แสดงให้เห็นว่าสภาพการเกิดโรคใบจุดในฟาร์มแห่งนี้ค่อนข้างที่จะเป็นปัญหารุนแรง อัตรการการเกิดโรคที่พบในแต่ละโต๊ะปลูกมีมากกว่า 80% ในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยว โดยมีความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับประมาณ 20-40% ในการทดสอบครั้งที่ 1 (ภาพที่ 23) พบว่า อัตราการเกิดโรคโดยรวมอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าการทดสอบในครั้งอื่นๆ เนื่องจากสภาพของต้นพืชที่ทดสอบในครั้งนี้ มีการฉีดพ่นสารกำจัดเชื้อราในระยะเพาะกล้า และทำการฉีดพ่นซ้ำอีกครั้งหนึ่งหลังจากทำการย้ายกล้า (อายุ ~3 สัปดาห์) ก่อนทำการเข้าสู่กรรมวิธีทดสอบ ผลการทดสอบในครั้งนี้พบว่า ในกรรมวิธีที่ทำการฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากกานพลูที่ระดับความเข้มข้น 5,000 ppm เป็นประจำทุกๆ 2-3 วัน มีแนวโน้มที่จะช่วยลดอัตราการเกิดโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อ *Cercospora* sp. ลงไปได้ในระดับหนึ่ง ดังจะเห็นได้จากอัตราการเกิดโรคที่ทำการตรวจเช็คในวันที่ 2 มิ.ย.49 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ในการทดสอบครั้งที่ 2 (ภาพที่ 24) พบว่าอัตราการเกิดโรคโดยรวมอยู่ในระดับที่สูง โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูงถึง 100% ในช่วงท้ายๆ ของการเก็บข้อมูล เนื่องจากในการทดลองนี้มีการฉีดพ่นสารกำจัดเชื้อราเฉพาะในระยะต้นกล้าเท่านั้น เมื่อทำการย้ายพืชลงสู่ระบบปลูกแล้ว ไม่มีการพ่นสารกำจัดเชื้อราอีก ในการฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลูพบว่า สามารถควบคุมการเกิดโรคได้ในช่วงระยะเวลาอันสั้น ดังจะเห็นได้จากการประเมินอัตราการเกิดโรคในวันที่ 4 มิ.ย.49 กรรมวิธีที่ทำการฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำที่ความเข้มข้น 5,000 ppm สารสกัดจากกานพลูที่ความเข้มข้น 1,000 ppm และ 5,000 ppm จะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ในแง่ของความรุนแรงของการเกิดโรคพบว่าอยู่ในระดับที่ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองชุดควบคุม แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกับการทดลองชุดควบคุมที่ทำการฉีดพ่นเฉพาะตัวทำละลายอย่างเดียว (ctrl spray) ในการทดสอบครั้งที่ 3 (ภาพที่ 25) ซึ่งเป็นการทดสอบแยกโต๊ะปลูก พบว่า อัตราการเกิดโรคและความรุนแรงทั้ง 3 กรรมวิธีได้แก่ การทดลองชุดควบคุม (ctrl) ฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำ 5,000 ppm และสารสกัดจากกานพลู 5,000 ppm ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก แต่มีแนวโน้มว่าในกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำที่ 5,000 ppm จะมีอัตราการเกิดโรค และความรุนแรงต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า โรคใบจุดในผักสลัดพันธุ์ต่างประเทศ เป็นโรคหนึ่งที่เริ่มเป็นปัญหาสำคัญในอุตสาหกรรมการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในประเทศไทย จากการสำรวจได้เริ่มพบอาการของโรค ตั้งแต่ปี 2547 (ซึ่งเป็นปีก่อนที่จะเริ่มดำเนินโครงการวิจัยในเรื่องนี้) และในปี พ.ศ.2548 ซึ่งเป็นช่วงที่ทำการวิจัย สามารถตรวจพบอาการของโรคดังกล่าวในทุกฟาร์มที่เข้าไปดำเนินการสำรวจ โดยทั้งหมดเป็นฟาร์มในระบบเปิด (outdoor system) ที่ตั้งอยู่ในเขตท้องที่ภาคกลาง รัศมีไม่เกิน 200 กิโลเมตร จากกรุงเทพมหานคร การแพร่ระบาดจะพบมากในช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม – ตุลาคม) ในแต่ละปี อย่างไรก็ตามในแง่ของความรุนแรง จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับมาตรฐานการจัดการฟาร์มในแต่ละแห่ง ในฟาร์มที่มีการจัดการและสุขาภิบาลไม่ดี อาจพบการแพร่ระบาดได้ตลอดทั้งปี และมีความรุนแรงของโรคอยู่ในเกณฑ์ที่สูง จากการศึกษาเชื้อสาเหตุพบว่า เชื้อ *Cercospora* sp. เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคดังกล่าว โดยทำให้เกิดอาการใบจุดในผักสลัดพันธุ์ต่างประเทศหลายๆ สายพันธุ์ อาทิเช่น บัตเตอร์เฮด, คอส, กรีนโอ๊ค, เรดโอ๊ค, เรดคอรอล และบัตตาเวีย ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานในต่างประเทศว่า เชื้อสาเหตุของใบจุดในผักสลัด ได้แก่ เชื้อ *Cercospora* sp. (Liberato and Stephens, 2006 ; Blancard et al., 2006) สำหรับในประเทศไทยได้ก็มีรายงานว่า เชื้อ *Cercospora* เป็นสาเหตุของใบจุดในผักสลัดเช่นกัน (นุชนารถ, 2546)

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลูที่ทำการสกัดโดยใช้ ethanol (ethanolic extract) ในการควบคุมเชื้อ *Cercospora* sp สาเหตุโรคใบจุดในผักสลัด โดยวิธี poison media agar พบว่า สารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมเชื้อดังกล่าวในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยได้ 81.4 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับที่ความเข้มข้นของสารสกัด 500 ppm (crude extract) ซึ่งเป็นความเข้มข้นต่ำสุดที่ใช้ในการทดลองนี้ นอกจากประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยแล้ว สารสกัดจากว่านน้ำและกานพลูยังมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์ (conidia) ของเชื้อรา *Cercospora* sp. ได้ดีเช่นกัน ในกรณีของสารสกัดจากว่านน้ำสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้อย่างสมบูรณ์ (100 เปอร์เซ็นต์) ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 1,000 ppm เป็นต้นไป ส่วนในกรณีของสารสกัดจากกานพลู พบว่า ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นที่ใช้ในการทดลองนี้ คือ ที่ระดับ 5,000 และ 10,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้อย่างสมบูรณ์ ผลการทดลองดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ในแง่ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย สารสกัดจากกานพลูจะมีประสิทธิภาพดีกว่าสารสกัดจากว่านน้ำ แต่ในแง่ของประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์สารสกัดจากว่านน้ำจะมีประสิทธิภาพดีกว่า สารสกัดจากกานพลู ดังนั้นจึงประเมินค่าความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพของสารสกัดทั้งสองชนิดอยู่ในช่วง 500-5,000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกเหนือจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Cercospora* sp. แล้ว ยังได้ทำการทดสอบกับเชื้อราชนิดอื่นๆ อีก 3 ชนิด ได้แก่ เชื้อ *Alternaria* sp., *Curvularia* sp. และ *Helminthosporium* sp. ซึ่งเป็นเชื้อราที่แยกได้จากบริเวณเนื้อเยื่อพืชที่แสดงอาการใบจุดเช่นกัน ซึ่งเชื้อราทั้งสามชนิด แม้จะมิได้เป็นสาเหตุหลัก (primary causal agent) ที่ทำให้เกิดโรคใบจุดในผักสลัด ที่ทำการทดลองในครั้งนี้ แต่ก็เป็นที่ทราบกันทั่วไปว่าเป็นสาเหตุของโรคใบจุดในพืชชนิดอื่นๆ ได้ (Agrios, 2005) ผลการทดสอบพบว่า สารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Alternaria* sp., *Curvularia* sp. และ *Helminthosporium* sp. ได้ดีเช่นกัน โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้นอยู่ในช่วง 500 – 5,000 ppm ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อ นอกจากนี้ยังพบว่า ระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลูที่สูงขึ้นใน poison media agar จะมีผลต่อปริมาณสปอร์ (conidia) ที่เชื้อดังกล่าวสร้างขึ้นด้วย โดยจะมีปริมาณที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป อนึ่งผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำและกานพลูใน poison media agar แสดงให้เห็นว่าสารสกัดทั้งสองชนิดมีประสิทธิภาพที่สูงมากในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Cercospora* sp โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเจริญของเส้นใย อย่างไรก็ตาม ธรรมชาติของเชื้อ *Cercospora* sp จะมีการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างช้าอยู่แล้วในอาหารสังเคราะห์ (artificial media) แม้ว่าในการทดลองนี้ได้ใช้อาหาร leaf decoction agar ที่เตรียมจากน้ำคั้นของใบพืชมาเป็น basal media แล้วก็ตาม การเจริญของเชื้อ *Cercospora* sp. ก็ยังน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อราชนิดอื่นๆ จึงอาจส่งผลให้ค่า EC_{50} (Medium effective concentration) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Cercospora* sp. มีค่าที่ต่ำมาก อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวเป็นเพียงค่าในเชิงทฤษฎีเท่านั้น ในทางปฏิบัติ ซึ่งเชื้อ *Cercospora* sp. มีการเจริญอยู่บนพืชอาศัย การเจริญจะต้องดีกว่านี้ ดังนั้นการทดลองนี้จึงไม่ได้ใช่ค่า EC_{50} เป็นค่าความเข้มข้นอ้างอิง เพื่อใช้ในการทดลองต่อ

ในอีกการทดลองหนึ่งได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของว่านน้ำและกานพลูในรูปของน้ำคั้น (aqueous extract) โดยการเอาผงบดแห้งของว่านน้ำหรือกานพลูมาแช่ในน้ำเป็นเวลา 3-4 วัน แล้วคั้นกรองเอาเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำมาเตรียมเป็น poison media agar เพื่อสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราแทนการใช้ ethanolic extract พบว่ามีเพียงน้ำคั้นจากกานพลูที่ความเข้มข้น 5,000 ppm (w/v) เท่านั้น ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อ *Cercospora* sp. แต่ที่ระดับดังกล่าวยังไม่มีผลต่อการงอกของสปอร์แต่อย่างไร ในการยับยั้งการงอกของสปอร์พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm จึงจะสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Cercospora* sp. ได้ ดังนั้นค่าความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากกานพลู จึงประเมินให้อยู่ในช่วงประมาณ 10,000 ppm เป็นต้นไป ส่วนน้ำคั้นจากว่านน้ำ ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้แต่อย่างไร มีรายงานว่าสารออกฤทธิ์ที่สำคัญในว่านน้ำคือ β-azarone (McGaw et al., 2002) ส่วนสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกฤทธิ์ที่สำคัญของกานพลูคือ euginol (Lin et al., 2002) สารออกฤทธิ์ที่มีอยู่ในกานพลูอาจสามารถละลายได้ทั้งใน ethanol และในน้ำ ในขณะที่สารออกฤทธิ์ในว่านน้ำนั้นละลายได้เฉพาะใน ethanol เท่านั้น ดังนั้นวิธีการในการเตรียมสารที่แตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์อย่างเช่น ethanol หรือการแช่ด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้อง จึงมีผลต่อปริมาณสารออกฤทธิ์ที่ได้ครั้งนี้ด้วย

การทดสอบประสิทธิภาพและความเป็นไปได้ของการใช้สารสกัดจากว่านน้ำและกานพลู ในการควบคุมโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อ *Cercospora* sp. ในพืชทดลอง ได้กระทำการทดลองใน 2 รูปแบบ คือ การทดลองในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินขนาดเล็ก (lab scale hydroponics) ซึ่งทำการทดสอบในผักสลัดสายพันธุ์บัตเตอร์เฮด และการทดสอบในสภาพแปลงปลูกจริง (commercial scale hydroponics) กับผักสลัดสายพันธุ์คอส การทดสอบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินขนาดเล็กพบว่า การฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำหรือกานพลู ก่อนและหลังการปลูกเชื้อ ต่างก็มีแนวโน้มที่จะลดความรุนแรงของการเกิดโรคได้ โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนแผลจุดต่อใบ น้อยกว่าการทดลองชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อ อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพในการควบคุมโรคยังไม่ถึงขั้นที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการทดสอบในสภาพแปลงปลูกพืชจริง ซึ่งได้กระทำ 3 ครั้ง โดยทำการประเมินความรุนแรงของโรคในช่วงเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน 2549 พบว่า ผลที่ได้ยังมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง ในการทดสอบครั้งที่ 1 พบว่ามีเพียงการฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากกานพลู ที่ความเข้มข้น 5,000 ppm เป็นระยะๆ ทุก 3-4 วัน หลังการย้ายกล้าสามารถลดอัตราการเกิดโรคและความรุนแรงของโรคลงไปในระดับหนึ่ง ในการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่า การฉีดพ่นด้วยสารสกัดทั้งจากว่านน้ำหรือกานพลู ที่ความเข้มข้น 1,000 และ 5,000 ppm สามารถลดความรุนแรงของการเกิดโรคได้ แต่ผลที่ได้ไม่ค่อยมีความแตกต่างกับการทดลองชุดควบคุม ที่มีการฉีดพ่นเฉพาะตัวทำละลาย และ adjuvant แต่อย่างไรนอกจากนี้ในส่วนของอัตราการเกิดโรค ยังไม่มีความแตกต่างกันอีกด้วย ส่วนการทดสอบครั้งที่ 3 พบว่าการฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากว่านน้ำที่ 5,000 ppm มีแนวโน้มที่จะลดความรุนแรง และอัตราการเกิดโรคได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ความแปรปรวนดังกล่าวอาจมีได้มาจากหลายสาเหตุ ทั้งในเรื่องของสภาพของต้นกล้าก่อนนำมาย้ายปลูกในแต่ละรุ่น สภาพของการจัดการทำความสะอาดโต๊ะปลูกในแต่ละครั้งที่ไม่เหมือนกัน รวมไปถึงการเตรียมสารที่จะนำไปใช้ในการฉีดพ่น โดยปัญหาที่สำคัญพบว่า การละลายของสารสกัดจะไม่สมบูรณ์ เมื่อนำไปผสมกับน้ำ แม้ว่าได้ทำการละลายสารสกัดหยาบใน ethanol จนละลายหมดก่อนแล้วก็ตาม นอกจากนี้ยังพบว่าการเกาะจับกับผิวใบพืชของสารละลายที่เตรียมได้นี้ยังไม่ดีเท่าที่ควร อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลการทดลองในภาพรวมแล้วก็จะเห็นได้ว่าสารสกัดจากว่านและกานพลู ต่างก็มีแนวโน้มที่จะลดความรุนแรงของการเกิดโรคได้ แต่เนื่องจากสภาพการทดลองในครั้งนี้มีอัตราการเกิดโรคตามธรรมชาติค่อนข้างสูง (~80-100%) ตลอดจนปัญหาในเรื่องการไม่คงที่ของประสิทธิภาพของสารสกัดที่นำไปฉีดพ่น ผลการทดลองที่ได้จึงไม่ค่อยเด่นชัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่าที่ควร ดังนั้นในแง่ของการนำไปใช้ได้จริงในทางปฏิบัติจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม ในเรื่องของรูปแบบการเตรียมสาร (formulation) ตลอดจนวิธีการในการนำไปใช้ (application) ให้เหมาะสม เพื่อให้สารออกฤทธิ์ที่มีอยู่ในว่านน้ำและกานพลูสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งจะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายในการเลือกใช้วิธีการป้องกันกำจัดโรคใบจุดที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

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

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

ดิเรก ทองอร่าม. 2546. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : หลักการจัดการการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย. ซีเอ็ดยูเครน จำกัด. กรุงเทพฯ

นุชนารถ จงเลขา. 2546. คู่มือการควบคุมโรคและศัตรูต่างๆ ของพืชผักแบบผสมผสาน. ศูนย์อารักขาพืชมูลนิธิโครงการหลวง. 164 หน้า.

นันทวัน บุญยะประภัศร และ อรนุช โชคชัยเจริญพร. 2543. สมุนไพรไม้พื้นบ้าน (1) คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, ศูนย์พันธุวิศวกรรม และเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.

พรหมมาศ คูหากาญจน์. 2546. โรคของพืชในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน และการควบคุมโรค. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 21(3) : 76 -87.

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

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

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

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

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2542. พรรณไม้น้ำในประเทศไทย. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนพับลิชชิ่ง จำกัด, กรุงเทพฯ. 312 หน้า.

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

Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology (5th edition). Elsevier Academic Press. Burlington, NA, USA. 922 pp.

Beg, A.Z.I.A. 2002. In vitro fungitoxicity of the essential oil of *Syzygium aromaticum*. World Journal of Microbiology&Biotecnology 18(4): 313-315.

Blancard, D., Lot, H. and Maisonneuve, B. A Colour Atlas of Diseases of Lettuce and Related Salad Crops. Manson Publishing, Versailles Cedex, France.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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.

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 fugicedal properties of extracts of clove (*Eugenia caryophyllus* Spreng.) and sweet flag *(Acorus calamus* Linn.). Acta Horticulturae 501: 87-93.

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

Liberato, J.R. and Stephens, P.M. 2006. Cercospora apii S. lat. On lettuce in Astralia. Hostralasian Plant Pathology 35(3) : 379 – 381.

Lin, T.C., Cheng, K.T. and Huang, J.W. 2002. Effect of clove and its major component on control of Rhizoctonia damping off of cabbage seedlings. Plant Physiology Bulletin 11(4): 189-198.

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.

McGaw, L.J., Jager, A.K. and J. van. Staden. 2002. Isolation of beta-asarone, an antibacterial anthelmintic compound, from *Acorus calamus* in South Africa. South African journal of botany 68(1): 31-35.

Mongkornasawakul, P., Jatisatienr, C., Jatisatienr, A., Dheeranupattana, S. and Supyen, D. 2002. Inhibitory effect of Acorus calamus L. extract on some plant pathogenic molds. Acta Horticulturae 576: 341-345.

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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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.

Sardsud, U, Sardsud, V., Sittigul, C. and Chaiwangsri, T. 1994. Development of post harvest handing technology for tropical tree fruits: A workshop held in Bangkok, Thailand, 16-18 July 1992: page 60-62.

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.

Soatthiamroong, T., Jatisatienr, C. and Supyen, D. 2003. Antifungal activity of extract of Eugenia aromatica (L.) Baill. (Myrtiaceae) against some plant pathogenic mold. Acta Horticulturae 579: 209-214.

Thirach, S., Tragoolpua, K., Panjaisee, S., Khamwan, C., Jatisatienr, C and Kunyanone, N. 2003. Antifungal activity of some medical plant extracts against Candida albicans and *Cryptococcus neoformans*. Acta Horticulturae 597: 217-221.

Tombe, M., Kobayashi, K, Oniki, M. and Ogoshi, A. 1995. Toxicity of clove eugenol against several pathogenic fungi. Indonesian Journal of Crop Science 10(1): 11-18.

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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้