



วิทยานิพนธ์

ฤทธิ์ต้านเชื้อราของสารสกัดพืชบางชนิดต่อเชื้อรา *Colletotrichum* spp.

สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก

ANTIFUNGAL ACTIVITY OF SOME PLANT EXTRACTS
AGAINST *Colletotrichum* spp., A CAUSAL AGENT OF CHILLI
ANTHRACNOSE

นายชาครีย์ เหล่ามโนธรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

โรคพืช	โรคพืช
สาขา	ภาควิชา

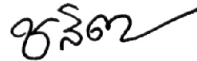
เรื่อง ฤทธิ์ต้านเชื้อราของสารสกัดพืชบางชนิดต่อเชื้อรา *Colletotrichum* spp.
สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก

Antifungal Activity of Some Plant Extracts Against *Colletotrichum* spp.,
a Causal Agent of Chilli Anthracnose

นามผู้วิจัย นายชาครีย์ เหล่ามโนธรรม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

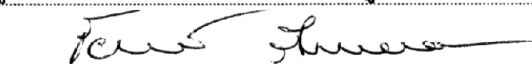
ประธานกรรมการ



กรรมการ

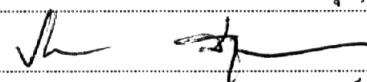
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชลิตา เล็กสมบูรณ์, วท.ด.)

กรรมการ



(อาจารย์ชัยณรงค์ รัตนกริชากุล, Dr.sc.agr)

หัวหน้าภาควิชา

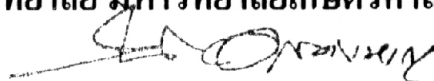


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปราโมทย์ สฤษดิ์นิรันดร์, Dr. Ing)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิสสุวรรณ เจียมสมบัติ, Dr. Agr.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์วินัย อัจฉรวงย์, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 1 เดือน พ.ย. พ.ศ. ๒๕๕๐

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ฤทธิ์ต้านเชื้อราของสารสกัดพืชบางชนิดต่อเชื้อรา *Colletotrichum* spp.

สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก

Antifungal Activity of Some Plant Extracts Against *Colletotrichum* spp.,
a Causal Agent of Chilli Anthracnose

โดย

นายชาครีย์ เหล่ามโนธรรม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2550

ชาครีย์ เหล่ามโนธรรม 2550: ฤทธิ์ต้านเชื้อราของสารสกัดพืชบางชนิดต่อเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาโรคพืช ภาควิชาโรคพืช ปรธานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชลิลา เล็กสมบูรณ์, วท.ค. 116 หน้า

การศึกษาสารสกัดพืช 5 ชนิด ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง (กลีบเลี้ยง) ทองพันชั่ง (ลำต้นและใบ) มังคุด (เปลือกผล) หนุปลาช่อนแดง (ลำต้นและใบ) และเจตมูลเพลิงแดง (ราก) ในการต่อต้านเชื้อรา *Colletotrichum capsici* จำนวน 4 ไอโซเลท และ *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลท พบว่า สารสกัดพืชทุกชนิด มีฤทธิ์ในการต่อต้านเชื้อรา เมื่อทดสอบด้วยวิธี Poisoned Food Technique โดยสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดง และกระเจี๊ยบแดง สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ทุกไอโซเลท เมื่อนำสารสกัดเจตมูลเพลิงแดง และกระเจี๊ยบแดง ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 35,000 และ 40,000 ppm ไปทดสอบการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลท พบว่า สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา ทุกไอโซเลทที่ทำการทดสอบได้ 100 เปอร์เซ็นต์

การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดเจตมูลเพลิงแดง ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกเหลือง ด้วยวิธี Paper Disc Diffusion ที่เวลา 24 ชั่วโมง ก่อนและหลังการปลูกเชื้อ พบว่า สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงในกรรมวิธีการใช้สารสกัดก่อนการปลูกเชื้อ ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 และ 20,000 ppm และ กรรมวิธีการใช้สารสกัดหลังการปลูกเชื้อ ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm สามารถลดพื้นที่ในการเกิดโรคได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม หรือกรรมวิธีการใช้สารสกัดหลังการปลูกเชื้อ ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm

การแยกสารสกัดเจตมูลเพลิงแดง ด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี และการทดสอบสารสกัดแต่ละลำดับที่แยกได้ ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ด้วยวิธี Spore Drop Technique พบว่าสารสกัดลำดับที่ 6 ถึง 15 ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SD1 ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดหยาบเอทานอลจากรากเจตมูลเพลิงแดง ด้วยการตกผลึก พบว่า ได้ผลึกรูปเข็ม สีส้มของสารพลาบาจิน เมื่อหาปริมาณสารพลาบาจินในสารสกัดแต่ละลำดับที่แยกได้ โดยการเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารพลาบาจินบริสุทธิ์ พบว่า สารสกัดลำดับที่ 6 ถึง 15 มีสารพลาบาจินที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่าง 785 ถึง 1,600 ppm

ชาครีย์ เหล่ามโนธรรม

ลายมือชื่อนิติ

ชลิลา

ลายมือชื่อประธานกรรมการ

25 / ต.ค. / 2550

Charkree Laomanotham, 2007: Antifungal Activity of Some Plant Extracts Against *Colletotrichum* spp., a Causal Agent of Chilli Anthracnose. Master of Science (Agriculture), Major Field: Plant Pathology, Department of Plant Pathology. Thesis Advisor: Assistant Professor Chalida Leksomboon, Ph.D. 116 pages.

Crude extracted from five plant species belonging to *Hibiscus sabdariffa* Linn. (calyx) *Rhinacanthus nasutus* (Linn.) Kurz. (leaf and stem) *Garcinia mangostana* Linn. (pericarp), *Acalypha wilkesiana* Mull. Arg. (leaf and stem) and *Plumbago indica* Linn. (root) were studied against four isolates of *Colletotrichum capsici* and seven isolates of *C. gloeosporioides*. All the extracts showed antifungal activity by using Poisoned Food Technique. The plant extracts from *P. indica* Linn. and *H. sabdariffa* Linn. showed a highly inhibited growth of all isolates. Then the *P. indica* Linn. And *H. sabdariffa* Linn. extracts at 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 35,000 and 40,000 ppm were further tested on spore germination of seven isolates of *C. gloeosporioides*. It showed that the *P. indica* Linn. extract at 10,000 could inhibited spore germination of all tested isolates at 100 percents.

The *P. indica* Linn. extract was evaluated for control of anthracnose on chilli fruit (*Capsicum annuum* cv. Lueng) by using Paper Disc Diffusion at 24 hours before and after inoculation. The reduction in lesion size by wounded inoculation on detached fruit was significant by 10,000 and 20,000 ppm of the plant extract applied before inoculation and 20,000 ppm of the plant extract after inoculation compared to control treatment or 10,000 ppm of the plant extract applied after inoculation.

The crude extract of *P. indica* Linn. was separated by Column Chromatography and each fractions were tested on spore germination by using Spore Drop Technique. It was found that 10,000 ppm concentration of fraction No. 6 to 15 could inhibited spore germination of *C. gloeosporioides* isolate SD1 at 100 percents. Chemical investigation of the ethanol extract from the root of *P. indica* Linn., upon crytallization afforded orange needle-shaped of plumbagin. Concentration of plumbagin of the fractions were calculated with standard curve of pure plumbagin. The result showed that the fraction No. 6 to 15 contained various concentration of plumbagin (785 to 1,600 ppm).

Charkree Laomanotham

Student's signature

Chalida Leksomboon

Thesis Advisor's signature

1 / Nov. / 2007

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้ากราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลิดา เล็กสมบุญ ประธานกรรมการวิชาเอก ดร.ชัยณรงค์ รัตนกริชากุล กรรมการวิชาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ สฤษดิ์นิรันดร์ กรรมการวิชาการ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ รวมถึงคำอบรมสั่งสอนระหว่างการทำงานวิจัย ตลอดจนการตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้

กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.จรัสรัตน์ ลิสมิทธิ์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำเพิ่มเติม ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการค้นคว้าและวิจัยประเภทวิทยานิพนธ์ ประจำปีงบประมาณ 2550 เพื่อสนับสนุนวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาโรคพืช รวมถึงเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ จนสามารถทำงานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อซุง - คุณแม่เตียง เหล่ามโนธรรม และครอบครัวที่ได้ให้การสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนเป็นกำลังใจเสมอมา ข้าพเจ้าขอบขอบคุณประโยชน์และความดีอันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ แก่ครอบครัวของข้าพเจ้า ผู้มีพระคุณ และครู-อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้เคยอบรมและสั่งสอนข้าพเจ้ามา ข้อผิดพลาดใดๆ ที่เกิดขึ้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

ชาครีย์ เหล่ามโนธรรม

กันยายน 2550

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	18
อุปกรณ์	18
วิธีการ	18
ผลและวิจารณ์	27
ผล	27
วิจารณ์	97
สรุปและข้อเสนอแนะ	103
สรุป	103
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	104
ภาคผนวก	115
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	116

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ชนิดและแหล่งที่มาของเชื้อรา <i>Colletotrichum</i> spp. ที่แยกได้จากแหล่งต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง	27
2	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>Colletotrichum</i> spp. จำนวน 11 ไอโซเลท	29
3	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากทองพันชั่งในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>Colletotrichum</i> spp. จำนวน 11 ไอโซเลท	34
4	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกมังคุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>Colletotrichum</i> spp. จำนวน 11 ไอโซเลท	39
5	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากหุปลาช่อนแดงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>Colletotrichum</i> spp. จำนวน 11 ไอโซเลท	44
6	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>Colletotrichum</i> spp. จำนวน 11 ไอโซเลท	49
7	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> จำนวน 7 ไอโซเลท	54
8	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> จำนวน 7 ไอโซเลท	69
9	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงในการยับยั้งการเกิดโรคบนผลพริกในสภาพห้องปฏิบัติการ	85
10	ประสิทธิภาพสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงแต่ละลำดับส่วน ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm ที่แยกด้วยวิธีคอลลัมน์โครมาโทกราฟี ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลท SD1	88
11	ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงทั้ง 20 ลำดับ ที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร และความเข้มข้นของสารองค์ประกอบที่มีในสารสกัดแต่ละลำดับ	95

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเจริญของเชื้อรา <i>Colletotrichum</i> spp. ไอโซเลตต่างๆ บนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดกระเจี๊ยบแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	31
2	การเจริญของเชื้อรา <i>Colletotrichum</i> spp. ไอโซเลตต่างๆ บนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดทองพันชั่งที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	36
3	การเจริญของเชื้อรา <i>Colletotrichum</i> spp. ไอโซเลตต่างๆ บนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดเปลือกมังคุดที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	41
4	การเจริญของเชื้อรา <i>Colletotrichum</i> spp. ไอโซเลตต่างๆ บนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดหูลาช่อนแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	46
5	การเจริญของเชื้อรา <i>Colletotrichum</i> spp. ไอโซเลตต่างๆ บนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	51
6	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลต M12 ที่ทดสอบกับสารสกัดกระเจี๊ยบแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	56
7	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลต M13 ที่ทดสอบกับสารสกัดกระเจี๊ยบแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	58
8	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลต SD1 ที่ทดสอบกับสารสกัดกระเจี๊ยบแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	60
9	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลต SP51 ที่ทดสอบกับสารสกัดกระเจี๊ยบแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	62
10	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลต SPR4 ที่ทดสอบกับสารสกัดกระเจี๊ยบแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	64
11	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลต SPR41 ที่ทดสอบกับสารสกัดกระเจี๊ยบแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	66
12	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลต SPR49 ที่ทดสอบกับสารสกัดกระเจี๊ยบแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	68

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
13	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลท M12 ที่ทดสอบกับ สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	71
14	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลท M13 ที่ทดสอบกับ สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	73
15	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลท SD1 ที่ทดสอบกับ สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	75
16	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลท SP51 ที่ทดสอบกับ สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	77
17	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลท SPR4 ที่ทดสอบกับ สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	79
18	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลท SPR41 ที่ทดสอบกับ สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	81
19	การงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลท SPR49 ที่ทดสอบกับ สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง	83
20	พื้นที่การเกิดโรคบนผลพริกที่ได้รับการปลูกเชื้อ <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลท SD1 หลังการปลูกเชื้อ 6 วัน	86
21	สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่แยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี จำนวน 20 ลำดับส่วน	89
22	ประสิทธิภาพสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงแต่ละลำดับ ที่แยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ไอโซเลท SD1	91
23	ผลึกที่ได้จากการตกผลึกสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงและสารพัลมาจินบริสุทธิ์	96
24	โครงสร้างทางเคมีของสารพัลมาจิน	101

ฤทธิ์ต้านเชื้อราของสารสกัดพืชบางชนิดต่อเชื้อรา *Colletotrichum* spp.

สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก

Antifungal Activity of Some Plant Extracts Against *Colletotrichum* spp., a Causal Agent of Chilli Anthracnose

คำนำ

พริกเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ (family) Solanaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum* spp. (สรจักร, 2547) พืชในตระกูลนี้มีอยู่ด้วยกันประมาณ 90 สกุล (genus) หรือประมาณ 2,000 ชนิด (species) โดยทั่วไปเป็นได้ทั้งไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้น (เฉลิมเกียรติ, 2540) พริกที่ปลูกอยู่ทั่วโลกมีอยู่ด้วยกันมากมายหลายชนิด แตกต่างกันตามแหล่งที่ปลูก โดยแต่ละพันธุ์จะมีสี และความเผ็ดในระดับที่ต่างกัน (Heiser and Pickersgill, 1969) พริกที่ปลูกในประเทศไทยนั้น ส่วนมากคือ *C. annuum* โดยเรียกชื่อแตกต่างกันไปตามแต่ละท้องถิ่น เช่น พริกชี้ฟ้า พริกชี้ฟ้าใหญ่ พริกจินดา พริกแดง พริกฟักทอง พริกขี้หนู พริกหวาน พริกหยวก และพริกยักษ์ เป็นต้น (Worayos, 1986) พริกเป็นแหล่งวิตามิน เช่น วิตามินเอ วิตามินบี บี1 บี2 บี3 และวิตามินอี (Bosland and Votava, 2000) นอกจากนี้ พริกยังเป็นแหล่งพลังงานและแร่ธาตุ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เหล็กและแคลเซียม ที่สำคัญต่อร่างกายอีกด้วย (จงรักษ์, 2547) นอกจากนี้พริกยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของไทยอีกชนิดหนึ่ง โดยในปี พ.ศ. 2548 การส่งออกพริกแห้งเพียงอย่างเดียวมีปริมาณการส่งออกถึง 1,746 เมตริกตัน ซึ่งมีมูลค่ากว่า 88.3 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร, 2549)

โรคที่มีความสำคัญและเป็นปัญหาต่อการผลิตพริก คือ โรคแอนแทรคโนสหรือโรคกุ้งแห้ง มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สร้างความเสียหายให้กับการผลิตพริกเพื่อการบริโภคสดหรือเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปอย่างมาก โรคแอนแทรคโนสก่อปัญหากับพริกที่ปลูกในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน (AVRDC, 1998) มีรายงานว่าเชื้อรา *C. capsici* (Syd.) Butler & Bisby และ *C. gloeosporioides* (Penz) Penz. เป็นสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสของพริก ที่ปลูกในประเทศไทย (Sangchote *et al.*, 1998) เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สามารถเข้าทำลายพริกได้หลายระยะ เช่น *C. capsici* ก่อให้เกิดแผลบนผลพริกที่สุกแล้ว ในขณะที่ *C. gloeosporioides* สามารถทำให้เกิดแผลที่ผลได้ทั้งกับพริกที่ยังคงมีสีเขียว และพริกที่สุกซึ่งเปลี่ยนเป็นสีแดงแล้ว (Kim *et al.*, 1999; Sangchote *et al.*, 1998)

ปัจจุบันสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมโรคแอนแทรกสนั้น ได้แก่ สารเคมีกำจัดเชื้อราประเภทดิวซีม์ในกลุ่ม benzimidazole fungicides เช่น benomyl, carbendazim, thiabendazole และ thiophanate-methyl เป็นต้น (Eckert, 1983) แต่การใช้สารเคมีประเภทดิวซีม์มีผลทำให้เกิดการตกค้างของสารเคมีใน นอกจากเหตุผลด้านความปลอดภัยของผู้บริโภคแล้ว การใช้สารเคมีมากเกินไปจนเกินไป ส่งผลให้เชื้อราสาเหตุโรคด้านทานต่อสารเคมี เมื่อใช้สารเคมีในอัตราความเข้มข้นที่สูงมากขึ้น ก็ทำให้เชื้อราสาเหตุโรคมียาวนานขึ้นที่จะต้านทานต่อสารเคมีสูงขึ้น และสารเคมียังส่งผลกระทบต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ทำให้ระบบนิเวศถูกทำลาย จึงได้เกิดความพยายามที่จะควบคุมโรคของพริกโดยหาสิ่งทดแทนการใช้สารเคมี เช่น การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์และการใช้สารสกัดจากพืช เป็นต้น

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดพืชที่สามารถควบคุมโรคแอนแทรกสนเพื่อการพัฒนาไปใช้ทดแทนการใช้สารเคมีในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum capsici* และ *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก
2. เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากพืชบางชนิด ในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของพริก

พริกมีแหล่งกำเนิดในประเทศเม็กซิโก เปอร์ตอนใต้ และ โบลิเวีย (Pickersgill *et al.*, 1979) พริกสามารถเจริญเติบโตภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีความผันแปร และขยายพันธุ์ได้ในเขตร้อนทั่วไป พริกที่ปลูกอยู่ทั่วโลกนี้มีอยู่มากมายหลายชนิดซึ่งแตกต่างกันไปตามแหล่งที่ปลูก โดยพริกแต่ละชนิดจะมีสี และความเผ็ดในระดับที่แตกต่างกันอีกด้วย (Heiser and Pickersgill, 1969)

พริกเป็นพืชที่มีอายุได้หลายฤดู ลำต้นมีลักษณะตั้งตรงสูงประมาณ 30-45 เซนติเมตร (บัญญัติ, 2527) การเจริญของกิ่งเป็นแบบ dichotomous คือ กิ่งจะเจริญจากลำต้นเพียง 1 กิ่ง แล้วแตกแขนงบริเวณปลายกิ่งออก เป็น 2 กิ่งย่อย และจาก 2 กิ่งย่อยก็จะแตกแขนงเป็น 4 กิ่ง และเป็น 8 กิ่ง ไปเรื่อยๆ จึงมักพบว่า ต้นพริกที่สมบูรณ์จะมีทรงพุ่มหนาแน่น ซึ่งเกิดจากกิ่งที่แตกแขนงเป็นจำนวนมากนั่นเอง ใบของพริกเป็น ใบเดี่ยว มีลักษณะรีขอบมน มีขนบ้างเล็กน้อย ใบมีรูปร่างตั้งแต่รูปไข่ไปจนถึงมีลักษณะยาวเรียว โดยขนาดและรูปร่างของใบจะแปรผันไปตามพันธุ์พริก เช่น ใบของพริกหวานมีขนาดใหญ่ ส่วนใบของพริกจิ๋วมีขนาดเล็ก เป็นต้น ราก เป็นระบบรากแก้ว ต้นพริกที่เจริญเต็มที่ พบว่า มีรากแก้วที่สามารถหยั่งลึกลงไปในดินได้มากกว่า 1.20 เมตร และมีรากฝอยที่กระจายในแนวรัศมีได้มากกว่า 1 เมตร ดอก เป็นดอกเดี่ยว โดยมักเกิดบริเวณข้อตรงมุมที่จะเกิดใบหรือกิ่ง สามารถพบดอกพริกหลายๆ ดอก เจริญออกมาจากบริเวณเดียวกันได้ ดอก ประกอบด้วย กลีบรองดอกซึ่งมี 5 พู สีเขียว กลีบดอกมี 5 กลีบ สีขาว สีเขียวอมเหลืองหรือสีม่วง ตามลักษณะพันธุ์ มีเกสรตัวผู้ 5 อัน ซึ่งเจริญออกมาจากโคนของกลีบดอก อับละอองเกสรตัวผู้ส่วนมากมีสีม่วง เกสรตัวเมียเจริญสูงขึ้นไปเหนือเกสรตัวผู้ มีรูปร่างทรงกระบอก มีรังไข่ 2-4 พู ผลพริกเป็นผลประเภท berry ที่มีลักษณะเป็นกระเปาะ มีฐานข้อผล (peduncle) ต้นและหนามปกติผลอ่อนจะชี้ขึ้น ผลที่แก่แล้วอาจชี้ขึ้นหรือห้อยลงก็ได้ รูปร่างของผลพริกนั้นมีหลายแบบ ตั้งแต่รูปร่างแบนๆ กลมและยาว จนถึงอวบพองและสั้น ผลพริกมีหลายขนาดเช่น ขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ เป็นต้น มีผนังผล (pericarp) ทั้งแบบผนังบางและผนังหนา ฐานของผลพริกอาจแบ่งออกได้เป็น 2-4 ห้อง ซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดเจนในพริกหวาน แต่ผลที่มีขนาดเล็กอาจสังเกตได้ยากจนดูเหมือนมีเพียงห้องเดียว เมล็ดเกิดรวมกันบริเวณรก (placenta) ซึ่งมีตั้งแต่โคนจนถึงปลายผล ลักษณะเมล็ดมีรูปร่างแบน ผิวเรียบ มีสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาล

จากการศึกษาของ Smith *et al.* (1987) ในการจำแนกพริกนั้น สามารถจำแนกพริกออกเป็น 5 สกุล (species) ตามลักษณะรูปร่างของส่วนต่างๆ ดังนี้

C. annuum L. กลีบดอกสีขาว อับละอองเกสรตัวผู้สีม่วง ขอบกลีบเลี้ยงเป็นรอยหยัก มีดอก 1 ดอกต่อข้อ ในสายพันธุ์ป่า จะมีก้านดอกตั้งขึ้น แต่ในพันธุ์ปลูก มีก้านดอกห้อยลง ผลมีรูปร่างหลายแบบ ความยาวของผลโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1 ถึง 25 เซนติเมตร ผล มีตั้งแต่รูปร่างที่เรียวเล็ก ไปจนถึงมีความกว้างผลมากกว่า 10 เซนติเมตร เมื่อตัดผลตามขวาง จะมีทั้งผลที่มีขอบเรียบ หรือ ขอบย่น ผลอ่อนสีเขียว ผลแก่มีตั้งแต่สีแดง ส้มอมแดง จนถึงสีเหลือง

C. frutescens L. กลีบดอกสีเขียวอมเหลือง อับละอองเกสรตัวผู้สีม่วง กลีบเลี้ยงคล้ายรูปถ้วย ขอบเรียบ มีดอก 2 ถึง 5 ดอกต่อหนึ่งข้อ ก้านดอกตั้งขึ้น ในพันธุ์ป่า ผลมีลักษณะเรียวเล็ก ความยาวเฉลี่ย 15 ถึง 20 มิลลิเมตร พันธุ์ปลูก ผลอาจมีความยาวเฉลี่ยถึง 15 เซนติเมตร มีรสเผ็ดจัด ผลอ่อนสีเขียวหรือเหลือง ผลแก่สีแดง

C. chinense Jacq. กลีบดอกสีขาว อับละอองเกสรสีม่วง ขอบกลีบเลี้ยงมีรอยหยักเล็กน้อย รอยต่อระหว่างก้านผลและกลีบเลี้ยงเป็นร่องชัดเจน มีดอก 2 ถึง 5 ดอกต่อข้อ ก้านดอกห้อยลง พันธุ์ป่า ผลมีรูปร่างกลม พันธุ์ปลูก มีรูปร่างหลายแบบ และผลอาจมีความยาวถึง 20 เซนติเมตร ผลอ่อนสีเขียวหรือสีเหลือง ผลแก่สีเหลือง ส้มอมแดง และน้ำตาลอมแดง

C. baccatum L. กลีบดอกสีขาว โคนกลีบมีจุดสีเหลือง อับละอองเกสรตัวผู้สีน้ำตาล ขอบกลีบเลี้ยงมีรอยหยัก มีดอก 2 ดอกต่อข้อ ผลมีรูปร่างหลายแบบ โดยส่วนใหญ่มีรูปร่างพอมยาว อาจมีความยาวถึง 20 เซนติเมตร ผลอ่อนสีเขียวหรือสีเหลือง ผลแก่มีสีแดง ส้มอมแดง และน้ำตาล

C. pubescens R&P กลีบดอกสีม่วง โคนกลีบสีขาวหรือเหลือง อับละอองเกสรตัวผู้สีม่วง ลำต้นและใบมีขนเป็นจำนวนมาก ผลอ่อนสีเขียว ผลแก่สีส้ม และแดง

จากการสำรวจพบว่า พริกที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 2-3 กลุ่ม (พยนต์ และคณะ, 2526) ได้แก่ *C. annuum* Linn. เป็นพริกที่ปลูกมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพริกชนิดอื่น โดยพบว่าพริกชนิดนี้ มีแหล่งกำเนิดแรกอยู่ในอเมริกากลาง ได้แก่ เม็กซิโกและประเทศใกล้เคียง มีหลักฐานว่าพริกชนิดนี้ถูกนำไปเผยแพร่ในประเทศแถบยุโรปโดยการเดินทางของโคลัมบัสในปี ค.ศ. 1494 (IBPGR, 1983) และ *C. annuum* Linn. นี้ได้แพร่กระจายไปยังทวีปเอเชียและแอฟริกา ซึ่งถือว่าเป็นแหล่ง กำเนิดที่สอง (secondary centers) พริกชนิดนี้ มีดอกเดี่ยว ผลเดี่ยวและมีกลีบดอกสีขาว ในประเทศไทยพบว่า มีการปลูก *C. annuum* Linn. มากที่สุดถึง 31 สายพันธุ์ (Worayos, 1986) ซึ่งมีชื่อเรียกตามชื่อพื้นเมือง ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกชี้ฟ้าใหญ่ พริกจินดา พริกแดง พริกฟักทอง พริกขี้หนูชี้ฟ้า พริกหวาน พริกหยวกและพริกยักษ์ เป็นต้น

โรคที่สำคัญของพริก ได้แก่ โรคใบจุด โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา โรคราแป้ง โรคเน่าเปื่อย โรคราดำและโคนเน่า โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย โรคแอนแทรคโนส โรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย โรคใบด่างที่เกิดจากเชื้อไวรัส แมลงศัตรูพืชที่สำคัญต่อการปลูกพริก ได้แก่ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟและไรขาว เป็นต้น (ศศิธร, 2545) โรคแอนแทรคโนสเป็นโรคที่มีความสำคัญโรคหนึ่ง โดยพบการระบาดในทุกพื้นที่ที่มีการปลูกพริกของประเทศไทย

2. โรคแอนแทรคโนส (Anthracnose)

โรคแอนแทรคโนสหรือโรคกุ้งแห้งเป็นโรคที่มีความสำคัญต่อการผลิตพริกและสร้างความเสียหายให้อุตสาหกรรมการแปรรูปพริกเป็นอย่างมาก สามารถพบโรคนี้ได้ทุกๆ พื้นที่ที่มีการผลิตพริก และจะมีการระบาดอย่างรุนแรงเกิดความเสียหายอย่างมาก หากเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกและมีความชื้นสูง ซึ่งสามารถทำให้ผลผลิตเสียหายได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Smith and Crossan, 1958) โรคนี้มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. 4 species ได้แก่ *C. capsici* (Syd.) Butl. & Bisby, *C. gloeosporioides* (Penz.) Sacc., *C. acutatum* Simonds และ *C. coccodes* (Wallr.) Hughes (Hadden and Black, 1987) และมีรายงานว่าเชื้อราเหล่านี้ เป็นสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสในมะเขือเทศอีกด้วย (Miller et al., 1984; Simmonds, 1965)

จากการศึกษาพื้นที่ปลูกพริกทางตอนใต้ของรัฐ Louisiana พบว่า มีเชื้อ *C. capsici* และ *C. gloeosporioides* ระบาดโดยส่วนใหญ่ พบพื้นที่ปลูกพริกถูกเข้าทำลายโดยเชื้อ *C. acutatum* บางแห่งแต่ไม่พบการเข้าทำลายจากเชื้อรา *C. coccodes* แม้มีการศึกษามาก่อนแล้วว่าเชื้อรา *C. coccodes* ที่แยกได้จากมะเขือเทศมีความสามารถเข้าทำลายพริกได้ (Hadden and Black, 1987) นอกจากนี้ยังพบอีกว่าเชื้อรา *C. piperatum* (Smith and Crossan, 1958), *C. dermatium*, *C. graminicola*, *C. nigrum* และ *C. atramentarium* (Higgins, 1923) สามารถทำให้เกิดโรคแอนแทรคโนสในพริกได้เช่นกัน ในปัจจุบันพบว่า เชื้อรา *C. piperatum* และเชื้อรา *Gloeosporium piperatum* E.&E. เป็น synonym กับเชื้อรา *C. gloeosporioides* (Verma, 1973)

ในประเทศเกาหลีมีรายงานว่าพบเชื้อ *C. gloeosporioides* 2 สายพันธุ์ (strain) ได้แก่ สายพันธุ์ R และสายพันธุ์ G โดยพบว่า สายพันธุ์ G มีความรุนแรงมากกว่า สามารถเข้าทำลายพริกได้ทั้งผลที่มีสีเขียว และผลสุกที่เปลี่ยนเป็นสีแดงแล้ว ไม่พบการสร้าง perithecium และ setae ส่วนสายพันธุ์ R นั้นมีความรุนแรงน้อยกว่า โดยพบการเข้าทำลายในพริกสุกที่เปลี่ยนเป็นสีแดงเท่านั้น พบการสร้างทั้ง perithecium และ setae (Kim *et al.*, 1999) ในปัจจุบันพบว่า เชื้อรา *C. gloeosporioides* สายพันธุ์ G สร้างความเสียหายให้กับผลผลิตพริกในประเทศเกาหลีเป็นอย่างมาก (Kim *et al.*, 1989)

Jillain *et al.* (1984) รายงานว่าเชื้อรา *C. capsici* สามารถเข้าทำลายผลพริกได้โดยที่ผลพริกไม่จำเป็นต้องมีบาดแผล Higgins (1923) พบว่า เมื่อสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสตกลงบนผิวของผลพริก สปอร์จะงอก germ tube แล้วสร้าง appressorium เพื่อยึดเกาะผิวพืช จากนั้นเชื้อจะสร้าง infection tube แทะผ่านผิวพืชแล้วเจริญเป็นเส้นใยเพื่อเข้าทำลายพืช และสร้าง acervulus เพื่อขยายพันธุ์ต่อไป Adikaram *et al.* (1982) พบว่า เชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสเข้าทำลายพืชแบบแฝง (latent infection) ตั้งแต่ระยะที่ผลพริกยังไม่สุก (immature fruit) ซึ่งมีสีเขียว เมื่อสปอร์ของเชื้อตกลงบน ผลพริก เชื้อจะสร้าง appressorium เกาะอยู่ที่ผิวและหยุดการเจริญชั่วคราวจนกระทั่งผลพริกเริ่มสุก เชื้อจึงจะเจริญเข้าทำลายผลพริก และแสดงอาการของโรคอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีรายงานด้วยว่าสปอร์ของเชื้อ *C. capsici* ที่เข้าทำลายถั่วฝักยาว สามารถงอกได้ภายในเวลา 16 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะสร้าง appressorium ภายใน 24-30 ชั่วโมง แล้วเจริญผ่านผิวพืชเข้าไปเจริญอยู่ภายใต้ epidermal wall หลังจากนั้น 6 วัน เชื้อจึงเริ่มสร้าง acervuli บนผิวพืช ภายใน acervulus พบ setae และสปอร์อยู่เป็นจำนวนมาก (Pring *et al.*, 1995) โรคแอนแทรคโนสก่อปัญหาให้กับพริกที่ปลูกในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน (AVRDC, 1998)

มีรายงานว่าเชื้อรา *C. capsici* (Syd.) Butler & Bisby และ *C. gloeosporioides* (Penz) Penz. เป็นสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสของพริกที่ปลูกในประเทศไทย (Sangchote *et al.*, 1998) เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สามารถเข้าทำลายพริกได้หลายระยะ เช่น *C. capsici* ก่อให้เกิดแผลบนผลพริกที่สุกแล้ว ในขณะที่ *C. gloeosporioides* สามารถทำให้เกิดแผลที่ผลได้ทั้งกับพริกที่ยังคงมีสีเขียว และกับพริกที่สุกซึ่งเปลี่ยนเป็นสีแดงแล้ว (Kim *et al.*, 1989; Sangchote *et al.*, 1998) สมศิริ (2521) ได้ศึกษาลักษณะของผลพริกที่เป็นโรคและสัณฐานวิทยาของเชื้อ *C. capsici* และ *C. gloeosporioides* ที่พบในประเทศไทย โดยพบว่า เมื่อเชื้อรา *C. capsici* เข้าทำลายผลพริกทำให้เกิดแผลที่มีลักษณะยุบตัวลง แผลมีรูปร่างวงกลมหรือวงรี ขอบแผลสม่ำเสมอ มีจุดสีดำซึ่งเป็นกลุ่มของ acervuli กระจายอยู่ทั่วแผล พบสปอร์รูปร่างแบบพระจันทร์เสี้ยว มี 1 เซลล์ ปลายแหลมและใส ขนาด 2.4×11.13 ไมครอน และพบว่า เชื้อสาเหตุสร้าง setae ภายใน acervulus ส่วนเชื้อรา *C. gloeosporioides* ทำให้แผลมีลักษณะยุบตัวลงเช่นกัน แผลจะมีรูปร่างยาวรีพบ acervuli สีส้มหรือสีชมพูอมส้ม กระจายอยู่ทั่วบริเวณของแผล พบสปอร์รูปร่างทรงกระบอก ปลายมน และใส ขนาด 3.03×11.13 ไมครอน แต่ไม่พบการสร้าง setae ภายใน acervulus

เชื้อรา *C. capsici* และ *C. gloeosporioides* ทำให้เกิดโรคกับพริกทุกพันธุ์ โดยเฉพาะผลพริกที่สุกแล้ว แต่ความรุนแรงของการเกิดโรคจะแตกต่างกัน Higgins (1923) รายงานว่า เมื่อนำเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาทดสอบความรุนแรงกับพริกพันธุ์ต่างๆ พบว่า เชื้อรา *C. gloeosporioides* มีความรุนแรงกับพริกยักษ์ สอดคล้องกับ สมศิริ (2521) ที่ได้ศึกษาความรุนแรงในการก่อโรคของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก พบว่า เชื้อรา *C. gloeosporioides* มีความรุนแรงในการก่อโรคกับพริกยักษ์ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าเชื้อ *C. gloeosporioides* มีความรุนแรงของโรคระดับปานกลางกับพริกชี้ฟ้า และพริกเหลือง แต่มีความรุนแรงน้อยกับพริกชี้หนู ส่วนเชื้อรา *C. capsici* จะมีความรุนแรงต่อพริกหยวกและพริกเหลือง มีความรุนแรงปานกลางกับพริกชี้ฟ้า และมีความรุนแรงน้อยกับพริกชี้หนูเช่นกัน มีรายงานว่า *C. capsici* เป็นเชื้อที่สามารถถ่ายทอดได้ทางเมล็ด (seed borne) โดยพบว่า เมล็ดพริกสามารถแสดงความเป็นโรคได้ถึง 48 เปอร์เซ็นต์ (Smith and Crossan, 1958) นอกจากนี้ Grover and Bansal (1970) ได้รายงานว่ามีเมล็ดที่ได้จากผลพริกที่แสดงอาการแอนแทรคโนสนั้น มีเชื้อติดมากับเมล็ดมากถึง 58 เปอร์เซ็นต์ แม้เป็นเมล็ดที่ไม่แสดงอาการผิดปกติ สมศิริ (2521) ได้ศึกษาการถ่ายทอดโรคผ่านทางเมล็ดของเชื้อรา *C. capsici* พบว่า เมล็ดที่อยู่ใต้ผลของผลพริกที่เป็นโรคแอนแทรคโนส ทั้งที่แสดงอาการและไม่แสดงอาการนั้น มีการติดเชื้อภายในเมล็ดได้ถึง 49.1 เปอร์เซ็นต์

การเข้าสู่เมล็ดของเชื้อเกิดขึ้นได้ 2 ทางคือ 1) เส้นใยของเชื้อราเจริญไปตามแกนกลางของผลเข้าสู่รก (placenta) แล้วไปเจริญอยู่บริเวณเนื้อเยื่อปากเปิดของเมล็ด 2) เส้นใยของเชื้อที่อยู่บริเวณด้านนอกของผลพริก เจริญผ่านชั้นเนื้อเยื่อต่างๆ ของผลมาที่ผิวเมล็ดจากนั้นเจริญเข้าทำลายผิวเมล็ด โดยส่วนใหญ่เชื้อจะอยู่บริเวณเปลือกเมล็ดสูงถึง 95 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ พบว่า มีเชื้ออยู่ประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ ที่สามารถเจริญผ่านเข้าไปในส่วน of endosperm และ embryo ได้ด้วย (บุญญวดี, 2540) การแพร่กระจายของเชื้อสาเหตุเกิดจากสปอร์ของเชื้อถูกพัดไปตามลมหรือน้ำ เมื่อสปอร์ของเชื้อตกลงบนส่วนต่างๆ ของพืชอาศัย สปอร์ดังกล่าวสามารถงอกและใช้เส้นใยแทงผ่านเข้าทำลายพืชได้โดยตรง ไม่ต้องอาศัยบาดแผลสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อเชื้อในการเข้าทำลายพืช คือที่อุณหภูมิระหว่าง 28-30 องศาเซลเซียสและมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ (สุกัลักษณ์, 2537) และโรคจะลดการระบาดลงเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ (ศักดิ์, 2537) เชื้อรา *Colletotrichum* sp. สามารถอาศัยอยู่บนเศษซากพืชที่ตกค้างอยู่ในแปลงได้เป็นอย่างดี เมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เชื้อราจะสร้างส่วนขยายพันธุ์ที่เรียกว่า acervulus ซึ่งภายในมีสปอร์จำนวนมาก โดยสปอร์เหล่านี้จะเป็นแหล่งของ inoculum ในการแพร่ระบาดต่อไป

มีการศึกษาเชื้อรา *Colletotrichum* spp. และตั้งชื่อในปี ค.ศ.1831 โดย Carda (Ainsworth, 1981) ต่อมาการศึกษาเพิ่มเติมและได้จัดหมวดหมู่ของเชื้อราในสกุล *Colletotrichum* spp. ดังนี้

Division	Eumycota
Subdivision	Deuteromycotina
From-Subclass	Coelomycetidae
From-Order	Melanconiales
From-Family	Melanconiaceae
From-Genus	<i>Colletotrichum</i>

3. การควบคุมโรคของพริก

การควบคุมโรคนั้น จำเป็นต้องมีการควบคุมตั้งแต่ในแปลงปลูก เพื่อที่จะสามารถควบคุมโรค และลดความเสียหายจากการเข้าทำลายของเชื้อโรค โดยเฉพาะโรคที่มีการเข้าทำลายแบบแฝง (latent infection) เช่น โรคแอนแทรคโนส เป็นต้น แนวทางปฏิบัติในการควบคุมโรคที่สำคัญ คือ การควบคุมโรคโดยการเกษตรกรรม (cultural control) และการควบคุมโดยใช้สารเคมี (chemicals control)

การควบคุมโรคโดยการเกษตรกรรมมีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การปรับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปรับระยะปลูกพืชให้ห่างขึ้น เพื่อลดความหนาแน่นของพืชในพื้นที่ คัดแต่งทรงพุ่มให้โปร่ง เพื่อลดความชื้นในทรงพุ่ม และปรับพื้นที่ให้มีการระบายน้ำที่ดี เป็นต้น เพราะหากมีความชื้นสูงเกินไป จะเกิดการระบาดของเชื้อโรคได้ง่าย การกำจัดเศษซากพืชอาศัยที่ตกค้างอยู่ในแปลงและการรักษาความสะอาดแปลงปลูกพืชก็เป็นสิ่งที่สำคัญ เนื่องจากเชื้อโรคสามารถพักตัวอยู่ตามเศษซากพืชเหล่านั้น ได้เป็นเวลานาน นอกจากนี้การปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อไม่ให้เชื้อโรคมีพืชอาศัยก็สามารถลดการระบาดของโรคได้ การเลือกเวลาปลูกเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงเชื้อโรคพืช ก็เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถลดการเกิดโรคได้เช่นกัน โดยเลือกฤดูหรือวันปลูกที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการระบาดของเชื้อโรค เช่น โรคแอนแทรคโนสของพริกจะระบาดอย่างรุนแรงในฤดูฝนและเมื่อมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ สปอร์ของเชื้อสาเหตุสามารถแพร่กระจายไปกับน้ำฝนได้ดี นอกจากนี้ช่วงเวลาที่พัก่อนแอต่อการเกิดโรคคือระยะที่ผลพริกกำลังเจริญเต็มที่หรือก่อนที่ผลพริกจะเปลี่ยนสี (กลยาณี, 2544) ดังนั้นหากปลูกพริกโดยหลีกเลี่ยงให้ระยะที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก ไม่ตรงกับฤดูฝน ก็สามารถลดการเกิดโรคได้อีกทางหนึ่ง

การใช้พืชพันธุ์ต้านทานต่อโรค เป็นวิธีการป้องกันโรคที่ดีที่สุดโดยเฉพาะการปลูกพืชในพื้นที่ขนาดใหญ่และปลูกเป็นจำนวนมาก ผลผลิตราคาไม่สูง การใช้สารเคมี หรือวิธีการป้องกันอื่นอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายมากจนไม่คุ้มต่อการลงทุน แต่เป็นการยากที่จะคัดเลือกพันธุ์พริกที่ต้านทานต่อโรค เนื่องจากพริกที่เป็นพันธุ์ต้านทานมักไม่เป็นที่ต้องการของตลาด อย่างไรก็ตามการผลิตพันธุ์พืชต้านทานนั้นเป็นงานที่จะต้องทำกันตลอดไปทั้งนี้เพราะว่า เชื้อโรคพืชมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเช่นกัน นอกจากการเกษตรกรรมแล้ว การใช้สารเคมีในการควบคุมโรคก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ถูกเลือกมาใช้ เนื่องจากสารเคมีมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคที่รวดเร็วและชัดเจน

ปัจจุบันสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสนั้น นิยมใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราประเภทคูดซิมในกลุ่ม benzimidazole fungicides ได้แก่ benomyl, carbendazim, thiabendazole และ thiophanate-methyl เป็นต้น (Eckert, 1983) โดยเริ่มมีการใช้ในปี ค.ศ. 1960 (Gilpatrick, 1983) เนื่องจากสารเคมีในกลุ่มนี้ มีความสามารถในการแทรกซึมผ่านชั้นสารเคลือบผิว (wax) ได้ โดยเฉพาะ benomyl พบว่า มีประสิทธิภาพในการแทรกซึมได้สูง ทำให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดี (Eckert, 1983) สมศิริ และ จินตนา (2530) ได้รายงานว่าสารเคมี prochloraz มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสด้วย นอกจากนี้ยังมีการใช้สารเคมีกลุ่ม

dithiocarbamate และสารประกอบกลุ่มทองแดงในการควบคุมโรคแอนแทรคโนส อย่างไรก็ตาม หากใช้ในอัตราที่ไม่เหมาะสม สารประกอบกลุ่มทองแดงอาจเป็นพิษต่อพืช (phytotoxic) ได้ (Arauz, 2000) นพพร และคณะ (2519) รายงานผลการทดสอบการคลุกเมล็ดพันธุ์พริกด้วยสารเคมี และการแช่น้ำร้อนเพื่อป้องกันโรคแอนแทรคโนส พบว่า การใช้สารเคมี mancozeb ร่วมกับ carbendazim (MBC) และสารเคมี benomyl ร่วมกับ thiram ในอัตราสารออกฤทธิ์ (active ingredient) 3 กรัมต่อน้ำหนักเมล็ด 1 กิโลกรัม ให้ผลในการควบคุมโรคได้ดีมาก โดยไม่มีผลต่อความงอกของเมล็ด ส่วนการแช่เมล็ดพริกในน้ำร้อน พบว่า การแช่เมล็ดพันธุ์พริกในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และ 53 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดโรคนี้ โดยที่ไม่กระทบต่อความงอกของเมล็ด

4. การใช้สารสกัดเพื่อควบคุมโรคพืช

การใช้สารสกัดจากพืชนั้น แต่เดิมจะมุ่งเน้นศึกษาเพื่อนำไปใช้งานด้านการแพทย์ โดยเฉพาะพืชสมุนไพรนั้น ได้มีการนำมาใช้เป็นยาหรือองค์ประกอบของยารักษาโรคในมนุษย์ (วิมลมาส, 2526) และด้วยคุณสมบัติของพืชสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ จึงมีการศึกษาผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืช Tansey and Appleton (1975) รายงานว่าน้ำคั้นจากกระเทียมสดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus niger*, *A. nidulans*, *Alternaria alternata*, *Fusarium solani*, *Mortierella rammanniana*, *Mucor spinosus*, *Penicillium* spp. และ *Phoma* spp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ เป็นต้น นอกจากนี้ Huhtanen (1980) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากเทียนขาว เทียนกลบ เทียนข้าวเปลือก กระเทียม หัวหอม ลูกจันทร์ ใบกระวาน พริกไทยดำและพริกไทยขาว สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นสาเหตุการเน่าเสียของอาหารได้

เกษม (2528) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของ กานพลู เทียนขาว โป๊ยกั๊ก ตะไคร้ หนอนตาย หยาก ลำไย โล้ดิน สลัดและแสลงใจ โดยการบดแห้งและน้ำคั้นจากกระเทียม ผสมกับอาหาร PDA ที่ความเข้มข้น 20,000 40,000 60,000 80,000 และ 100,000 ppm สำหรับทดสอบการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช 21 ชนิด พบว่า โป๊ยกั๊กสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ใช้ทดสอบ จำนวน 20 ชนิด ได้ 100 เปอร์เซ็นต์

วิชัย และคณะ (2533) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชจำนวน 61 ชนิด เพื่อยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า สารสกัดจากว่านน้ำความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคได้ดีที่สุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ สารสกัดจากทองพันชั่ง กระเจียว หาด ย่านลิเภา และทับทิม

เนืองพนิช และคณะ (2535) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากประยงค์และหนุมานประสานกาย ที่ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคบนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า สารสกัดจากประยงค์สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคต่างชนิดกันได้ในช่วงกว้าง (broad fungicidal spectrum) และมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่สูงกว่าสารสกัดจากหนุมานประสานกาย

บุญส่ง และคณะ (2535) ทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดจากบอระเพ็ดและชิงช้าชาลี ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชจำนวน 12 ชนิด บนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า สารสกัดด้วยเอทานอลจากบอระเพ็ดสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ใช้ทดสอบได้ทั้ง 12 ชนิด และมีประสิทธิภาพมากกว่าสารสกัดจากชิงช้าชาลี

ประเทืองศรี และคณะ (2535) ศึกษาความเป็นพิษของน้ำมันจากเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ต่อการเจริญของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชที่สำคัญ 12 ชนิด บนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า น้ำมันจากเมล็ดมะม่วงหิมพานต์สามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสได้ 57.24 เปอร์เซ็นต์ ยับยั้งเชื้อรา *Alternaria zinniae* สาเหตุโรคใบไหม้ของทานตะวันได้ 56.49 เปอร์เซ็นต์ ยับยั้งเชื้อรา *Phytophthora palmivora* ได้ 48.37 เปอร์เซ็นต์ ยับยั้งเชื้อรา *Helminthosporium maydis* ได้ 49.58 เปอร์เซ็นต์ และยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* ได้ 53.20 เปอร์เซ็นต์

วิชัย และ ชัยณรงค์ (2536) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช 12 ชนิด 10 genera บนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า สารสกัดจากพืช 11 ชนิด ได้แก่ ว่านไฟ ขมิ้นเครือ กังคิน้อย หัวข่อ สิงไค่ตัน พะยอม รากรางดี หัวไพล แก่นคลี ดีปลีเชือก และแก่นประดู่ที่ความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งเชื้อราที่ทดสอบทุกชนิดได้ 100 เปอร์เซ็นต์

อาภา (2538) ทดสอบสารสกัดจากพืช 6 ชนิดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคบนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า สารสกัดจากเทียนกิ่ง ทองพันชั่งและประยงค์ มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราต่างชนิดในวงกว้าง โดยสารสกัดจากเทียนกิ่งความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Pythium* sp. และ *Botryodiplodia* sp. และพบว่า สารสกัดจากทองพันชั่งความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมเชื้อ *Alternaria* sp. ได้ดี และสารสกัดจากประยงค์ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมเชื้อราที่ทดสอบเกือบทุกชนิด ยกเว้นเชื้อรา *Botryodiplodia* sp.

ธารทิพย์ (2540) ทดสอบสารสกัดจากพืช 4 ชนิด ได้แก่ ว่านน้ำ ทองพันชั่ง พลูและข่า พบว่า สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ของว่านน้ำ สามารถยับยั้งการเจริญและการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* แต่สารออกฤทธิ์จากว่านน้ำไม่สามารถนำมาใช้ป้องกันการเกิดโรคบนผลมะม่วงได้ดีเท่าที่ควร

สิริวรรณ (2547) ทดสอบสารสกัดจากพืช 4 ชนิด ได้แก่ เจตมูลเพลิงแดง (ราก) ทองพันชั่ง (ใบและลำต้น) น้อยหน่า (ใบ) และมังคุด (เปลือกผล) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงจำนวน 8 ไอโซเลท และเชื้อราสาเหตุโรคข้าวผลเน่าของมะม่วง ได้แก่เชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* จำนวน 4 ไอโซเลท เชื้อรา *Phomopsis mangiferae* จำนวน 2 ไอโซเลท และเชื้อรา *Dothiorella dominicana* จำนวน 2 ไอโซเลท บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ปรากฏว่าสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงและทองพันชั่ง สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อที่ทดสอบได้ทุกไอโซเลท สารสกัดจากเปลือกมังคุดสามารถยับยั้งเชื้อราได้ 14 ไอโซเลท จากทั้งหมด 16 ไอโซเลท อย่างไรก็ตาม พบว่า สารสกัดจากใบน้อยหน่าไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อที่ทดสอบได้เลย

5. พืชที่นำมาศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของพริก

5.1 กระเจี๊ยบแดง (Roselle, Jamaican sorrel)

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hibiscus sabdariffa* Linn. เป็นพืชในวงศ์ Malvaceae มีชื่อท้องถิ่นที่แตกต่างกันเช่น กระเจี๊ยบแดง กระเจี๊ยบเปรี้ยว (ภาคกลาง) ผักกึ่งเค็ง ส้มกึ่งเค็ง (ภาคเหนือ) และ ส้มปู้ (แม่ฮ่องสอน) เป็นต้น กระเจี๊ยบแดงเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก สูง 1-2 เมตร ลำต้นและกิ่งก้านมีสีแดงอมม่วง ใบเป็นใบเดี่ยว กว้างยาวพอๆ กัน คือประมาณ 8-15 เซนติเมตร ก้านใบยาว ขอบใบหยักลึกคล้ายนิ้วมือ 3 หรือ 5 แฉก ดอกเป็นดอกเดี่ยวเกิดบริเวณซอกใบ กลีบดอกสีชมพูหรือสีเหลือง ตรงโคนกลีบด้านในมีสีม่วงแดง เกสรตัวผู้เชื่อมกันเป็นหลอด ดอกที่ได้รับการผสมเกสรแล้วกลีบดอกจะร่วง จากนั้นกลีบเลี้ยงจะขยายใหญ่ หนาและแข็ง สีแดงเข้ม ผลมีสีแดงซึ่งจะมีกลีบเลี้ยงหุ้มไว้ ผล เมื่อแห้งแตกได้ ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดและปักชำกิ่ง สารสำคัญที่พบในดอกกระเจี๊ยบแดงมีหลายชนิด เช่น alkaloid (Sharaf, 1962) anthoxanthin (Pankajamani and Seshadri, 1955) L-ascorbic acid (La Gaetano and Bruno, 1960) chrysanthemin (Du and Francis, 1973) citric acid และ cyanin (Subramanian and Nair, 1972) เป็นต้น มีรายงานว่าน้ำกระเจี๊ยบแดงมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียเช่น *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhosa* และ *Klebsiella pneumoniae* (Alian et al., 1983) El-Shayeb and Mabrouk (1984) ได้รายงานว่าการสกัดจากกระเจี๊ยบแดงมีผลต่อการผลิตสาร aflatoxin ของเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus flavus* โดยที่สารสกัดกระเจี๊ยบแดงมีผลทำให้การผลิตสาร aflatoxin ลดลง แต่ไม่มีผลกับการเจริญเติบโตของเชื้อ นอกจากนี้ชาครีย์ (2546) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช 7 ชนิด บนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า สารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงที่ความเข้มข้น 50,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ทดสอบทุกชนิด ได้ 100 เปอร์เซ็นต์

5.2 ทองพันชั่ง (ทองคันชั่ง, หญ้ามันไก่, เปะเฮาะเล่งจื่อ)

มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Rhinacanthus nasutus* (Linn.) Kurz. เป็นพืชในวงศ์ Acanthaceae ทองพันชั่งเป็นไม้ล้มลุก ทรงพุ่มสูง 1-2 เมตร กิ่งอ่อนมักเป็นสันสี่เหลี่ยม ใบเดี่ยว เรียงตรงข้ามรูปไข่หรือรูปวงรี กว้าง 2-4 เซนติเมตร ยาว 4-8 เซนติเมตร ดอก เป็นแบบช่อ ออกดอกที่ซอกใบ กลีบดอกสีขาว โดยมีโคนกลีบติดกันเป็นหลอดปลายแยกเป็น 2 ส่วน ส่วนล่างมีจุดประสีม่วงแดงและมีขนาดกลีบใหญ่กว่าด้านบน ผลเป็นผลแห้ง แตกได้ ขยายพันธุ์โดยการเพาะด้วยเมล็ดและปักชำกิ่ง

ส่วนที่นำมาใช้เป็นยาสมุนไพรคือใบและราก ตำรายาไทยใช้ใบสดและรากโพลกละเอียด
 แห่เหล้าโรง 1 สัปดาห์ เอาน้ำทาแก้กลากเกลื้อน สารสำคัญที่พบในทองพันชั่ง คือ rhinacanthin และ
 oxymethylantraquinone (สิริวรรณ, 2547) มีการศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อราของทองพันชั่งต่อเชื้อรา
 สาเหตุโรคของมนุษย์ 6 ชนิด (นันทวัน, 2530) โดยใช้สารสกัดจากกิ่งและใบทองพันชั่ง ซึ่งสกัดด้วย
 น้ำ แอลกอฮอล์ และคลอโรฟอร์ม พบว่า สารสกัดด้วยน้ำ มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อราได้น้อยกว่า
 สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ และคลอโรฟอร์ม วิไล (2534) ได้สกัดแยกสารบริสุทธิ์ที่มีลักษณะเป็น
 ผลึกรูปเข็ม สีส้ม มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 242 หน่วย จากต้นทองพันชั่งซึ่งสารนี้มีฤทธิ์ในการ
 ยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia oryzae* ได้ Kuwahara *et al.* (1991) รายงานว่าสาร rhinacanthine ที่ระดับ
 ความเข้มข้นเพียง 10 ppm สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Pyricularia oryzae* สาเหตุ
 โรคใบไหม้ของข้าวได้ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยจากการศึกษาพบว่า มีสูตรโครงสร้างคือ 3, 4-dihydro-3,
 3-dimethyl-2H-naphtha [2,3b] pyran-5, 10-dione นอกจากนี้ สิริวรรณ (2547) ได้รายงานว่
 สารสกัดจากทองพันชั่งด้วยเมทานอล มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญและการงอกของสปอร์
 ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงและเชื้อรา *Lasiodiplodia*
theobromae, *Phomopsis mangiferae* และ *Dothiorella dominicana* สาเหตุโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง
 ได้ทุกไอโซเลทที่ทดสอบ

5.3 มังคุด (Mangosteen)

มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Garcinia mangostana* Linn. เป็นพืชในวงศ์ Guttiferae มังคุดเป็น
 ไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีความสูงประมาณ 7-12 เมตร ใบ เป็นแบบใบเดี่ยว มีขนาดใหญ่
 รูปไข่ หนาและแข็ง กว้าง 6-11 เซนติเมตร ยาว 15-25 เซนติเมตร ผิวเปลือกลำต้นมีสีคล้ำและมี
 น้ำยางสีเหลือง ดอก ออกเป็นช่อแยกได้เป็นทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย ดอกตัวผู้จะเป็นสีเหลืองอม
 แดงหรือม่วง ส่วนดอกตัวเมียจะเป็นสีชมพู โดยจะออกดอกตามปลายของกิ่ง ผลรูปค่อนข้างกลม
 ขนาดใหญ่ไม่เกิน 10 เซนติเมตร เปลือกผลหนาและเรียบ โดยเปลือกจะมีสีเขียวเมื่อยังอ่อน และจะ
 เปลี่ยนเป็นสีม่วงอมน้ำตาลเมื่อสุก พบว่า มีส่วนปลายของเกสรตัวเมียและกลีบรองกลีบดอกขยาย
 ติดอยู่ที่ผลด้วย ภายในผลมีเมล็ด 4-8 เมล็ด นิยมขยายพันธุ์ด้วยกิ่งตอน นอกจากผลสดที่สามารถ
 นำมาบริโภคได้แล้ว มังคุดยังจัดว่าเป็นพืชสมุนไพรอีกชนิดหนึ่งด้วย โดยเปลือกผลและยางที่ได้
 จากผลสามารถนำมาทำเป็นยารักษาโรคได้ (วิทย์, 2531) สารที่พบในเปลือกมังคุดหลายกลุ่ม ได้แก่
 chrysanthemin, xanthone I, garcinone A, garcinone B, garcinone C, gartanin, isomangostin,
 gatanin, garcimangosone A, garcimangosone B, garcimangosone C และ tannin เป็นต้น ซึ่งสาร

เหล่านี้มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคในมนุษย์ได้ดี Gopalakrishnan *et al.* (1997) รายงานว่าสารในกลุ่ม xanthone จากการสกัดเปลือกมังคุดด้วย n-hexane และ Me₂CO มีฤทธิ์ในการต่อต้านเชื้อราสาเหตุโรคพืช ได้แก่ *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, *Alternaria tenuis* และ *Bipolaris oryzae*

5.4 หูปลาช่อนแดง (Copper beef streak, Copper leaf)

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Acalypha wilkesiana* Mull. Arg. เป็นพืชในวงศ์ Euphorbiaceae มีชื่อท้องถิ่นแตกต่างกันไป เช่น ผักบั้ง (ลำปาง), ผักแดง (เลย), หางปลาช่อน (ภาคกลาง) เป็นต้น หูปลาช่อนแดงเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก สูง 1-2 เมตร ลำต้นสีน้ำตาล ตั้งตรง มีขนนุ่ม ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ ใบมีรูปร่างหลายแบบ ทั้งรูปกลม รูปไข่ รูปรีหรือรูปหัวใจ กว้าง 7-9 เซนติเมตร ยาว 12-14 เซนติเมตร ปลายใบมนหรือแหลมเรียวคล้ายหาง โคนใบเว้า ขอบใบหยักแบบฟันเลื่อย แผ่นใบมีหลายสีแล้วแต่พันธุ์ เช่น สีเหลืองอ่อน น้ำตาลแดง หรือมีจุดประสีต่างๆ ดอก ออกเป็นแบบช่อเชิงลดที่ปลายกิ่ง สีชมพู ช่อดอกตั้งขึ้น ดอกย่อยมีขนาดเล็ก โคนกลีบดอกเชื่อมกันเป็นหลอด ผล เป็นผลแห้ง แตกได้ ขยายพันธุ์ด้วยการใช้เมล็ด สรรพคุณทางยาใช้ลำต้นสด ประมาณ 30-90 กรัมหรือลำต้นแห้งประมาณ 15-30 กรัม นำมาต้มน้ำกินเป็นยาแก้เจ็บคอ ต่อมนอนซิลอักเสบ ฝีฝีบวม เป็นบิณฑาอยู่จระเป็นมูกเลือด ท้องร่วงหรือใช้ลำต้นสดตำให้ละเอียดคั้นเอาน้ำพอกหรือทาบริเวณที่เป็นฝีต่างๆ แก้กษัยคันหรือลดอาการบวม น้ำ เป็นต้น (นิรนาม, 2549)

5.5 เจตมูลเพลิงแดง (Fire plant, Indian leadwort, Red coloured leadwort)

มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Plumbago indica* Linn. (Syn. *P. rosea*) เป็นพืชในวงศ์ Plumbaginaceae มีชื่อท้องถิ่นที่แตกต่างกันเช่น ปิดปิวแดง (ภาคเหนือ, อีสาน) คู้วู (กระเหรี่ยง-กาญจนบุรี) ตั้งชูไว้ (กระเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) ไฟใต้ดิน (ภาคใต้) เป็นต้น (สิริวรรณ, 2547) เจตมูลเพลิงแดงเป็นไม้พุ่ม สูง 0.8-1.5 เมตร ลำต้นกลม เรียบ สีเขียวอมแดงถึงแดงเข้มบริเวณข้อ ยอดอ่อนสีแดง ใบ เป็น ใบเดี่ยวรูปไข่ หรือรูปไข่แกมรี กว้าง 3-5 เซนติเมตร ยาว 6-10 เซนติเมตร เรียงแบบสลับ เมื่อยังอ่อนใบมีสีเขียวปนแดงและเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มเมื่อแก่ ก้านใบสีเขียวปนแดง ออกดอกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง ดอกย่อยมีสีแดง บริเวณกลีบเลี้ยงพบต่อมที่มีลักษณะเหนียว ผล เป็นฝักกลม เมื่อแก่จะแห้งและแตกได้ ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดและปักชำกิ่ง ส่วนที่นำมาใช้เป็นยาคือ ใบ ดอก ต้นและราก พบสารสำคัญบริเวณรากมากที่สุด โดยรากมีสรรพคุณบำรุงธาตุ บำรุงโลหิต

ขั้วระดู รักษาโรคผิวหนังและแก้ท้องเสีย สารสำคัญที่พบได้แก่ plumbagin, plumbaginol, dimethyl ether plumbagin, trimethylether plumbagin, 6-hydroxyl plumbagin และ methylether plumbagin เป็นต้น มีรายงานถึงฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาว่า เจตมูลเพลิงแดงมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus candidus*, *A. flavus* และ *A. niger* (ศูนย์สมุนไพรทักษิณ, 2549) เทอดพันธ์ (2544) รายงานว่าสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. สาเหตุโรคใบจุดของลำไยได้ สิริวรรณ (2547) ได้รายงานว่สารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงและ *Lasiodiplodia theobromae*, *Phomopsis mangiferae* และ *Dothiorella dominicana* สาเหตุโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง โดยพบว่า สารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดง ทำให้พื้นที่ในการเกิดโรคบนผลมะม่วงลดลงและไม่พบสารตกค้างจากเจตมูลเพลิงแดงบนผลมะม่วง เมื่อทดสอบโดยวิธี bioassay กับสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides*

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เข็มเย็บเข็ร
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์
3. ตู้เย็บเข็ร
4. แผ่นสไลด์แก้วและกระจกปิดสไลด์
5. ไมโครปิเปตและไมโครทูป
6. cork borer
7. Haemocytometer
8. Millipore filter (0.45 micron)
9. หม้อนึ่งความดันไ
10. เครื่อง Vacuum Rotary Evaporator
11. กล้องจุลทรรศน์
12. คอลัมน์แก้วโครมาโทกราฟี และซิลิกาเจล 60 (Scharlau GE0048)
13. เครื่อง UV-visible spectrophotometer

วิธีการ

1. การเตรียมเชื้อสาเหตุโรค

เก็บตัวอย่างผลพริกพันธุ์ต่างๆ ที่แสดงอาการโรคแอนแทรคโนส นำมาแยกเชื้อด้วยวิธี Tissue transplanting method บนอาหาร Potato dextrose agar (PDA) เมื่อสามารถแยกเชื้อจนได้เชื้อที่บริสุทธิ์แล้ว นำเชื้อที่แยกได้ไปพิสูจน์ความสามารถในการเกิดโรคตาม Koch's postulate (Agrios, 1997) เลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยให้แสงสว่างสลับมีดอย่างละ 12 ชั่วโมงต่อวัน นำเชื้อสาเหตุที่ได้ไปเก็บรักษาสำหรับใช้ทดลองงานทดลอง

2. การเตรียมตัวอย่างสารสกัดพืช

นำส่วนของพืชที่ต้องการทดสอบ ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง (กลีบเลี้ยง) ทองพันชั่ง (ลำต้นและใบ) มังคุด (เปลือกผล) หูปลาช่อนแดง (ลำต้นและใบ) และเจตมูลเพลิงแดง (ราก) มาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำตัวอย่างพืชที่เตรียมไว้บรรจุในภาชนะแก้วหรือพลาสติกที่มีฝาปิด แล้วสกัดสาร โดยการเติมตัวทำละลายดังนี้ กระเจี๊ยบแดงใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลาย ใช้อัตราส่วนตัวอย่างพืช 1 กรัมต่อตัวทำละลาย 10 มิลลิลิตร (ชาครีย์, 2546) ทองพันชั่งใช้เมธานอลเป็นตัวทำละลาย (Kodama *et al.*, 1993) ใช้อัตราส่วนตัวอย่างพืช 1 กรัมต่อตัวทำละลาย 6 มิลลิลิตร (สิริวรรณ, 2547) เปลือกมังคุดใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลาย (Huang *et al.*, 2001) ใช้อัตราส่วนตัวอย่างพืช 1 กรัมต่อตัวทำละลาย 7 มิลลิลิตร (สิริวรรณ, 2547) หูปลาช่อนแดงใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลาย ใช้อัตราส่วนตัวอย่างพืช 1 กรัมต่อตัวทำละลาย 10 มิลลิลิตร และรากเจตมูลเพลิงแดง ใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลาย (Leksomboon *et al.*, 2002) ใช้อัตราส่วนตัวอย่างพืช 1 กรัม ต่อตัวทำละลาย 2 มิลลิลิตร (สิริวรรณ, 2547) แช่ตัวอย่างพืชในตัวทำละลายอย่างน้อย 48-72 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งสารองค์ประกอบในตัวอย่างพืช แพร่ออกมาอยู่ในตัวทำละลายมากที่สุด โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนสีของตัวทำละลายในภาชนะบรรจุ จากนั้นกรองแยกเอาชิ้นพืชออกจากตัวอย่างสารสกัด นำสารสกัดที่กรองแล้วไปผ่านขั้นตอนการระเหยตัวทำละลายโดยใช้เครื่อง Vacuum Rotary Evaporator ที่อุณหภูมิ 35-40 องศาเซลเซียส ระเหยตัวทำละลายออกจนกระทั่งสารสกัดพืชมีลักษณะข้น แล้วจึงนำตัวอย่างสารสกัดที่เหนียวข้นดังกล่าว มาระเหยให้แห้งด้วยเครื่อง Hot air oven ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และชั่งน้ำหนักแห้งของสารสกัดที่ได้ แล้วคำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดในล้านส่วน (ppm) เก็บสารสกัดพืชที่ได้ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ตลอดการทดลอง

3. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชที่มีผลต่อเชื้อราสาเหตุโรค

3.1 ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช ที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก

ทดสอบด้วยวิธี Poisoned Food Technique โดยเตรียมอาหาร PDA ปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วผสมสารสกัดพืชที่ต้องการทดสอบลงในอาหาร PDA ให้ได้ความเข้มข้น 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 35,000 และ 40,000 ppm จากนั้นเทอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดแต่ละความเข้มข้นลงในจานเลี้ยงเชื้อปริมาตร 20 มิลลิลิตรต่อหนึ่งจานเลี้ยงเชื้อ ทำการทดลอง 5 ซ้ำ ในชุดควบคุม (control) จะไม่ผสมสารสกัดพืช หลังจากผิวหน้าของอาหารที่ผสมสารสกัดและชุดควบคุมแห้งสนิท นำชิ้นวุ้นที่ได้จากการใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร เจาะเส้นใยรอบโคโลนีเชื้อรา *C. capsici* และ *C. gloeosporioides* ที่มีอายุ 7 วัน วางลงบนผิวหน้าอาหารที่ผสมสารสกัดพืช แล้วนำเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบเมื่อเชื้อราในชุดควบคุมเจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อ โดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใย โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใย} = [(A - B)/A] \times 100$$

เมื่อ A คือค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อราชุดควบคุม

B คือค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อราชุดผสมสารสกัด

3.2 ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชที่มีผลต่อการงอกของสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก

คัดเลือกสารสกัดพืชที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสองอันดับแรกในการทดลองที่ 3.1 มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์ด้วยวิธี Spore Drop Technique โดยการนำแผ่นสไลด์แก้วที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง วางลงบนไม้จิ้มฟันที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ ในจานเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ซึ่งรองด้วยกระดาษกรองที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นเติมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อปริมาตร 15 มิลลิลิตร ลงในจานเลี้ยงเชื้อเพื่อให้มีความชื้น แล้วเตรียมสปอร์แขวนลอย (spore suspension) ของเชื้อรา

C. gloeosporioides ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน โดยเทน้ำกลั่นที่นิ่งมาเชื้อแล้วลงในจานเลี้ยงเชื้อ ขูดผิวหน้าโคโลนีของเชื้อราเบาๆ กรองเอาเฉพาะของเหลวใสที่มีสปอร์ของเชื้อแขวนลอยอยู่ ปรับความเข้มข้นของสปอร์แขวนลอยให้มีความเข้มข้น 10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตรด้วย haemocytometer แล้วผสมสปอร์แขวนลอยกับสารสกัดพืชให้ได้ความเข้มข้น 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 35,000 และ 40,000 ppm จากนั้นหยดสปอร์แขวนลอยที่ได้ผสมกับสารสกัดพืชแล้ว ปริมาตร 150 ไมโครลิตร ลงบนแผ่นสไลด์แก้ว บ่มเชื้อไว้ 24 ชั่วโมง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ในชุดควบคุมจะไม่ผสมสารสกัด เมื่อครบกำหนดนำแผ่นสไลด์ดังกล่าวมาหยดด้วย lactophenol ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์แล้วนำสไลด์ไปตรวจนับจำนวนสปอร์ที่งอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยสุ่มนับสปอร์จำนวน 100 สปอร์ต่อ 1 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ย จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์ โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์} = [(A - B)/A] \times 100$$

เมื่อ A คือค่าเฉลี่ยของจำนวนสปอร์เชื้อราที่งอกบนสไลด์แก้วในชุดควบคุม

B คือค่าเฉลี่ยของจำนวนสปอร์เชื้อราที่งอกบนสไลด์แก้วในชุดผสมสารสกัด

4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช ในการยับยั้งการเกิดโรคบนผลพริกที่ได้รับ การปลูกเชื้อ ในสภาพห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Detached Fruit Technique

4.1 การเตรียมพริกเพื่อใช้ในการทดลอง

คัดเลือกผลพริกเหลือง (*C. annuum* L. cv. Leung) ในระยะที่แก่เต็มที่มาใช้ในการทดลอง ฆ่าเชื้อที่ผิวของผลพริกโดยการแช่ในน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อปริมาตร 90 มิลลิลิตร ที่ผสม Clorox ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นล้างผลพริกให้สะอาดด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อแล้วผึ่งพริกให้สะเด็ดน้ำ เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชในการยับยั้งการเกิดโรคบนผลพริกด้วยวิธี Detached Fruit Technique

4.2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืชก่อนการปลูกเชื้อ (Pre-inoculation)

ใช้เข็มเย็บเชื้อราลงไฟฆ่าเชื้อให้สะอาดที่เย็นแล้ว เจาะผลพริกให้เป็นแผล โดยทำแผล 1 แผลต่อพริก 1 ผล (Kim *et al.*, 1989) จากนั้นนำกระดาษกรองรูปวงกลม ที่เจาะด้วยที่เจาะกระดาษซึ่งหนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ชุบสารสกัดพืชที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการทดลองที่ 3.2 ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 และ 20,000 ppm วางบริเวณแผลที่ผลพริก นำผลพริกดังกล่าวไปบ่มใน moist chamber เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดให้นำกระดาษกรองชุบสารสกัดออก หลังจากนั้นหยดสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลต SD1 ที่ความเข้มข้น 10^6 สปอร์ต่อ มิลลิลิตร ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ลงบนผลพริกบริเวณเดิมที่ได้เคยวางกระดาษกรองชุบ สารสกัดพืช จากนั้นนำผลพริกดังกล่าวไปบ่มไว้ใน moist chamber เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อีกครั้ง ทำการทดลอง 10 ซ้ำ

4.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืชหลังการปลูกเชื้อ

(Post-inoculation)

ใช้เข็มเย็บเชื้อราลงไฟเผาเชื้อให้สะอาดที่เย็นแล้ว เจาะผลพริกให้เป็นแผล โดยทำแผล 1 แผลต่อพริก 1 ผล (Kim *et al.*, 1989) จากนั้นจากนั้นหยดสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SD1 ที่ความเข้มข้น 10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ลงบนผลพริกบริเวณที่ได้ทำแผลไว้แล้ว จากนั้นนำผลพริกดังกล่าวไปบ่มไว้ใน moist chamber เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดให้นำกระดาษกรองรูปวงกลม ที่เจาะด้วยที่เจาะกระดาษซึ่งหนึ่งมาเชื้อแล้ว หุบสารสกัดพืชชนิดเดียวกับที่ใช้ในการทดลองที่ 4.2.1 ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 และ 20,000 ppm วางลงบนแผลที่ผลพริกในบริเวณเดิมที่ได้ปลูกเชื้อไว้แล้ว จากนั้นนำผลพริกดังกล่าวไปบ่มไว้ใน moist chamber เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อีกครั้ง ทำการทดลอง 10 ซ้ำ ในชุดควบคุมใช้กระดาษกรองรูปวงกลมหุบน้ำกลั่นหนึ่งมาเชื้อ แทนสารสกัดพืช ตรวจผลการทดลองโดยวัดขนาดแผลในชุดควบคุม และชุดที่ใช้สารสกัด จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งพื้นที่การเกิดโรค โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งพื้นที่การเกิดโรค} = [(A - B)/A] \times 100$$

เมื่อ A คือค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของแผลบนผลพริกในชุดควบคุม

B คือค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของแผลบนผลพริกในชุดที่ใช้สารสกัด

5. การแยกสารสกัดพืชโดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี (Column Chromatography) และการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดแต่ละลำดับที่แยกได้

5.1 การเตรียมคอลัมน์โครมาโทกราฟีเพื่อแยกสารสกัดพืช

ใช้คอลัมน์แก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร เป็นคอลัมน์ ใช้ซิลิกาเจล 60 (0.04-0.06 mm, Scharlau GE0048) เป็นส่วนดูดซับ (stationary phase) และใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นส่วนเคลื่อนที่ (mobile phase) โดยใช้ซิลิกาเจล 80 กรัม ผสมกับเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ในภาชนะแก้ว คนให้ซิลิกาเจลกระจายตัวในเอทานอลให้ทั่ว ซึ่งในขณะที่คนซิลิกาเจลนั้นจะเกิดความร้อนขึ้น ให้คนต่อไปจนกระทั่งซิลิกาเจล

อิมตัวด้วยเอทานอล โดยสังเกตจากอุณหภูมิของภาชนะแก้วจะลดลง คนชิลิกาเจลต่อไปกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะแก้วไม่มีการเปลี่ยนแปลง จากนั้นเทส่วนผสมทั้งหมดลงในคอลัมน์แก้วที่อุณหภูมิต่ำด้วยก้อนสำลี เพื่อป้องกันไม่ให้ซิลิกาเจลไหลออกมา ใช้สายยางขนาดเล็กเกาะที่ด้านข้างของคอลัมน์แก้วเบาๆ เพื่อให้ซิลิกาเจลอัดตัวให้ดียิ่งขึ้น จากนั้นเติมเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ให้อยู่เหนือระดับผิวหน้าซิลิกาเจลประมาณ 1 นิ้ว เพื่อป้องกันไม่ให้ซิลิกาเจลแห้ง แล้ววางคอลัมน์แก้วไว้ 24 ชั่วโมง เพื่อให้ผิวหน้าของซิลิกาอัดตัวให้แน่นยิ่งขึ้น

5.2 การแยกสารสกัดพืชด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี

นำสารสกัดพืชที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการทดลองที่ 3.2 มาสกัดแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี โดยเติมตัวอย่างสารสกัดพืชปริมาตร 60 มิลลิลิตร ลงในคอลัมน์แก้วที่บรรจุซิลิกาเจลที่ได้เตรียมในข้อ 5.1 ค่อยๆ เติมตัวอย่างสารสกัดพืช โดยพยายามไม่ให้ซิลิกาเจลฟุ้งขึ้นมา เปิดปลายด้านล่างของคอลัมน์แก้วเพื่อปล่อยให้เอทานอลไหลออก จนกระทั่งระดับของสารสกัดพืชเข้าใกล้ผิวหน้าซิลิกาเจล จากนั้นค่อยๆ เติมเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 250 มิลลิลิตร เพื่อชะสารสกัดพืชผ่านคอลัมน์ลงมา เก็บตัวอย่างสารสกัดแต่ละลำดับที่ถูกชะออกมาเป็นเวลา 10 นาที โดยเริ่มเก็บเมื่อสารที่ถูกชะออกมามีการเปลี่ยนสี หยุดเก็บเมื่อสารที่ถูกชะออกมาใส ไม่มีสี นำสารแต่ละลำดับที่ได้ไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง Vacuum Rotary Evaporator จนสารตัวอย่างเกือบแห้ง แล้วละลายกลับด้วยเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 3 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารแต่ละลำดับไปคำนวณหาความเข้มข้นในล้านส่วน (ppm) เก็บสารสกัดพืชแต่ละลำดับที่แยกได้ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

5.3 การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดพืชแต่ละลำดับที่แยกด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟี

นำสารสกัดแต่ละลำดับที่แยกได้จากข้อ 5.2 มาทดสอบผลต่อการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporoides* ไอโซเลต SD1 ด้วยการ เปรียบเทียบกับการทดลองที่ 3.2 แต่ทดสอบโดยใช้สารสกัดพืชที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ในชุดควบคุมจะไม่ผสมสารสกัดบ่มสไลด์ไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดนำแผ่นสไลด์ดังกล่าวมาหยดด้วย lactophenol ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ แล้วนำสไลด์ไปตรวจนับจำนวนสปอร์ที่งอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยสุ่มนับสปอร์จำนวน 100 สปอร์ ต่อ 1 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.2

6. การจำแนกสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงเบื้องต้นโดยการเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงและการตกผลึก

6.1 การวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดพืชแต่ละลำดับ

ทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดแต่ละลำดับและการหาความเข้มข้นของสารองค์ประกอบที่มีโดยการเปรียบเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงของสารพลาบาจินบริสุทธิ์ โดยนำสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงทั้ง 20 ลำดับ ในการทดลองที่ 5.2 ลำดับละ 500 ไมโครลิตร ละลายในเอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร จากนั้นกรองผ่านกระดาษกรอง แล้วนำสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงทั้ง 20 ลำดับ ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV visible spectrophotometer (UV mini 1240 spectrophotometer, Shimadzu) บันทึกค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ และวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารพลาบาจินบริสุทธิ์ ที่ความเข้มข้น 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1,000 1,100 1,200 1,300 1,400 และ 1,500 ppm แล้วนำค่าการดูดกลืนแสงของสารพลาบาจินบริสุทธิ์ ไปสร้างกราฟมาตรฐาน จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงทั้ง 20 ลำดับที่วัดได้ก่อนหน้านี้ มาเทียบค่ากับกราฟมาตรฐาน เพื่อหาความเข้มข้นของสารองค์ประกอบที่มีในสารสกัดแต่ละลำดับ

6.2 การตกผลึกสารสกัดเจตมูลเพลิงแดง

นำสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่อยู่ในรูปสารสกัดหยาบปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง แล้วนำหลอดทดลองไปต้มใน water bath ที่อุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นกรองสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ต้มแล้วผ่านกระดาษกรองในขณะที่ยังร้อน ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อที่สะอาด แล้วปล่อยให้เย็นอย่างช้าๆ ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อแห้ง นำจานเลี้ยงเชื้อดังกล่าวไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของผลึกที่ได้ เปรียบเทียบกับผลึกที่ได้จากสารพลาบาจินบริสุทธิ์

สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ A411 เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเกษตร กำแพงแสน
อาคารศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

เวลาทำการทดลอง

ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550

ผลและวิจารณ์

ผล

1. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชที่มีผลต่อเชื้อราสาเหตุโรค

1.1 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค

จากการเก็บตัวอย่างพืชที่เป็นโรคแอนแทรคโนส สามารถแยกเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากแหล่งต่างๆ ได้ทั้งหมด 11 ไอโซเลท (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ชนิดและแหล่งที่มาของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากแหล่งต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง

ไอโซเลท	ชนิดของเชื้อ	แหล่งที่มา
Cap1	<i>C. capsici</i>	แปลงเกษตรกร ต. ศิลา อ. เมือง จ. ขอนแก่น
M12	<i>C. gloeosporioides</i>	ตลาดสด ต. กำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม
M13	<i>C. gloeosporioides</i>	ตลาดสด ต. กำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม
SD1	<i>C. gloeosporioides</i>	แปลงเกษตรกร ต. ในเมือง อ. เมือง จ. ขอนแก่น
SP6	<i>C. capsici</i>	แปลงเกษตรกร อ. สามพราน จ. นครปฐม
SP51	<i>C. gloeosporioides</i>	แปลงเกษตรกร อ. สามพราน จ. นครปฐม
SPR4	<i>C. gloeosporioides</i>	แปลงเกษตรกร อ. สองพี่น้อง จ. สุพรรณบุรี
SPR41	<i>C. gloeosporioides</i>	แปลงเกษตรกร อ. สองพี่น้อง จ. สุพรรณบุรี
SPR49	<i>C. gloeosporioides</i>	แปลงเกษตรกร อ. สองพี่น้อง จ. สุพรรณบุรี
SR1	<i>C. capsici</i>	ตลาดสด ต. หนองแขง อ. เมือง จ. สระบุรี
SR2	<i>C. capsici</i>	ตลาดสด ต. หนองแขง อ. เมือง จ. สระบุรี

1.1.1 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงต่อการเจริญของเชื้อรา

Colletotrichum spp.

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดกระเจี๊ยบแดง ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. capsici* จำนวน 4 ไอโซเลท ได้แก่ Cap1 SP6 SR1 และ SR2 และเชื้อรา *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ M12 M13 SD1 SP51 SPR4 SPR41 และ SPR49 ด้วยวิธี Poisoned Food Technique โดยใช้ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 35,000 และ 40,000 ppm ทำการทดลอง 5 ซ้ำ แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถการยับยั้งเจริญได้ 0.89-49.56 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 32.60 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SP51 ได้มากที่สุด คือ 49.56 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M12 ได้น้อยที่สุดคือ 0.89 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 15,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 27.11-59.56 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 47.98 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท SR1 ได้มากที่สุดคือ 59.56 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SD1 ได้น้อยที่สุดคือ 27.11 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 60.22-72.44 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 66.38 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M13 ได้มากที่สุดคือ 72.44 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M12 ได้น้อยที่สุดคือ 60.22 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 25,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 66.00-86.67 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 75.17 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท SR2 ได้มากที่สุดคือ 86.67 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท SR1 ได้น้อยที่สุดคือ 66.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 30,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 73.78-88.22 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 82.00 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท SP6 ได้มากที่สุดคือ 86.67 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M12 ได้น้อยที่สุดคือ 73.78 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 35,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 78.67-100 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 91.07 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M13 SP51 และ SPR49 ได้มากที่สุดคือ 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M12 ได้น้อยที่สุดคือ 78.67 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 40,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 86.44-100 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 91.07 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลท Cap1 M13 SD1 SP6 SP51 SPR4 SPR41 SPR49 SR1 และ SR2

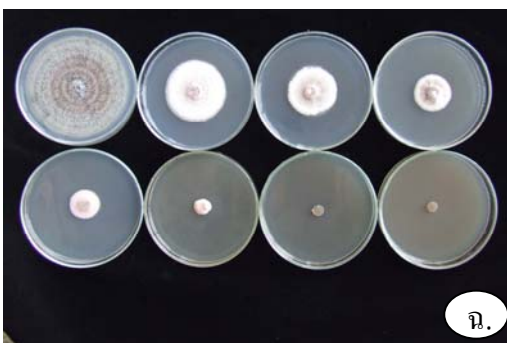
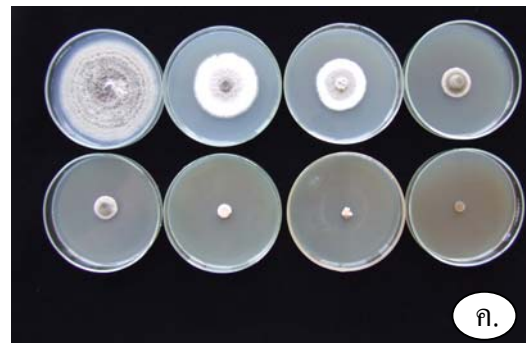
ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M12 ได้น้อยที่สุดคือ 86.44 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) โดยพบว่า เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ สารสกัดกระเจี๊ยบแดงในอาหาร PDA ที่ใช้ทดสอบ (ภาพที่ 1)

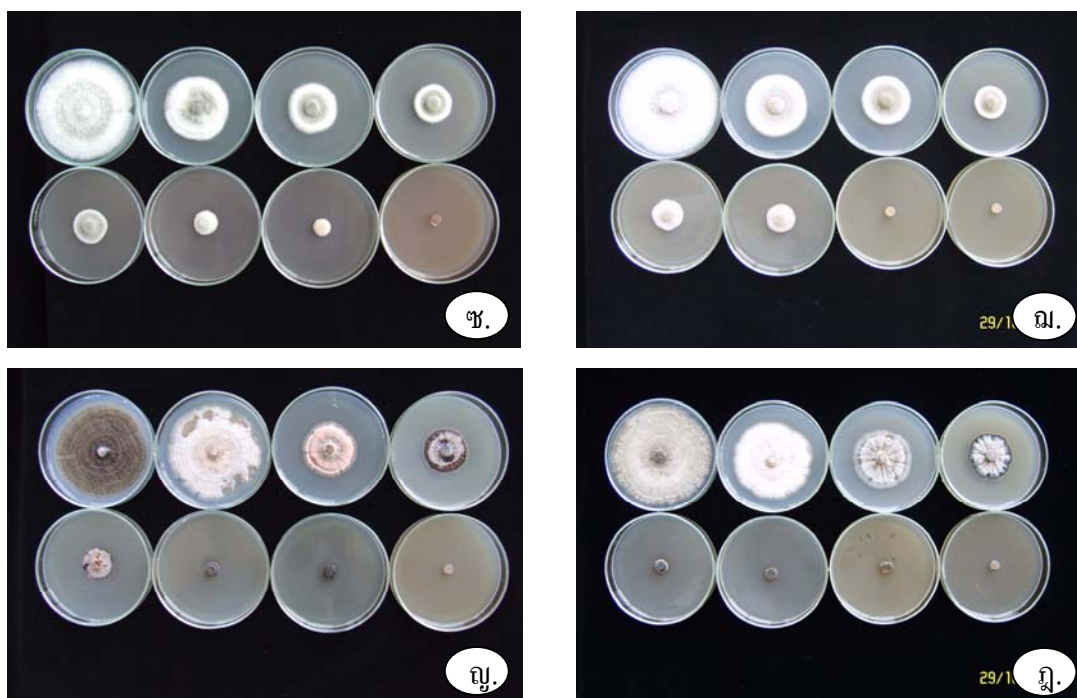
ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา
Colletotrichum spp. จำนวน 11 ไอโซเลท

ไอโซเลท	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค (%)							
	ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ (ppm)							
	0 ^{1/}	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000
Cap1	0	32.44	46.44	72.00	78.89	83.56	85.56	100
M12	0	0.89	32.44	60.22	70.67	73.78	78.67	86.44
M13	0	33.11	42.22	72.44	76.44	86.67	100	100
SD1	0	20.89	27.11	60.67	72.44	74.22	87.11	100
SP6	0	26.00	49.11	69.33	79.33	87.89	100	100
SP51	0	49.56	58.67	69.11	76.67	85.55	100	100
SPR4	0	39.56	46.44	66.44	73.56	83.22	86.89	100
SPR41	0	48.00	59.11	63.56	71.11	75.56	85.78	100
SPR49	0	47.56	56.22	71.11	75.11	76.44	100	100
SR1	0	26.89	59.56	64.88	66.00	86.89	88.89	100
SR2	0	33.78	50.44	60.44	86.67	88.22	88.89	100
ค่าเฉลี่ย	0	32.60	47.98	66.38	75.17	82.00	91.07	98.77

^{1/} ชุดควบคุมที่ไม่เติมสารสกัดพืช

Control	10,000 ppm	15,000 ppm	20,000 ppm
25,000 ppm	30,000 ppm	35,000 ppm	40,000 ppm





ภาพที่ 1 (ต่อ)

1.1.2 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากทองพันชั่งต่อการเจริญของเชื้อรา

Colletotrichum spp.

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากทองพันชั่ง ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. capsici* จำนวน 4 ไอโซเลท และเชื้อรา *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลท ด้วยวิธี Poisoned Food Technique โดยใช้ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 35,000 และ 40,000 ppm พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถการยับยั้งเจริญได้ 1.11-42.00 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 24.08 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M13 ได้มากที่สุดคือ 42.00 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SP51 และ SPR49 ได้น้อยที่สุดคือ 1.11 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 15,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 16.44-54.44 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 36.93 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท SR2 ได้มากที่สุดคือ 54.44 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SP51 ได้น้อยที่สุดคือ 16.44 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 20,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 18.44-64.67 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 44.36 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides*

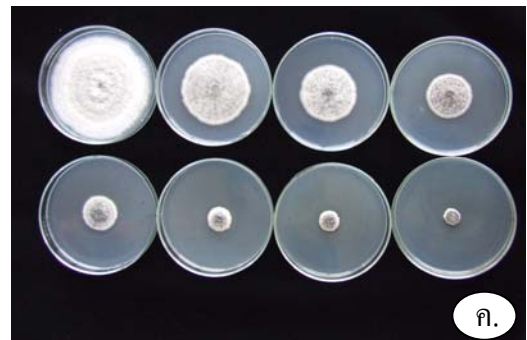
ไอโซเลท M13 ได้มากที่สุดคือ 64.67 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท Cap1 ได้น้อยที่สุดคือ 18.44 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 25,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญได้ 26.67-70.00 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 60.16 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SPR4 ได้มากที่สุดคือ 65.33 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท Cap1 ได้น้อยที่สุดคือ 26.67 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 30,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 28.22-78.44 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 51.67 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SPR41 ได้มากที่สุดคือ 76.44 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท Cap1 ได้น้อยที่สุดคือ 28.22 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 35,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 38.44-83.78 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 65.47 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M13 ได้มากที่สุดคือ 83.78 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท SP6 ได้น้อยที่สุดคือ 38.44 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 43.33-87.88 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 86.22 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M13 ได้มากที่สุดคือ 87.78 และสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท SP6 ได้น้อยที่สุดคือ 43.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

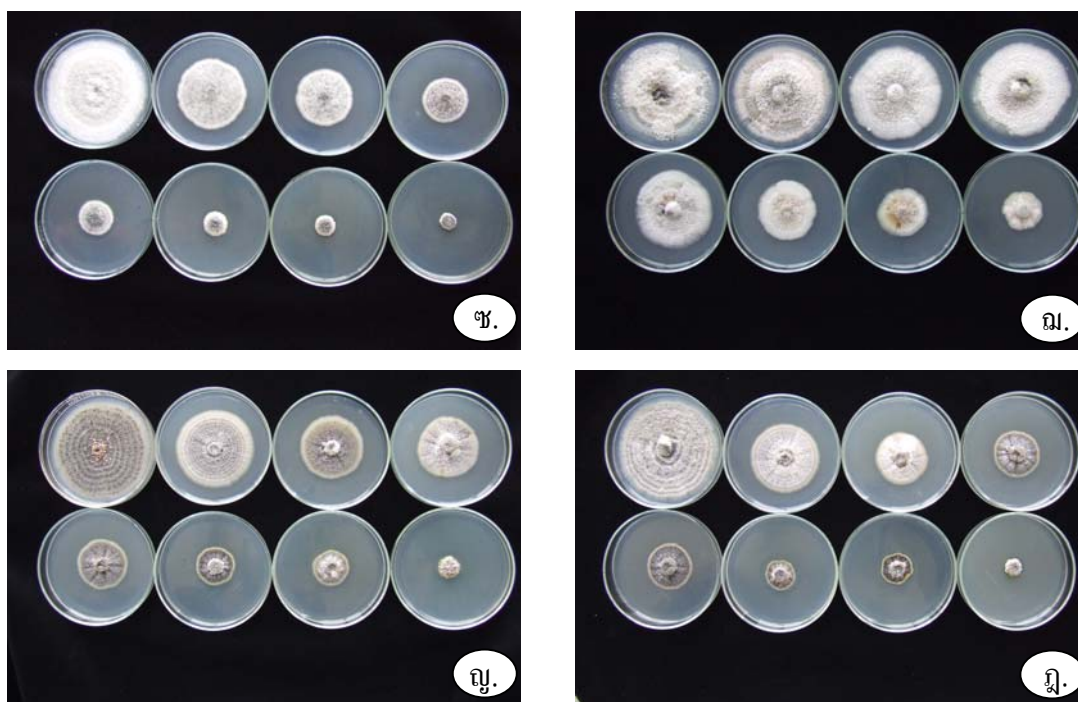
ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากทองพันชั่งในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา
Colletotrichum spp. จำนวน 11 ไอโซเลท

ไอโซเลท	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค (%)							
	ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ (ppm)							
	0 ^{1/}	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000
Cap1	0	17.33	17.33	18.44	26.67	28.22	40.00	43.33
M12	0	33.33	43.33	53.33	60.22	62.44	73.33	77.78
M13	0	42.00	52.67	64.67	70.00	78.44	83.78	87.78
SD1	0	35.78	49.33	53.78	59.71	68.00	76.89	83.70
SP6	0	19.56	21.11	27.78	29.78	36.22	38.44	45.11
SP51	0	1.11	16.44	31.56	38.00	48.67	50.44	50.44
SPR4	0	19.56	42.00	48.44	65.33	74.00	77.11	84.22
SPR41	0	29.33	42.89	51.78	62.00	76.44	78.44	84.67
SPR49	0	1.11	19.56	28.67	37.78	50.44	57.78	66.22
SR1	0	34.00	47.11	50.00	57.11	65.56	70.44	83.56
SR2	0	31.78	54.44	59.56	61.78	73.33	73.56	86.22
ค่าเฉลี่ย	0	24.08	36.93	44.36	51.67	60.16	65.47	72.09

^{1/} ชุดควบคุมที่ไม่เติมสารสกัดพืช

Control	10,000 ppm	15,000 ppm	20,000 ppm
25,000 ppm	30,000 ppm	35,000 ppm	40,000 ppm





ภาพที่ 2 (ต่อ)

1.1.3 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกมังคุดต่อการเจริญของเชื้อรา

Colletotrichum spp.

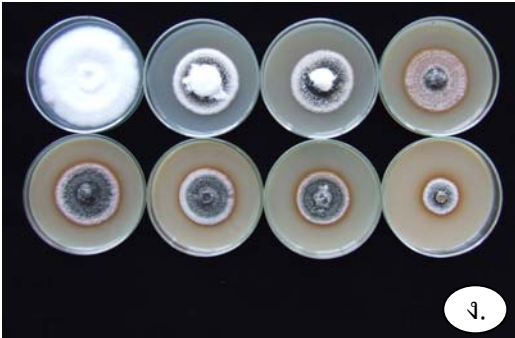
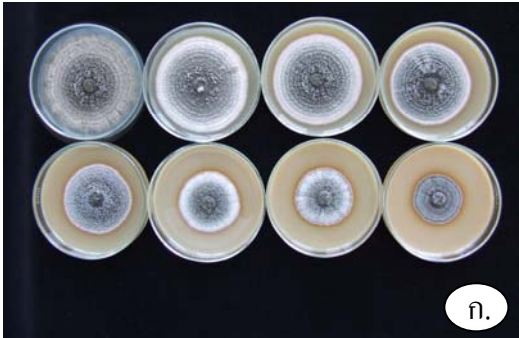
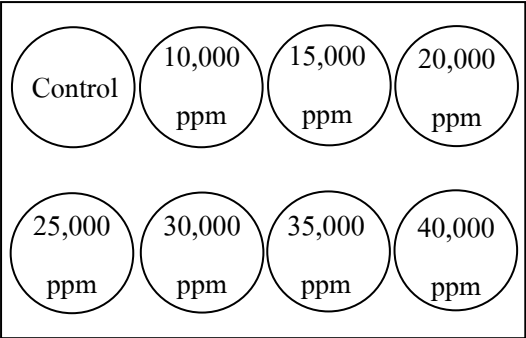
จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกมังคุด ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. capsici* จำนวน 4 ไอโซเลต และเชื้อรา *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลต ด้วยวิธี Poisoned Food Technique โดยใช้ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 35,000 และ 40,000 ppm โดยพบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญได้ 0-44.44 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 20.81 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลต SD1 ได้มากที่สุดคือ 44.44 เปอร์เซ็นต์ และไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลต SPR49 ได้ ที่ระดับความเข้มข้น 15,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 21.78-48.67 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 30.51 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลต SD1 ได้มากที่สุดคือ 48.67 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลต SP51 ได้น้อยที่สุดคือ 19.11 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 20,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 31.78-49.56 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 38.14 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลต SD1 ได้มากที่สุดคือ 49.56

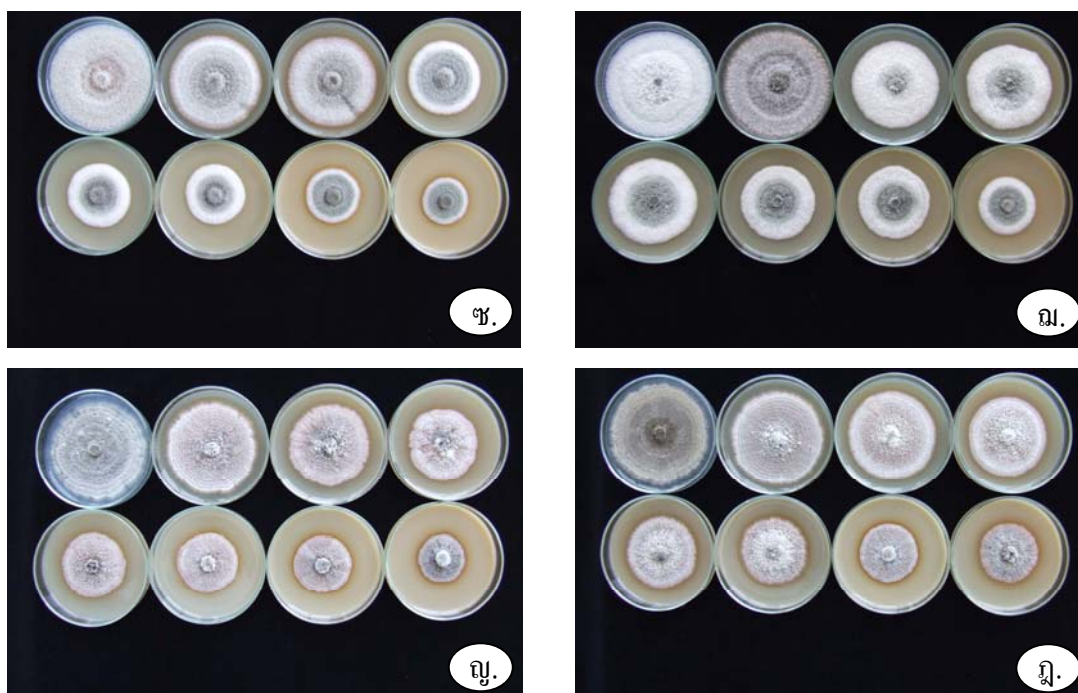
เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท Cap1 ได้น้อยที่สุดคือ 30.22 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 25,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 32.22-62.67 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 43.88 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท SP6 ได้มากที่สุดคือ 62.67 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SPR49 ได้น้อยที่สุดคือ 32.22 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 30,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 39.78-66.67 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 48.20 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท SP6 ได้มากที่สุดคือ 66.67 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SPR49 ได้น้อยที่สุดคือ 39.78 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 35,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 40.56-71.78 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 51.14 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท SP6 ได้มากที่สุดคือ 71.78 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SPR49 ได้น้อยที่สุดคือ 42.22 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 40,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 52.67-76.67 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 59.29 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท SP6 ได้มากที่สุดคือ 76.67 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SPR49 ได้น้อยที่สุดคือ 52.44 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกมังคุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา
Colletotrichum spp. จำนวน 11 ไอโซเลท

ไอโซเลท	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค (%)							
	ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ (ppm)							
	0 ^{1/}	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000
Cap1	0	18.44	25.11	30.22	40.44	49.33	52.89	59.56
M12	0	17.33	35.78	37.33	41.56	45.56	40.56	54.89
M13	0	25.78	37.11	42.67	44.67	46.22	49.78	52.67
SD1	0	44.44	48.67	49.56	50.67	52.44	55.11	69.78
SP6	0	19.33	21.78	36.89	62.67	66.67	71.78	76.67
SP51	0	16.89	19.11	40.44	43.78	45.33	46.67	52.67
SPR4	0	24.89	30.67	35.56	37.78	40.89	46.00	59.78
SPR41	0	22.89	26.67	38.22	45.56	50.44	55.11	60.89
SPR49	0	0	27.78	31.78	32.22	39.78	42.22	52.44
SR1	0	19.33	34.22	41.78	44.67	50.22	52.67	60.22
SR2	0	19.56	28.67	35.11	38.67	43.33	49.78	52.67
ค่าเฉลี่ย	0	20.81	30.51	38.14	43.88	48.20	51.14	59.29

^{1/} ชุดควบคุมที่ไม่เติมสารสกัดพืช





ภาพที่ 3 (ต่อ)

1.1.4 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากหูลาซอ่อนแดงต่อการเจริญของเชื้อรา

Colletotrichum spp.

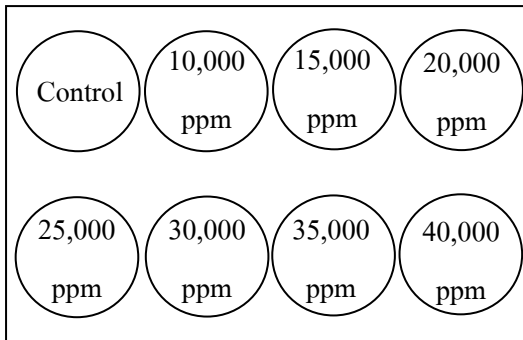
จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากหูลาซอ่อนแดง ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. capsici* จำนวน 4 ไอโซเลต และเชื้อรา *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลต ด้วยวิธี Poisoned Food Technique โดยใช้ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 35,000 และ 40,000 ppm พบว่า ที่ความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญได้ 11.78-21.11 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 17.39 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลต SPR4 ได้มากที่สุดคือ 21.11 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลต SD1 ได้น้อยที่สุดคือ 11.78 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 15,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 16.22-39.11 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 24.53 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลต SR1 ได้มากที่สุดคือ 39.11 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลต SD1 ได้น้อยที่สุดคือ 16.22 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 20,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 16.22-49.78 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 28.36 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลต SR1 ได้มากที่สุดคือ 49.78

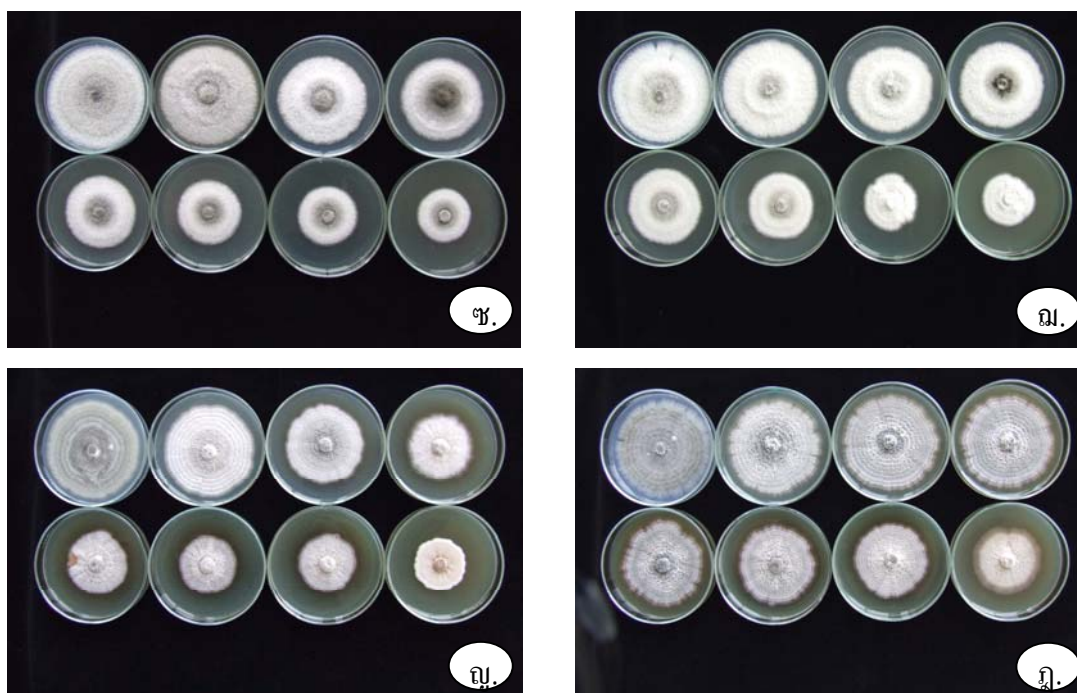
เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SD1 ได้น้อยที่สุดคือ 16.22 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 25,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 16.22-50.67 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 33.41 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท SR1 ได้มากที่สุดคือ 50.67 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SD1 ได้น้อยที่สุดคือ 16.22 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 30,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 28.22-53.11 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 41.27 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท SR1 ได้มากที่สุดคือ 53.11 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SP51 ได้น้อยที่สุดคือ 28.22 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 35,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 32.00-54.00 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 45.98 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท SR1 ได้มากที่สุดคือ 54.00 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SP51 ได้น้อยที่สุดคือ 32.00 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 32.00-56.67 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 50.52 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท SR1 ได้มากที่สุดคือ 56.67 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SP51 ได้น้อยที่สุดคือ 32.00 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากหูลาซอ่อนแดงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา
Colletotrichum spp. จำนวน 11 ไอโซเลท

ไอโซเลท	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค (%)							
	ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ (ppm)							
	0 ^{1/}	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000
Cap1	0	16.67	27.56	32.22	42.22	45.11	49.78	54.00
M12	0	16.89	20.89	24.22	31.11	36.00	41.33	54.67
M13	0	16.00	19.56	24.44	30.22	41.55	46.89	53.78
SD1	0	11.78	16.22	16.22	16.22	40.22	48.67	51.33
SP6	0	18.00	19.56	26.22	31.33	38.22	42.89	44.44
SP51	0	15.78	16.89	17.33	25.11	28.22	32.00	32.00
SPR4	0	21.11	32.44	34.67	37.78	40.44	44.00	53.33
SPR41	0	16.00	28.44	32.22	38.67	49.56	51.78	54.89
SPR49	0	18.67	27.78	31.56	35.33	42.44	53.11	56.44
SR1	0	20.89	39.11	49.78	50.67	53.11	54.00	56.67
SR2	0	19.56	21.33	23.11	28.89	39.11	41.33	44.22
ค่าเฉลี่ย	0	17.39	24.53	28.36	33.41	41.27	45.98	50.52

^{1/} ชุดควบคุมที่ไม่เติมสารสกัดพืช





ภาพที่ 4 (ต่อ)

1.1.5 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงต่อการเจริญของเชื้อรา

Colletotrichum spp.

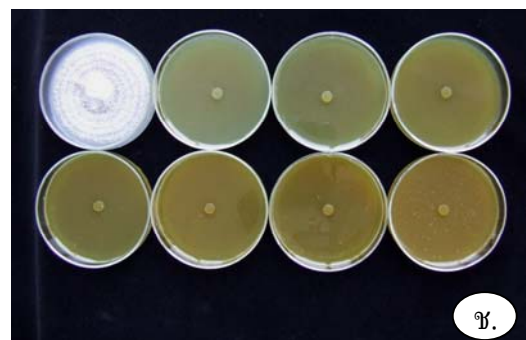
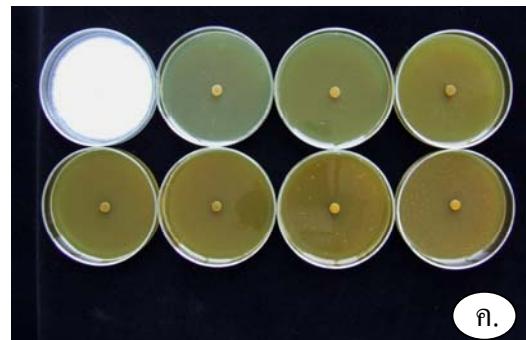
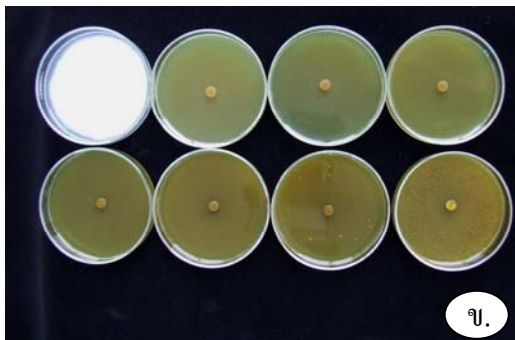
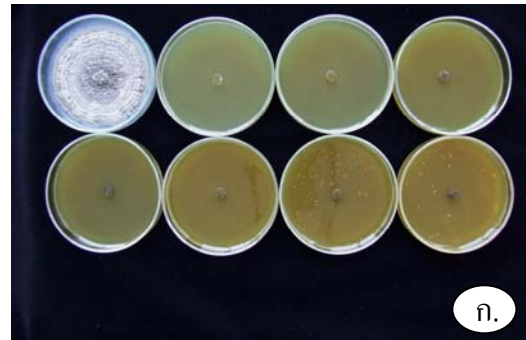
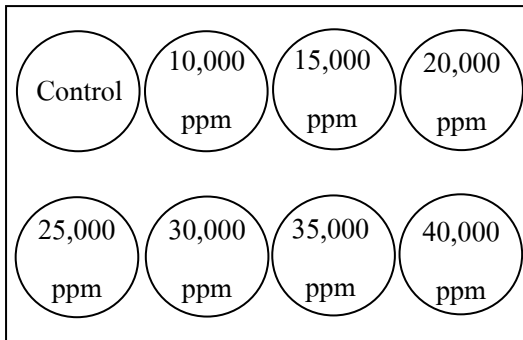
จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดง ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. capsici* จำนวน 4 ไอโซเลต และเชื้อรา *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลต ด้วยวิธี Poisoned Food Technique โดยใช้ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 35,000 และ 40,000 ppm ทำการทดลอง 5 ซ้ำ แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 38.89-100 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 89.11 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลต Cap1 M12 M13 SD1 SPR4 SPR41 SPR49 SR1 และ SR2 ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลต SP51 และ *C. capsici* ไอโซเลต SP6 ได้น้อยที่สุดคือ 38.89 และ 41.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ความเข้มข้น 15,000 ppm ยับยั้งได้ 57.11-100 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 96.10 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลต Cap1 M12 M13 SD1 SP51 SPR4 SPR41 SPR49 SR1 และ SR2 ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลต SP6 ได้น้อยที่สุดคือ 57.11 เปอร์เซ็นต์

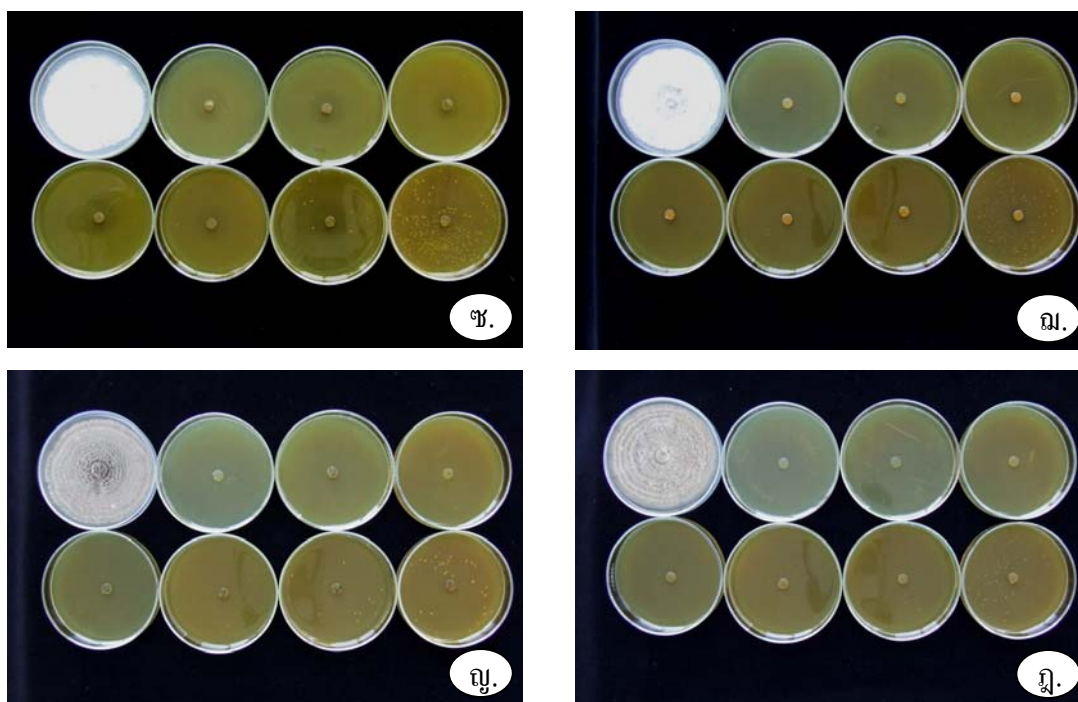
ที่ความเข้มข้น 20,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 74.22-100 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 97.66 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลท Cap1 M12 M13 SD1 SP51 SPR4 SPR41 SPR49 SR1 และ SR2 ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท SP6 ได้น้อยที่สุดคือ 74.22 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 25,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 85.33-100 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 98.66 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลท Cap1 M12 M13 SD1 SP51 SPR4 SPR41 SPR49 SR1 และ SR2 ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *C. capsici* ไอโซเลท SP6 ได้น้อยที่สุดคือ 85.33 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 30,000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งการเจริญได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา
Colletotrichum spp. จำนวน 11 ไอโซเลท

ไอโซเลท	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค (%)							
	ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ (ppm)							
	0 ^{1/}	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000
Cap1	0	100	100	100	100	100	100	100
M12	0	100	100	100	100	100	100	100
M13	0	100	100	100	100	100	100	100
SD1	0	100	100	100	100	100	100	100
SP6	0	41.33	57.11	74.22	85.33	100	100	100
SP51	0	38.89	100	100	100	100	100	100
SPR4	0	100	100	100	100	100	100	100
SPR41	0	100	100	100	100	100	100	100
SPR49	0	100	100	100	100	100	100	100
SR1	0	100	100	100	100	100	100	100
SR2	0	100	100	100	100	100	100	100
ค่าเฉลี่ย	0	89.11	96.10	97.66	98.66	100	100	100

^{1/} ชุดควบคุมที่ไม่เติมสารสกัดพืช





ภาพที่ 5 (ต่อ)

1.2 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชที่มีผลต่อการงอกของสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรค

1.2.1 ประสิทธิภาพของสารสกัดกระเจียบแดงต่อการงอกของสปอร์ของเชื้อรา

C. gloeosporioides

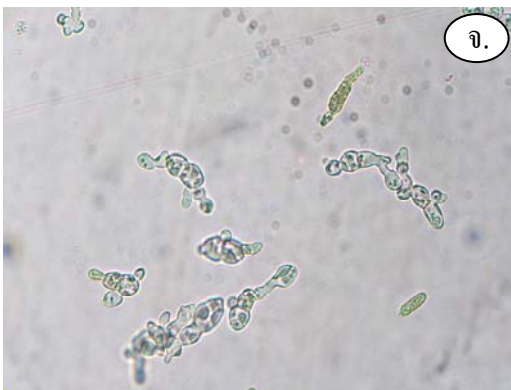
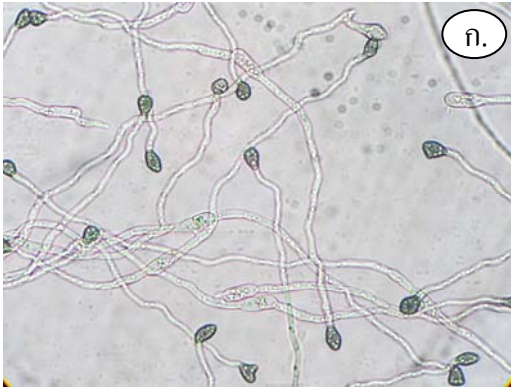
จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากกระเจียบแดง ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ M12 M13 SD1 SP51 SPR4 SPR41 และ SPR49 ด้วยวิธี Spore Drop Technique โดยใช้ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 35,000 และ 40,000 ppm ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์ พบว่า ที่ความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 0-8.33 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M13 ได้มากที่สุดคือ 8.33 เปอร์เซ็นต์ และไม่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SD1 SP51 SPR4 SPR41 และ SPR49 ได้เลย ที่ระดับความเข้มข้น 15,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 0-20.33 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 7.14 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides*

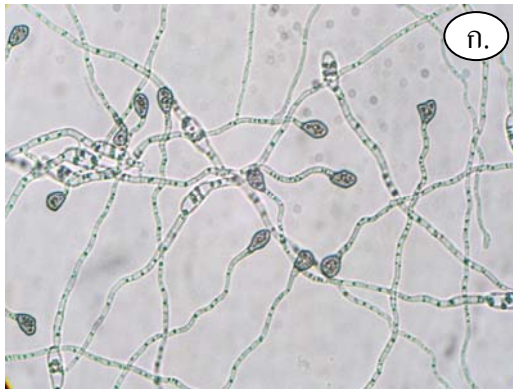
ไอโซเลท M13 ได้มากที่สุดคือ 20.33 เปอร์เซ็นต์ และไม่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SP51 และ SPR41 ได้ ที่ความเข้มข้น 20,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 0-38.33 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 15.81 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M13 ได้มากที่สุดคือ 38.33 เปอร์เซ็นต์ และไม่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SP51 ได้ ที่ความเข้มข้น 25,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 4.00-53.67 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 26.19 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M13 ได้มากที่สุดคือ 53.67 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SP51 ได้น้อยที่สุดคือ 4.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 30,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 9.00-100 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 46.48 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SPR4 ได้มากที่สุดคือ 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SPR41 ได้น้อยที่สุดคือ 9.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 35,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 14.33-100 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 64.00 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M12 M13 และ SPR4 ได้มากที่สุดคือ 100 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SPR41 ได้น้อยที่สุดคือ 14.33 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm สามารถยับยั้งได้ 60.00-100 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 91.52 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท M12 M13 SP51 และ SPR4 ได้มากที่สุดคือ 100 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SPR41 ได้น้อยที่สุดคือ 60.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

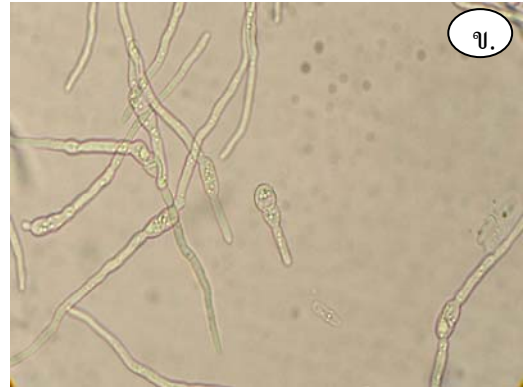
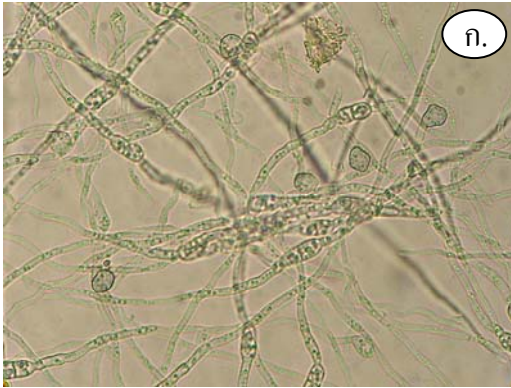
ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา
Colletotrichum gloeosporioides จำนวน 7 ไอโซเลท

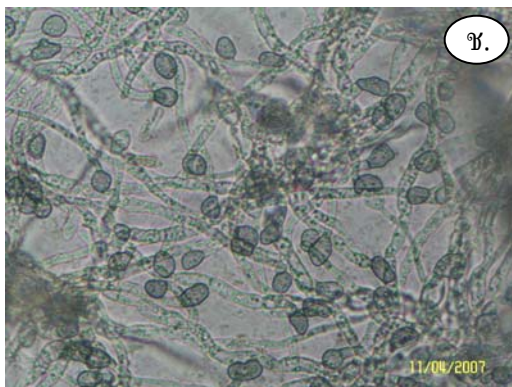
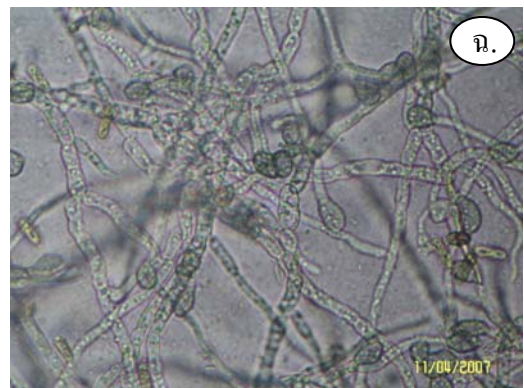
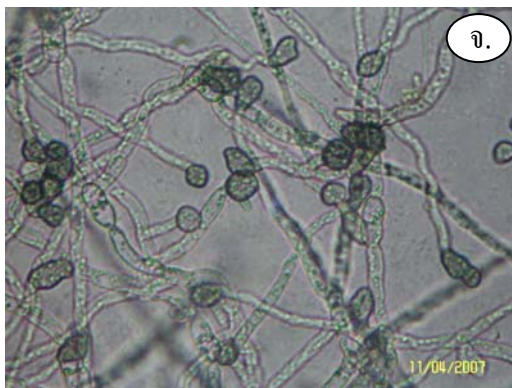
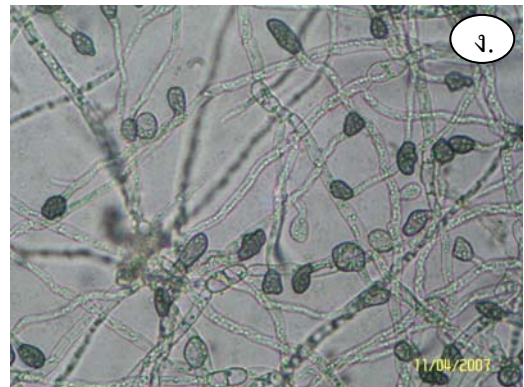
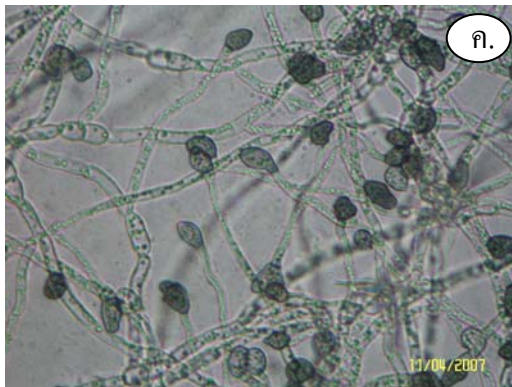
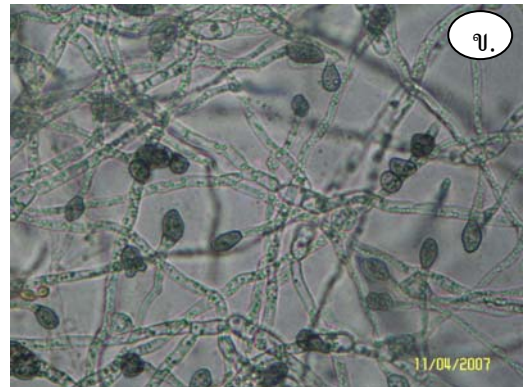
ไอโซเลท	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรค (%)							
	ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ (ppm)							
	0 ^{1/}	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000
M12	0	5.67	5.67	12.33	25.67	31.33	100	100
M13	0	8.33	20.33	38.33	53.67	94.67	100	100
SD1	0	0	5.00	9.67	28.33	36.67	45.00	87.67
SP51	0	0	0	0	4.00	9.67	15.00	100
SPR4	0	0	13.00	24.67	34.33	100	100	100
SPR41	0	0	0	3.67	5.00	9.00	14.33	60.00
SPR49	0	0	6.00	22.00	32.33	44.00	73.67	93.00
ค่าเฉลี่ย	0	2.00	7.14	15.81	26.19	46.48	64.00	91.52

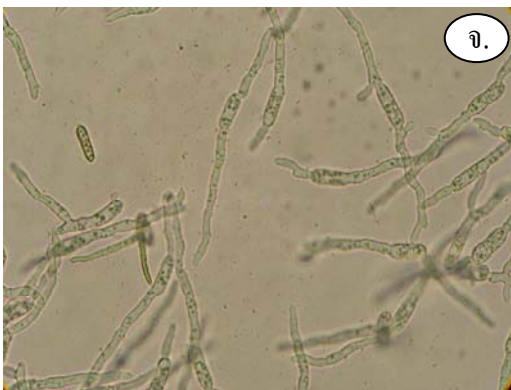
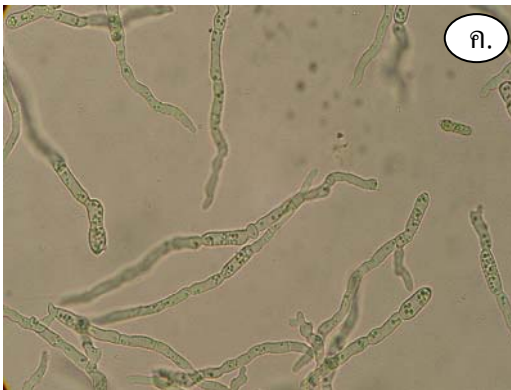
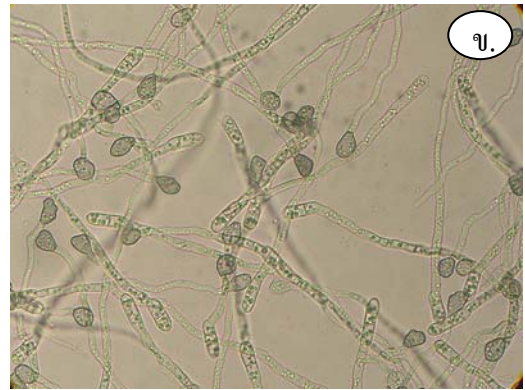
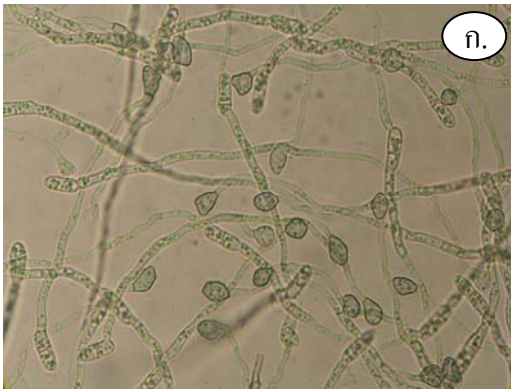
^{1/} ชุดควบคุมที่ไม่ได้ผสมสารสกัดพืช

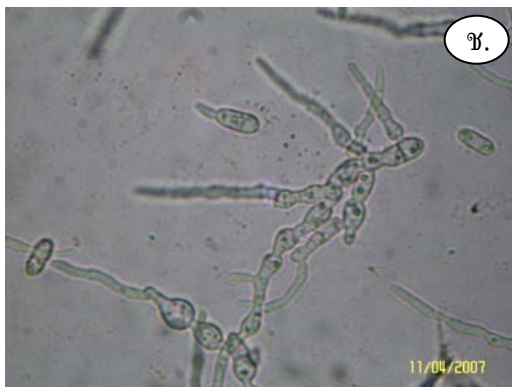
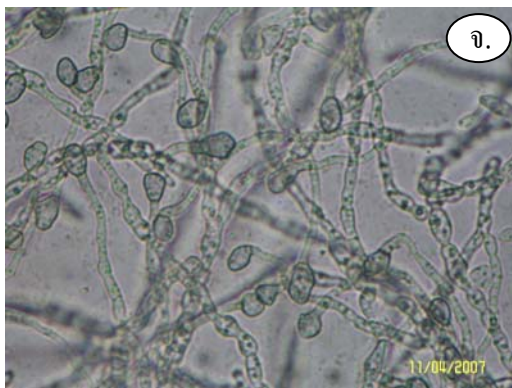
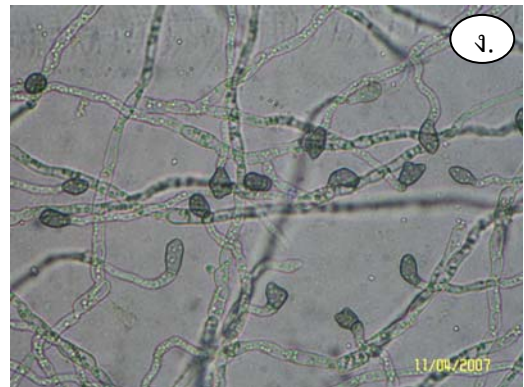
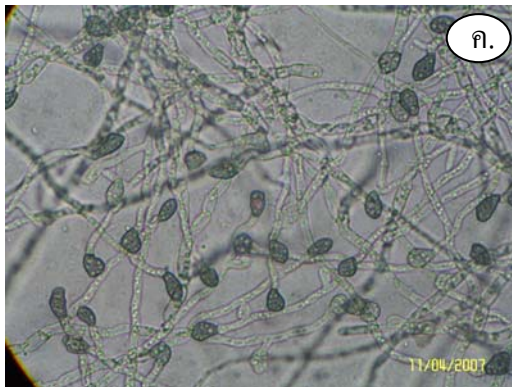
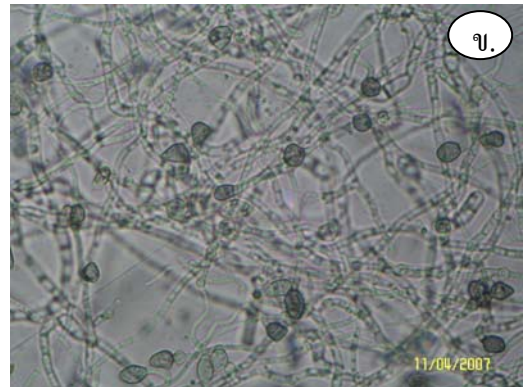
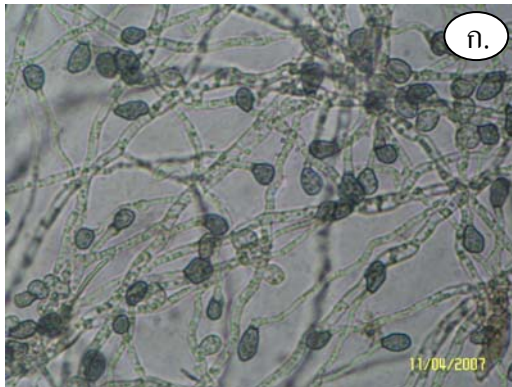


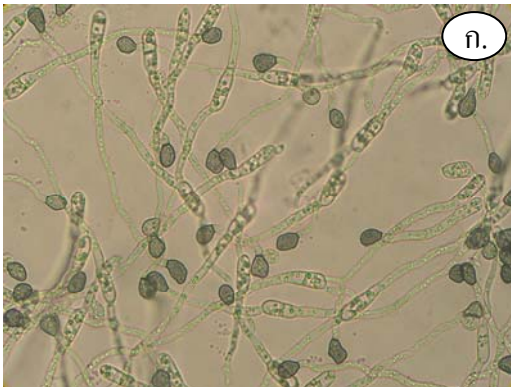












1.2.2 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเห็ดมูลเพลิงแดงที่มีผลต่อการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides*

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเห็ดมูลเพลิงแดง ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ M12 M13 SD1 SP51 SPR4 SPR41 และ SPR49 ด้วยวิธี Spore Drop Technique โดยใช้ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 35,000 และ 40,000 ppm ทำการทดลอง 3 ซ้ำ แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์ พบว่า สารสกัดเห็ดมูลเพลิงแดงที่ความเข้มข้น 10,000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ทั้ง 7 ไอโซเลท ที่ทดสอบได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

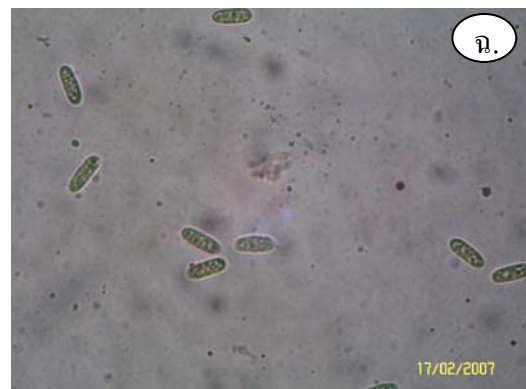
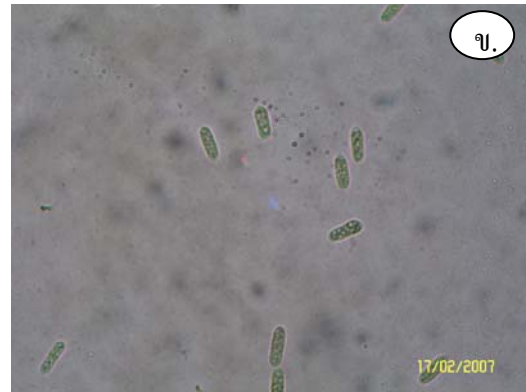
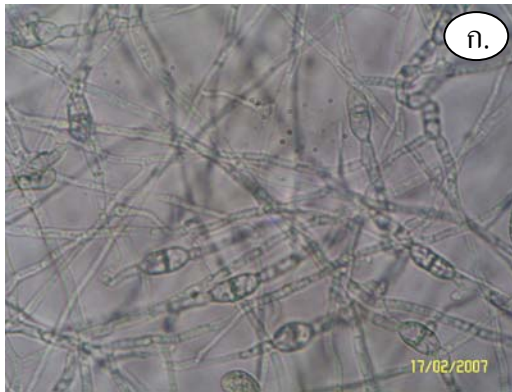
ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเห็ดมูลเพลิงแดงในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลท

ไอโซเลท	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรค (%)							
	ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ (ppm)							
	0 ^{1/}	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000
M12	0	100	100	100	100	100	100	100
M13	0	100	100	100	100	100	100	100
SD1	0	100	100	100	100	100	100	100
SP51	0	100	100	100	100	100	100	100
SPR4	0	100	100	100	100	100	100	100
SPR41	0	100	100	100	100	100	100	100
SPR49	0	100	100	100	100	100	100	100
ค่าเฉลี่ย	0	100	100	100	100	100	100	100

^{1/} ชุดควบคุมที่ไม่ได้ผสมสารสกัดพืช

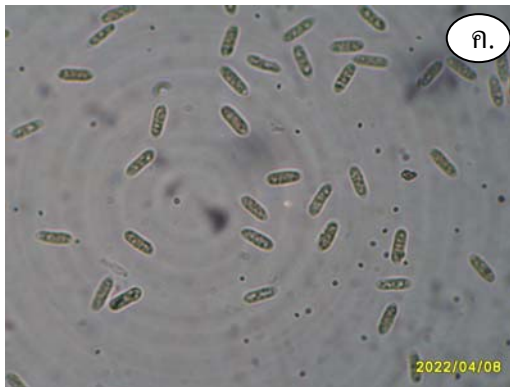
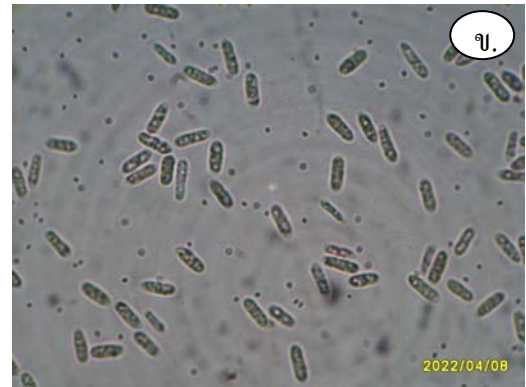


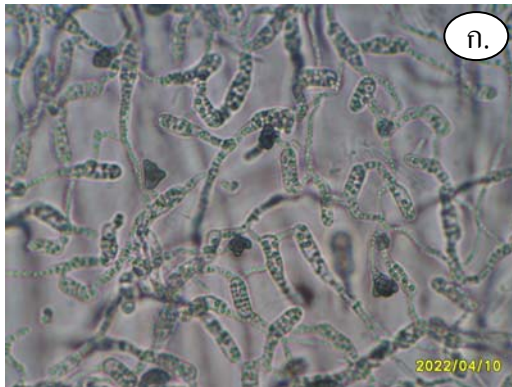












2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช ในการยับยั้งการเกิดโรคบนผลพริก ที่ได้รับการปลูกเชื้อในสภาพห้องปฏิบัติการ

2.1 ประสิทธิภาพสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงในการยับยั้งการเกิดโรคบนผลพริกในสภาพห้องปฏิบัติการ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดง ในการยับยั้งการเกิดโรคบนผลพริกเหลืองด้วยวิธี Detached Fruit Technique โดยใช้ความเข้มข้น 2 ระดับคือ 10,000 และ 20,000 ppm โดยเลือกเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SD1 ที่มีความสามารถในการก่อโรคสูงที่สุดมาทดสอบ โดยการใช้สารสกัดพืช 2 กรรมวิธี ได้แก่ การใช้สารสกัดพืชก่อนการปลูกเชื้อ 24 ชั่วโมง และการใช้สารสกัดหลังการปลูกเชื้อ 24 ชั่วโมง พบว่า การใช้สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงก่อนการปลูกเชื้อ ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 และ 20,000 ppm และการใช้สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงหลังการปลูกเชื้อ ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm สามารถยับยั้งพื้นที่ในการเกิดโรคได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางแผลเท่ากับ 0.64 0.50 และ 0.83 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่การใช้สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm หลังการปลูกเชื้อ มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางแผลเท่ากับ 1.41 เซนติเมตร และมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งพื้นที่การเกิดโรคเท่ากับ 18.10 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางแผลเท่ากับ 1.74 เซนติเมตร (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ประสิทธิภาพสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงในการยับยั้งการเกิดโรคแอนแทรกโนสบนผลพริกเหลืองในสภาพห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ย เส้นผ่านศูนย์กลางแผล(cm) ^{1/}	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (%)
ชุดควบคุม	1.74 a	0
การใช้สารสกัดที่ระดับ 10,000 ppm ก่อนการปลูกเชื้อ	0.64 b	63.22
การใช้สารสกัดที่ระดับ 20,000 ppm ก่อนการปลูกเชื้อ	0.50 b	71.26
การใช้สารสกัดที่ระดับ 10,000 ppm หลังการปลูกเชื้อ	1.41 a	18.10
การใช้สารสกัดที่ระดับ 20,000 ppm หลังการปลูกเชื้อ	0.83 b	52.59

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 10 ซ้ำ

ตัวอักษรในคอลัมน์เดียวกันที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (P=0.5)



ภาพที่ 20 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดเจตมูลเพลิงแดง ในการยับยั้งการเกิดโรคแอนแทรกคโนสบนผลพริก โดยใช้วิธี Paper Disc Diffusion

ก. ชุดควบคุม

ข. กรรมวิธีการใช้สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm ก่อนการปลูกเชื้อ

ค. กรรมวิธีการใช้สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm ก่อนการปลูกเชื้อ

ง. กรรมวิธีการใช้สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm หลังการปลูกเชื้อ

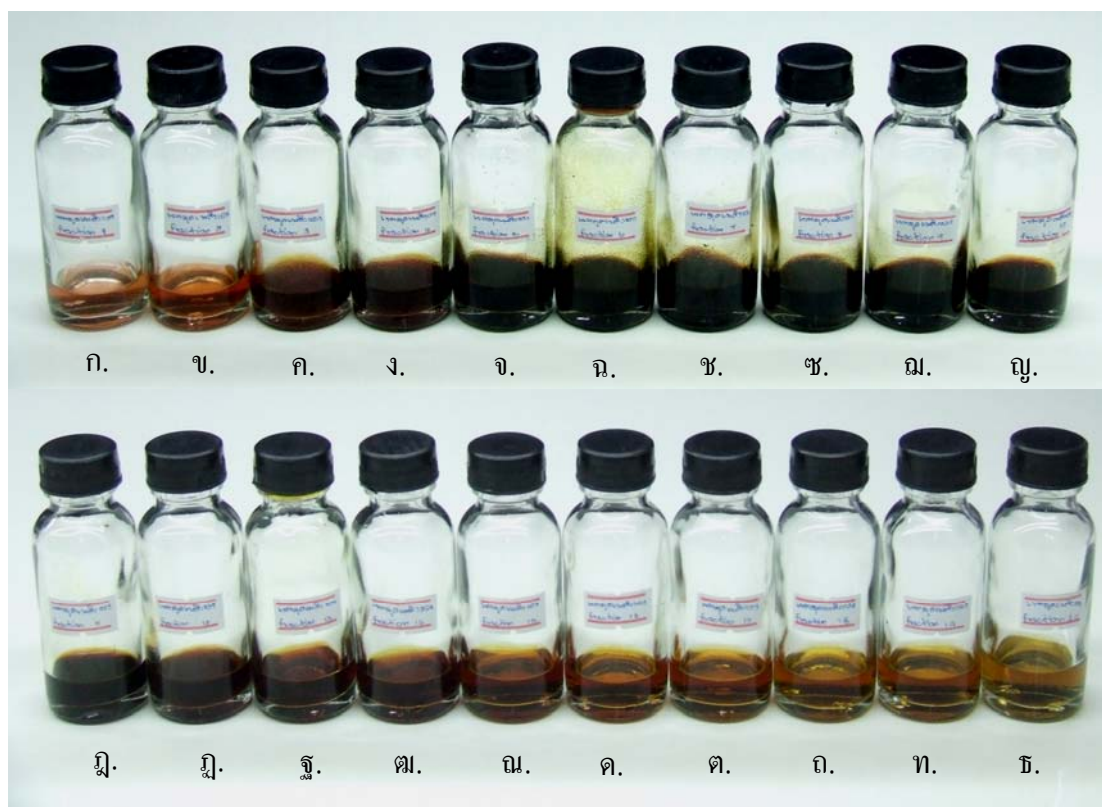
จ. กรรมวิธีการใช้สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm หลังการปลูกเชื้อ

3. การแยกสารสกัดพืชโดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี (Column Chromatography) และการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดแต่ละลำดับที่แยกได้

การแยกสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี โดยใช้ซิลิกาเจล 60 (0.04-0.06 mm, Scharlau GE0048) เป็นส่วนดูดซับ (stationary phase) และใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นส่วนเคลื่อนที่ (mobile phase) สามารถแยกสารสกัดได้ 20 ลำดับส่วน (ภาพที่ 21) และนำสารสกัดแต่ละลำดับ ไปคำนวณหาความเข้มข้นในส่วน (ppm) พบว่า สารสกัดแต่ละลำดับที่แยกได้นั้น มีความเข้มข้นที่แตกต่างกัน เมื่อนำสารแต่ละลำดับ ที่เตรียมให้มีความเข้มข้น 10,000 ppm ไปทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SD1 พบว่า สารสกัดทุกลำดับสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ แต่มีประสิทธิภาพแตกต่างกัน โดยสารสกัดลำดับที่ 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 25.33 30.33 23.96 27.11 และ 16.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สารสกัดลำดับที่ 6 ถึง 15 สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดลำดับที่ 16 17 18 19 และ 20 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 73.33 61.33 47.78 66.67 และ 21.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 10) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงลำดับที่ 6-15 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคได้ 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าสารสำคัญที่มีฤทธิ์ยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SD1 นั้น กระจายตัวอยู่ในสารสกัดลำดับที่ 6-15 มากที่สุด

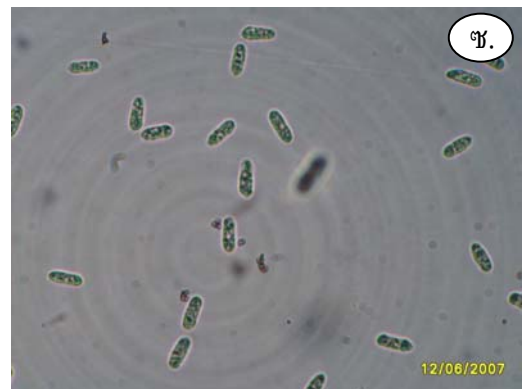
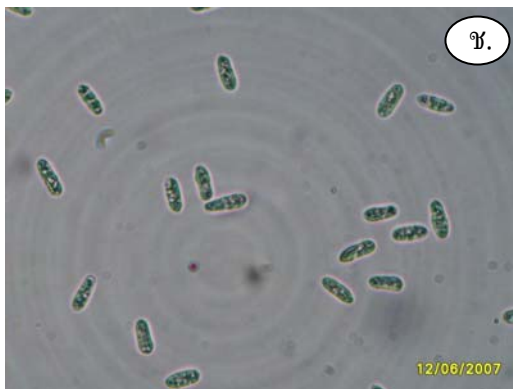
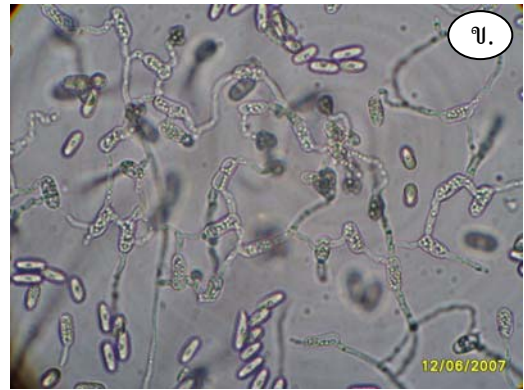
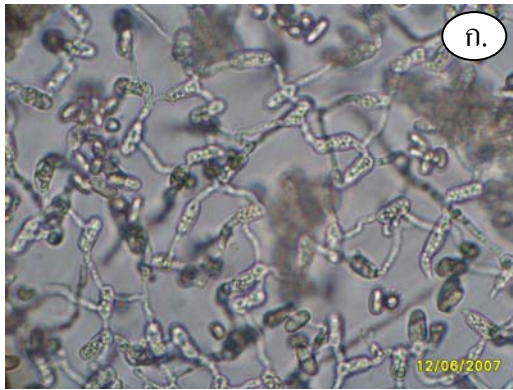
ตารางที่ 10 ประสิทธิภาพสารสกัดเห็ดมูลเพลิงแดงแต่ละลำดับส่วน ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm ที่แยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ไอโซเลต SD1

ลำดับสาร	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (%)
1	25.33
2	30.33
3	23.96
4	27.11
5	16.73
6-15	100
16	73.33
17	61.33
18	47.78
19	66.67
20	21.95



ภาพที่ 21 สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่แยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีจำนวน 20 ลำดับส่วน

- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ก. สารสกัดลำดับที่ 1 | ข. สารสกัดลำดับที่ 2 | ค. สารสกัดลำดับที่ 3 |
| ง. สารสกัดลำดับที่ 4 | จ. สารสกัดลำดับที่ 5 | ฉ. สารสกัดลำดับที่ 6 |
| ช. สารสกัดลำดับที่ 7 | ซ. สารสกัดลำดับที่ 8 | ฅ. สารสกัดลำดับที่ 9 |
| ญ. สารสกัดลำดับที่ 10 | ฎ. สารสกัดลำดับที่ 11 | ฏ. สารสกัดลำดับที่ 12 |
| ฐ. สารสกัดลำดับที่ 13 | ท. สารสกัดลำดับที่ 14 | ฒ. สารสกัดลำดับที่ 15 |
| ณ. สารสกัดลำดับที่ 16 | ด. สารสกัดลำดับที่ 17 | ต. สารสกัดลำดับที่ 18 |
| ถ. สารสกัดลำดับที่ 19 | ท. สารสกัดลำดับที่ 20 | |





ภาพที่ 22 (ต่อ)



ภาพที่ 22 (ต่อ)

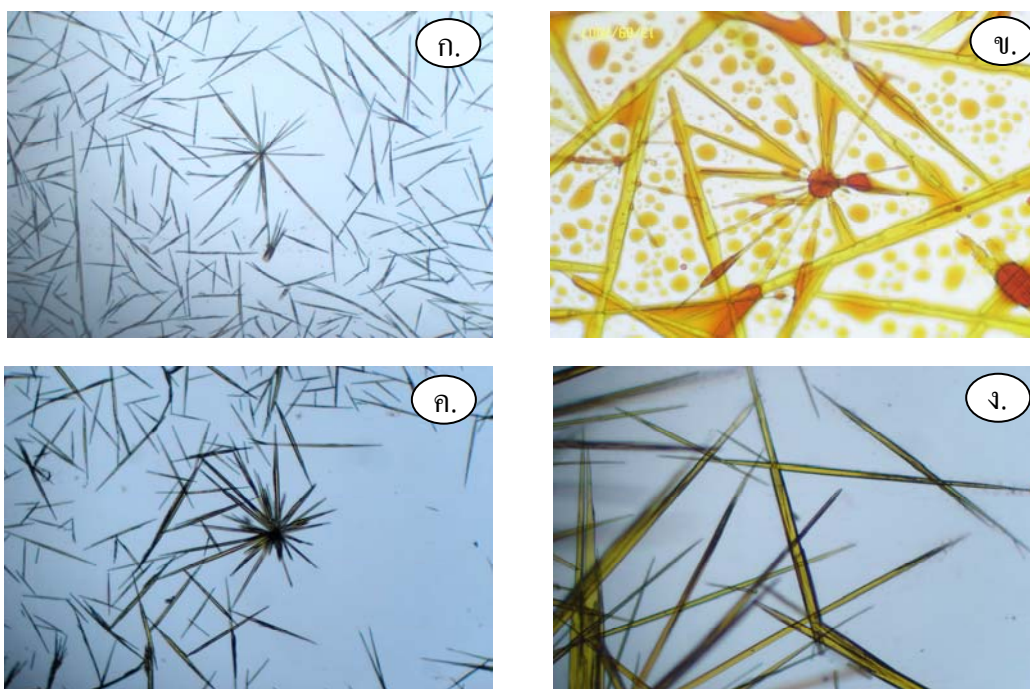
4. การจำแนกสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงเบื้องต้น โดยการเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสง

จากการนำสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงแต่ละลำดับ ที่แยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ 254 นาโนเมตร โดยการเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารพลาบาจินบริสุทธิ์ เพื่อหาความเข้มข้นของสารองค์ประกอบที่มีอยู่ในสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงแต่ละลำดับ ได้ค่าการดูดกลืนแสงดังตารางที่ 11 โดยพบว่า สารสกัดลำดับที่ 1 ถึง 5 มีความเข้มข้นของสารองค์ประกอบเท่ากับ 6.5 57 67 76.5 และ 87.5 ppm ตามลำดับ สารสกัดลำดับที่ 6 ถึง 10 มีความเข้มข้นของสารองค์ประกอบเท่ากับ 1,600 1,210 (สารสกัดลำดับที่ 9 ไม่ได้ทำการทดลอง จึงให้ค่าความเข้มข้นเท่ากับศูนย์) 1,625 และ 1,175 ppm ตามลำดับ สารสกัดลำดับที่ 11 ถึง 15 มีความเข้มข้นของสารองค์ประกอบเท่ากับ 1,490 1,185 1,105 1,000 และ 785 ppm ตามลำดับ สารสกัดลำดับที่ 16 ถึง 20 มีความเข้มข้นของสารองค์ประกอบเท่ากับ 75 63 46 54 และ 45 ppm ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดแต่ละลำดับ กับกราฟมาตรฐานของสารพลาบาจินบริสุทธิ์ พบว่า สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงลำดับที่ 6 ถึง 15 มีปริมาณสารองค์ประกอบสูงกว่าสารสกัดลำดับอื่นๆ เมื่อนำสารสกัดเจตมูลเพลิงแดง มาทำการตกผลึก ได้ผลึกรูปเข็ม เช่นเดียวกับผลึกที่ได้จากสารพลาบาจินบริสุทธิ์ (ภาพที่ 23) โดยพบว่าผลึกที่ได้จากสารสกัดเจตมูลเพลิงแดง จะมีขนาดเล็กกว่าผลึกที่ได้จากสารพลาบาจินบริสุทธิ์

ตารางที่ 11 ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงทั้ง 20 ลำดับ ที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร และความเข้มข้นของสารองค์ประกอบที่มีในสารสกัดแต่ละลำดับ เมื่อเทียบค่าจากกราฟมาตรฐานของสารพลัมบาจินบริสุทธิ์

ลำดับสาร	ค่าการดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นของ สารองค์ประกอบ (ppm)
1	0.0013	6.5
2	0.0114	57
3	0.0134	67
4	0.0153	76.5
5	0.0163	87.5
6	0.0601	1600
7	0.0545	1210
8	0.0560	1265
9	0 ^{1/}	0
10	0.0526	1175
11	0.0591	1490
12	0.0534	1185
13	0.0485	1105
14	0.0461	1000
15	0.0427	785
16	0.0227	75
17	0.0189	63
18	0.0140	46
19	0.0164	54
20	0.0136	45

^{1/} ไม่ได้ทำการทดลอง



ภาพที่ 23 ผลึกที่ได้จากการตกผลึกสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงและสารพลับบาจินบริสุทธิ์

ก. ผลึกที่ได้จากการตกผลึกสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 100 เท่า

ข. ผลึกที่ได้จากการตกผลึกสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

ค. ผลึกที่ได้จากการตกผลึกสารพลับบาจินบริสุทธิ์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 100 เท่า

ง. ผลึกที่ได้จากการตกผลึกสารพลับบาจินบริสุทธิ์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

วิจารณ์

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืช 5 ชนิด ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง (กลีบเลี้ยง) ทองพันชั่ง (ลำต้นและใบ) หูปลาช่อนแดง (ลำต้นและใบ) เจตมูลเพลิงแดง (ราก) และมังคุด (เปลือกผล) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. capsici* จำนวน 4 ไอโซเลท และ *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลท ด้วยวิธี Poisoned Food Technique พบว่า สารสกัดพืชทั้ง 5 ชนิด สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Colletotrichum* spp. ทุกไอโซเลทที่ทำการทดสอบ โดยพบว่า สารสกัดพืชแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อได้แตกต่างกัน สารสกัดพืชที่ออกฤทธิ์ ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุดคือ สารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดง รองลงมา ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง ทองพันชั่ง เปลือกมังคุด และหูปลาช่อนแดง ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าพืชที่ใช้ ในการทดลองทั้ง 5 ชนิดนี้ มีสารออกฤทธิ์ที่สามารถยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก ได้ ซึ่งประสิทธิภาพของสารสกัดพืชที่แตกต่างกันในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคนั้น เป็น ผลมาจากประสิทธิภาพและชนิดของสารออกฤทธิ์ ที่มีอยู่ในพืชแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน การนำสาร สกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อโรคไปใช้นั้น นอกจากการเลือกใช้พืชที่มีสารออกฤทธิ์ยับยั้ง เชื้อโรคได้แล้ว จะต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ ได้แก่ อายุของ พืช ช่วงเวลาที่เก็บเกี่ยว และความบริสุทธิ์ของส่วนของพืชที่นำมาใช้ อุไรวรรณ (2544) ได้ศึกษา ประสิทธิภาพของสารสกัดพืช ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ พบว่า สารสกัดพืชที่ได้จาก จากตัวอย่างพืชที่เก็บต่างฤดูนั้น มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคได้แตกต่างกัน เช่น ใบหูปลาช่อนและใบฝรั่ง ที่เก็บในฤดูร้อนมีประสิทธิภาพดีกว่าที่เก็บในฤดูฝน เป็นต้น นอกจากนี้ วิธีการสกัดและตัวทำละลายที่ใช้สกัดสารจากพืชที่แตกต่างกัน จะทำให้ได้สารออกฤทธิ์ที่แตกต่าง กันทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ ทศพร (2535) รายงานว่า สารสกัดจากกานพลูและชะพลูที่สกัด ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *C. musae* ได้ดีกว่าสารที่ สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 35 เปอร์เซ็นต์และน้ำ

เชื้อรา *Colletotrichum* spp. ทั้ง 11 ไอโซเลท ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเชื้อที่แยกได้จาก พริกที่ปลูกในจังหวัดต่างๆ โดยเชื้อทั้ง 11 ไอโซเลท มีการตอบสนองต่อสารสกัดพืชแต่ละชนิด ที่คล้ายกัน เมื่อทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญด้วยวิธี Poisoned Food Technique โดยพบว่า เชื้อรา *C. capsici* และ *C. gloeosporioides* ที่เจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดพืชที่ ระดับความเข้มข้น 10,000 และ 15,000 ppm พบว่าโคโลนีของเชื้อมีการสร้างเส้นใยที่อัดตัวกันแน่น และเส้นใยจะเจริญขึ้นสู่ด้านบน มากกว่าที่จะเจริญออกในแนวรัศมี และมีการสร้างสปอร์ได้น้อยลง

และมีลักษณะของโคโลนีแตกต่างจากชุดควบคุมเล็กน้อย ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 และ 25,000 ppm พบว่า เชื้อจะสร้างเส้นใยที่อัดตัวกันแน่นยิ่งขึ้น และมีการเจริญของเส้นใยในแนวรัศมีน้อยลง ที่ความเข้มข้น 30,000 ppm ขึ้นไป พบว่าเชื้อราจะเจริญเติบโตได้น้อยมาก และลักษณะของโคโลนีผิดปกติและแตกต่างไปจากชุดควบคุมอย่างเห็นได้ชัด เช่น มีการสร้างเส้นใยที่อัดตัวกันเป็นก้อน มีสีของโคโลนีเข้มข้น หรือจางลง เป็นต้น และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดในอาหาร PDA มากขึ้น ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Colletotrichum* spp. ก็เพิ่มมากขึ้นด้วย แต่ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแต่ละไอโซเลทนั้นแตกต่างกัน

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืชทั้ง 5 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จำนวน 11 ไอโซเลท จึงได้คัดเลือกสารสกัดที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญสูงที่สุดสองอันดับแรก ได้แก่ สารสกัดกระเจี๊ยบแดงและเจตมูลเพลิงแดง มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลท พบว่า สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงทุกระดับความเข้มข้นที่ทำการทดสอบ คือ 10,000 ถึง 40,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ สิริวรรณ (2547) ที่ได้รายงานไว้ว่า สารสกัดเจตมูลเพลิงแดง สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดง สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสได้ดี แม้ว่าจะเป็นเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ที่แยกได้จากพืชอาศัยต่างชนิดกัน

อย่างไรก็ตาม สารสกัดกระเจี๊ยบแดง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ทั้ง 7 ไอโซเลท ได้เช่นกัน โดยที่เชื้อรา *C. gloeosporioides* มีการตอบสนองต่อสารสกัดกระเจี๊ยบแดงหลายลักษณะ เช่น ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 และ 15,000 ppm สปอร์มีการสร้าง germ tube ที่ยาวมากเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และสร้าง appressorium น้อยลงหรือไม่สร้างเลย ซึ่งการที่สปอร์ไม่สามารถสร้าง appressorium ได้นั้น อาจมีผลต่อการเข้าทำลายพืชของเชื้อสาเหตุได้ Bailey *et al.* (1992) รายงานว่ากระบวนการเข้าทำลายพืชของเชื้อ *C. gloeosporioides* นั้น เริ่มเมื่อสปอร์ของเชื้อตกลงบนผิวพืชอาศัย แล้วสปอร์จะงอก germ tube จากนั้นเมื่อพบบริเวณที่เหมาะสมเชื้อจะสร้าง appressorium ที่ปลายของ germ tube และสร้าง infection peg เพื่อแทงผ่านเข้าสู่เซลล์พืช แล้วสร้าง infection hypha และงอกเส้นใยเพื่อการเจริญเติบโตต่อไป ดังนั้นเมื่อสปอร์ของเชื้อสาเหตุไม่สามารถสร้าง appressorium หรือสร้างได้น้อยลง จึงมีความเป็นไปได้ที่จะลดโอกาสในการเข้าทำลายของเชื้อ ส่วนที่ระดับความเข้มข้น

20,000 และ 25,000 ppm พบว่า สปอร์งอก germ tube สั้น และหึ่งงอ คล้ายคลึงกับการทดลองของ กรองจิต (2530) และวิชชดา (2540) ที่ได้รายงานว่าสปอร์ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ที่งอกบน อาหาร PDA ที่ผสมสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา สร้าง germ tube ที่มีลักษณะผิดปกติ และหึ่งงอ เช่นกัน นอกจากนี้ที่ระดับความเข้มข้น 30,000 ppm ขึ้นไป พบว่า มีสปอร์จำนวนหนึ่งที่ผนังสปอร์ บางลง เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม มีหลายสปอร์ที่ผนังสปอร์มีลักษณะเป็นรูพรุน และ องค์ประกอบภายในของเซลล์สปอร์เหล่านั้นเหลือน้อยและแตกต่างไปจากสปอร์อื่นๆ ที่ยังคงมีผนัง สปอร์ปกติแต่ไม่สามารถงอกได้ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงมีสารบางชนิดที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ ซึ่งแตกต่างจากสารสกัดพืชบางชนิดที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโดยตรง เช่น เจตมูลเพลิงแดง ส่วนของกลีบเลี้ยงของกระเจี๊ยบแดงที่นำมาใช้ในการทดลองนั้น เป็นส่วนที่นำมา ต้มน้ำดื่ม โดยมีสรรพคุณในการขับเสมหะ แก้ไอ แก้กระหายน้ำ ขับปัสสาวะ ขับน้ำดี ลดไข้ ขับนิ่ว ในไต นิ่วในกระเพาะปัสสาวะ ขับเมือกมันลงสู่ทวารหนัก (วุฒิ, 2540) มีรายงาน ว่า สารสกัดจาก กระเจี๊ยบแดงสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย เช่น *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhosa* และ *Klebsiella pneumoniae* (Alian *et al.*, 1983) และสามารถยับยั้งการสร้าง สารพิษ aflatoxin ที่เกิดจากเชื้อรา *Aspergillus flavus* (El-Shayeb and Mabrouk, 1984) โดยมีสาร ออกฤทธิ์ที่สำคัญคือ β -sitosterol ที่มีรายงานว่ายับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ (Gangrade *et al.*, 1979) จึงนับ ได้ว่าสารสกัดกระเจี๊ยบแดง เป็นสารสกัดจากพืชชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ควบคุม เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก

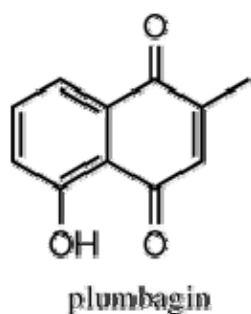
เนื่องจากสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์ ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* สูงที่สุด จึงได้คัดเลือกสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงมาทดสอบ ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดโรคบนผลพริกเหลือง ด้วยวิธี Detached Fruit Technique กับเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SD1 ที่มีความสามารถในการก่อโรคสูงที่สุด โดยการ ทดลองใช้สารสกัดเจตมูลเพลิงแดง ในการควบคุมโรค 2 วิธี คือ การใช้สารสกัดเจตมูลเพลิงแดง ก่อนการปลูกเชื้อ และการใช้สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงหลังการปลูกเชื้อ และปลูกเชื้อโดยการทำแผล และใช้สารสกัดที่ความเข้มข้น 2 ระดับ คือ 10,000 และ 20,000 ppm พบว่า การใช้สารสกัด เจตมูลเพลิงแดงก่อนการปลูกเชื้อที่ระดับความเข้มข้น 10,000 และ 20,000 ppm และการใช้สารสกัด เจตมูลเพลิงแดงหลังการปลูกเชื้อ ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm สามารถลดพื้นที่ในการเกิดโรค ได้ดีกว่าชุดควบคุมหรือกรรมวิธีใช้สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงสกัดหลังการปลูกเชื้อ ที่ระดับความ เข้มข้น 10,000 ppm ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจาก เจตมูลเพลิงแดง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดโรคแอนแทรคโนสของพริก ในระดับ

ห้องปฏิบัติการ จึงควรนำสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงไปทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสในสภาพแปลงทดลองต่อไป การทดลองนี้ทำการทดสอบกับผลพริก เพื่อเป็นการประเมินประสิทธิภาพสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงในเบื้องต้น ซึ่งในการประเมินโรคแอนแทรกโนสของพริกโดยการวัดขนาดของแผลที่เกิดขึ้นบนผลพริกนั้น เป็นเกณฑ์การประเมินโรค ที่มีการศึกษาและนำมาใช้ประเมินโรค โดยการวัดขนาดแผลด้านความยาว ความกว้าง หรือพื้นที่แผล มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน (กฤษฎา, 2546)

การเลือกใช้พริกเหลืองในการทดลอง เนื่องจากพริกเหลืองเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการเกิดโรคแอนแทรกโนส จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ทดลองด้วยวิธี Detached Fruit Technique และปลูกเชื้อโดยการทำแผล เพื่อให้แสดงอาการของโรคได้เร็วก่อนที่ผลพริกจะเน่า อย่างไรก็ตาม การปลูกเชื้อโดยใช้เข็มทำแผล อาจทำให้พริกผลิตสารในกลุ่ม phytoalexin คือสาร capsaicinol (Adikaram, 1982) ที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ด้วย ซึ่งอาจส่งผลให้ช่วยเสริมประสิทธิภาพของสารสกัดพืช ในการยับยั้งการเกิดโรคเมื่อทำการปลูกเชื้อหลังการทำแผลและใช้สารสกัดพืช นอกจากนี้ ในการปลูกเชื้อโดยใช้พริกนั้น จะต้องเลือกพริกที่มีความสมบูรณ์และมีความสม่ำเสมอ โดยเฉพาะอายุของผลพริก เนื่องจากพริกเหลืองที่ระยะผลสุก จะอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อ *C. gloeosporioides* โดยพริกเหลืองที่ระยะผลสุก จะเกิดโรคได้เร็วที่สุด (สุตใจ, 2545)

ในการทดลองครั้งนี้ ทำการทดสอบโดยใช้สารสกัดหยาบที่ใช้เอทิลแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายของสารพลับบาจิน ที่เป็นองค์ประกอบหนึ่งในรากเจตมูลเพลิงแดง สารพลับบาจินเป็นสารประเภท quinone ซึ่งอยู่ในกลุ่ม naphthoquinone มีชื่อทางเคมีว่า 5-hydroxy-2-methyl-1,4-naphthaaenedione หรือ 5-hydroxy-2-methyl-1,4-naphthoquinone (ภาพที่ 24) มีน้ำหนักโมเลกุล 188.17 ลักษณะทางกายภาพเป็นผลึกรูปเข็ม สีเหลืองเข้ม สามารถระเหิดได้ เมื่อได้รับความร้อน 78-79 องศาเซลเซียส สามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายที่มีขั้ว เช่น เมทานอล เอทานอล อะซิโตน คลอโรฟอร์ม เบนซีน และกรดอะซิติก (Budavari, 1996) มีรายงานว่าสารพลับบาจินเป็นสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ ที่พบในเจตมูลเพลิงแดง (สุภาภรณ์, 2547 ; ศูนย์สมุนไพรทักษิณ, 2549 ; Nahálka *et al.*, 1998) และเจตมูลเพลิงขาว (อรสา, 2543) โดยพบว่า รากและเปลือกราก มีการสะสมสารพลับบาจินมากที่สุด มีรายงานว่า สารพลับบาจินสามารถยับยั้งแบคทีเรียได้ เช่น *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhosa*, *Staphylococcus aureus* (Didry *et al.*, 1994) *Xanthomonas* sp. (Leksomboon *et al.*, 2002) นอกจากนี้ สารพลับบาจินยังสามารถต่อต้านยีสต์และยับยั้งเซลล์มะเร็งอีกด้วย (Krishnaswamy and Purushothaman, 1993) การทดลองนี้ จึงทำการตรวจหาสารพลับบาจิน

ในสารสกัดหยาบ ที่สามารถยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนส ด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี และนำสารที่แยกได้แต่ละลำดับส่วน ที่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์มาทำการวัดปริมาณสารโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร แล้วเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารพลัมบาจินบริสุทธิ์ พบว่า สารสกัดเจตมูลเพลิงแดง ลำดับที่ 6 ถึง 15 มีสารพลัมบาจินมากที่สุด โดยมีสารพลัมบาจินในระดับความเข้มข้นต่างๆ ระหว่าง 785 ถึง 1,600 ppm สอดคล้องกับการทดลอง 5.3 ที่พบว่า สารสกัดเจตมูลเพลิงแดง ลำดับที่ 6 ถึง 15 สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SD1 ได้สูงที่สุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์และจากการนำสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงไปทำการตกผลึก พบว่า ได้ผลึกรูปเข็ม สีส้ม ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพเช่นเดียวกับผลึกที่ได้จากสารพลัมบาจินบริสุทธิ์ (ภาพที่ 23ก. และ 23ข.) ตรงกับการรายงานของ อูมาพร (2545) ที่ได้ศึกษาการแยกสารพลัมบาจินจากรากเจตมูลเพลิงแดง พบว่า สารพลัมบาจินที่แยกได้ มีลักษณะเป็นผลึกรูปเข็ม สีส้มเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพของ สารพลัมบาจิน ที่ได้มีการรายงานไว้ ดังนั้น สารพลัมบาจิน จึงเป็นสารสำคัญที่มีในองค์ประกอบของสารสกัดเจตมูลเพลิงแดง อย่างไรก็ตามพบว่า ผลึกที่ได้จากสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงจะมีขนาดเล็กกว่าผลึก ที่ได้จากสารพลัมบาจินบริสุทธิ์ แสดงให้เห็นว่าสารชนิดหนึ่ง จากรากเจตมูลเพลิงแดงที่ออกฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *Colletotrichum* spp. และสามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกได้ คือสารพลัมบาจิน



ภาพที่ 24 โครงสร้างทางเคมีของสารพลัมบาจิน (Phillip *et al.*, 1999)

Crouch *et al.* (1990) ได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบหาสารพัลมาจินในพืชสกุล *Drosera* ได้แก่ *D. capensis* และ *D. natalensis* ที่เติบโตในสภาพธรรมชาติและในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แล้ววิเคราะห์ปริมาณสารพัลมาจิน ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ช่วงความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร พบว่า พืชทั้งสองชนิดในสภาพธรรมชาติ มีปริมาณสารพัลมาจินมากกว่าในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และ Budzianowski (2000) รายงานว่า พบสารพัลมาจินใน *D. gigantea* นอกจากนี้ Phillip *et al.* (1999) รายงานว่าพบสารพัลมาจินในพืชสกุล *Diospyros* คือ *D. olean* ดังนั้น พืชเหล่านี้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญ ในการนำมาพัฒนาเพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากพืช เพื่อการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของพริก จึงควรมีการศึกษาถึงวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ ทั้งเรื่องของสายพันธุ์พืช วิธีการขยายพันธุ์ การปลูก และการเก็บเกี่ยว

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดพืช 5 ชนิด ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง ทองพันชั่ง หูปลาช่อนแดง เจตมูลเพลิงแดง และเปลือกมังคุด ด้วยวิธี Poisoned Food Technique พบว่า สารสกัดพืชทั้ง 5 ชนิด สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Colletotrichum capsici* จำนวน 4 ไอโซเลท และเชื้อรา *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลท สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก โดยที่สารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงและกระเจี๊ยบแดงมีประสิทธิภาพมากที่สุด

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงและกระเจี๊ยบแดง ในการยับยั้ง การงอกของสปอร์ ด้วยวิธี Spore Drop Technique พบว่า สารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงและ กระเจี๊ยบแดง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลท โดยสารสกัดเจตมูลเพลิงแดง มีประสิทธิภาพดีกว่า สารสกัดกระเจี๊ยบแดง และสารสกัด เจตมูลเพลิงแดงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งพื้นที่การเกิดโรคบนผลพริกเหลือง เมื่อทดสอบด้วยวิธี Detached Fruit Technique ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่า กรรมวิธีการใช้สารสกัดก่อนการปลูก เชื้อ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งพื้นที่ในการเกิดโรคได้ดีกว่ากรรมวิธีที่ใช้สารสกัดหลังการปลูก เชื้อ ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การนำสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงไปสกัดแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี พบว่า สามารถ แยกสารสกัดออกมาได้ 20 ลำดับส่วน โดยสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงทั้งหมด 20 ลำดับส่วน สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท SD1 เมื่อทดสอบด้วยวิธี Spore Drop Technique โดยสารสกัดในลำดับที่ 6 ถึง 15 สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จากการนำสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงทั้ง 20 ลำดับส่วน ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย เครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารฟลับาจิน เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารฟลับาจินบริสุทธิ์ พบว่า สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงทั้ง 20 ลำดับส่วน มีสารฟลับาจินเป็นองค์ประกอบที่สำคัญโดยพบว่า สารสกัดเจตมูลเพลิงแดงลำดับที่ 6 ถึง 15 มีสารฟลับาจินมากที่สุดคือ 785-1,600 ppm และจากการนำสารสกัดเจตมูลเพลิงแดง ไปตกผลึก พบว่า ได้ผลึกรูปเข็ม สีส้ม เหมือนกับผลึกที่ได้จากการตกผลึกสารฟลับาจินบริสุทธิ์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรองจิต แซ่หงอ. 2530. การศึกษาลักษณะความต้านทานของเชื้อ *Colletotrichum* spp. ต่อสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราประเภทดูดซึมบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เกษม สร้อยทอง. 2528. พืชสมุนไพรบางชนิดที่มีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา และศักยภาพในการใช้ป้องกันกำจัดโรคพืช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กัลยาณี สมงาม. 2544. ลักษณะประจำพันธุ์และการเกิดโรคแอนแทรคโนสที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Colletotrichum* spp. ในพริกลูกผสม F1 ระหว่างพริกพันธุ์ 83-168 และพริกข้อ มข. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กฤษฎา ชาญวิทย์การ. 2546. การประเมินความต้านทานโรคแอนแทรคโนสของพริกในห้องปฏิบัติการ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จรงค์ แก้วประสิทธิ์. 2547. พริก. แหล่งที่มา: http://charpa.co.th/article/chilli_1.html, 11 พฤศจิกายน 2547.
- ชัยวัฒน์ โตอนันท์. 2528. อิทธิพลของพืชสมุนไพรและเครื่องเทศบางชนิดที่มีต่อการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชาครีย์ เหล่ามโนธรรม. 2546. ผลของสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาโรคพืช, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เฉลิมเกียรติ โกภาวัฒนา. 2540. พริก. เกษตรก้าวหน้า 12 (2): 15-16.

พยนต์ คุ้มภัย, นริศร ขจรผล และ ปรีดา จาคิกวิษ. 2526. การศึกษาพริกในประเทศไทยปีการ
เพาะปลูก 2532/33. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ทศพร ทองเที่ยง. 2535. โรคผลเน่าหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยหอมที่เกิดจากเชื้อรา
Colletotrichum musae (Bert. & Curt.) Arx และการควบคุมโรคเพื่อการส่งออก.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เทอดพันธ์ ธรรมรัตน์พงษ์. 2544. การศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและดัชนี
การเก็บเกี่ยวของผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์น้ำดอกไม้.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธารทิพย์ ภาสบุตร. 2540. ผลของสารสกัดพืชบางชนิดที่มีต่อเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของ
มะม่วง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิรนาม. 2549. หูปลาซ่อนแดง. หูปลาซ่อนแดง. แหล่งที่มา:

[http://158.108.89.200/agbbc/Plant%20for%20Landscape%20WebSite/
Webpage/Home/SelectTypeSearch.html](http://158.108.89.200/agbbc/Plant%20for%20Landscape%20WebSite/Webpage/Home/SelectTypeSearch.html), 18 พฤศจิกายน 2549.

นพพร นีรังก์, กาญจนา พุทธสมัย และ เสมอใจ ชื่นจิตต์. 2519. การทดสอบประสิทธิภาพ
สารเคมีคลุกเมล็ดและการแช่น้ำร้อนเพื่อป้องกันกำจัดโรคกุ้งแห้งของพริก, น. 102.
ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2519 . กองวิจัยโรคพืช กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร
และสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

นันทวัน บุญประภัสร์. 2530. ก้าวไปกับสมุนไพร. กรมกมลการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

เนื่องพนิช ลินชัยศรี, จิรายุพิน จันทรประสงค์, วิไล สันติโสภาศรี, สุดฤดี ประเทืองวงศ์,
พัฒนา อนรรักษ์พงษ์ธร, อำไพวรรณ ภาราครณวัฒน์, คำหรี รุ่งสุข, Jzuru Yamamoto,
Kanju Ohsawa และ Tadami Akatsuka. 2535. สารประกอบในพืชสมุนไพรบางชนิดที่มี
ฤทธิ์กำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย, น. 1-1-37. ใน รายงานการวิจัยนิเวศวิทยาของ
สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร . สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2527. เครื่องเทศที่ใช้เป็นสมุนไพร เล่ม 1. อมรการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

บุญยวดี จิระวุฒิ. 2540. การทำให้เกิดโรคของเชื้อรา *Colletotrichum capsici* บนผลพริกและการถ่ายทอดเชื้อจากผลที่เป็นโรคสู่เมล็ดและต้นกล้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญส่ง คงคาทิพย์, สมนึก วงษ์ทอง, สืบศักดิ์ สนธิรัตน์, สุดฤดี ประเทืองวงศ์ และ ประเทืองศรี สิ้นชัยศรี. 2535. การแยกและหาสูตรโครงสร้างของสารเคมีฆ่าแมลงจากต้นไม้มันในกลุ่ม *Tinospora* sp., น. 4-1 - 4-36. ใน รายงานการวิจัยนิเวศวิทยาของสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร . สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

ประเทืองศรี สิ้นชัยศรี, จิราพันธุ์ จันทร์ทัต, สุดฤดี ประเทืองวงศ์, อุดม กักผล และ เนืองพนิช สิ้นชัยศรี. 2535. น้ำมันเปลือกมะม่วงหิมพานต์ที่มีผลต่อการป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ, น. 5-1 - 5-74. ใน รายงานการวิจัยนิเวศวิทยาของสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร . สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล และ ชัยณรงค์ รัตนกริฑากุล. 2536. ประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์จากพืชในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช 10 สกุล(บทคัดย่อ), น. 52. ใน การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 31 (สาขาพืช) . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล, ชัยณรงค์ รัตนกริฑากุล และ รุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล. 2533. ผลของสารสกัดพืชที่มีต่อการเจริญของเชื้อโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง, น. 359-370. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 28 (สาขาพืช) . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิชชุดา สุขปานพรหม. 2540. การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดรา 3 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการงอกของรา *Colletotrochum gloeosporioides* และ *Colletotrichum capsici*. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิทย์ บุรณธรรม. 2531. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. โอ เอส พริ้นติ้งเฮาส์, กรุงเทพฯ.

วิมลมาศ ลิปิพันธ์. 2526. ฤทธิ์การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพร. ไทยเภสัชสาร 8: 21-32.

วิไล สันติโสภณ. 2534. การแยกและทดสอบสารบางชนิดจากต้นทองพันชั่งที่มีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อรา, น. 247-254. ใน รายงานผลการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์ การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29 . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วุฒิ วุฒิธรรมเวช. 2540. สารานุกรมสมุนไพร รวมหลักเภสัชกรรมไทย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ศศิธร วุฒิวิชัย. 2545. โรคของผักและการควบคุมโรค. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศักดิ์ สุนทรสิงห์. 2537. โรคของผักและการป้องกัน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศุภลักษณ์ ฮอกะวัด. 2537. โรคผักตระกูลพริกและมะเขือเทศ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ศูนย์สมุนไพรทักษิณ. 2549. เจตมูลเพลิงแดง. ข้อมูลสมุนไพร. แหล่งที่มา:

http://herbal.pharmacy.psu.ac.th/data/herbal/plumbago_rosea.html. 22 มกราคม 2549.

สรจักร ศิริบริรักษ์. 2547. เกล็ดโภชนา. ซีเอ็ดดูเคชั่น, กรุงเทพฯ.

สมศิริ จิวสกุล. 2521. เชื้อร่วิทยาการถ่ายทอดโรคทางเมล็ดของโรคแอนแทรคโนสของพริกและ
ประสิทธิภาพของสารเคมีควบคุมโรคบนใบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมศิริ แสงโชติ และ จินตนา ชะนะ. 2530. การควบคุมโรคข้าวผลเน่า *Botryodiplodia theobromae*
Pat.) และโรคแอนแทรคโนส (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.), รายงานการวิจัย .
สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สิริวรรณ สมิตธิอากรณ์. 2547. การควบคุมโรคแอนแทรคโนสและโรคข้าวผลเน่าในมะม่วงพันธุ์
น้ำดอกไม้โดยใช้สารสกัดจากพืช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุดใจ ใจเกลี้ยง. 2545. ระยะผลของพริกเหลืองที่มีต่อการแสดงอาการโรคแอนแทรคโนส.
ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุภาภรณ์ ชาติโรจน์. 2547. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ hairy root ของเจตมูลเพลิงแดง (*Plumbago*
indica L.) เพื่อผลิตสารพลัมบาจิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. ปริมาณและมูลค่าสินค้าเกษตรกรรมส่งออก พ.ศ. 2548-2549.
แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th/statistic/export/QVExp.xls>. 24 พฤศจิกายน 2549

อรสา ชูสกุล. 2543. การผลิตสารพลัมบาจินในเซลล์แขวนลอยของเจตมูลเพลิงขาว (*Plumbago*
zeylaica L.). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาภา หวังเกียรติ. 2538. ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุมาพร รอดเสียงลั้ง. 2545. การแยกสารพลัมบาจินจากรากเจตมูลเพลิงแดง. ปัญหาพิเศษ
ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

อุไรวรรณ ดวงสิน. 2544. การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชในการควบคุมโรคเหี่ยวจากแบคทีเรียของมะเขือเทศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรพรรณ วิเศษสังข์ และ จุมพล สารนานก. 2535. ความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อ *Colletotrichum* spp. ไอโซเลตต่างๆ บนผลพริกและปฏิกิริยาของพริกบางพันธุ์ต่อโรคกุ้งแห้ง, น. 467-479. ใน รายงานผลการทดลองสาขาโรคพืชและไม่ประดับ. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา, กรมวิชาการเกษตร.

Adikaram, N. K. B., A. E. Brown and T. R. Swinburne. 1982. Phytoalexin involvement in latent infection of *Capsicum annuum* L. fruit caused by *Glomerella cingulata*(Stonem.). **Physio. Plant. Pathol.** 12: 161-170.

Agrios, G. N. 1997. **Plant Pathology.** Academic Press, New York.

Ainsworth, G. C. 1981. **Introduction to the history of plant pathology.** Cambridge University Press, New York.

Alian, A., E. El-Ashwah and N. Eid. 1983. Antimicrobial properties of some Egyptian non-alcoholic beverages with special reference to tamarind. **Egypt. J. Food Sci.** 11: 109-114.

Arauz, L. F. 2000. Mango anthracnose economic impact and currant option for integrated management. **Plant Dis.** 84: 600-611.

AVRDC. 1998. **AVRDC Annual Report 1997.** Tainan, Taiwan.

Bailey, J. A., O'Connell R. J., Sprong R. J. and Nash C. 1992. Infection strategies of *Colletotrichum* species, pp. 88-120. In Bailey, J. A. and Jeger, M. J., eds. **Colletotrichum: Biology. Pathology and Control.** CAB International, UK.

- Bosland, P. W. and E. J. Votava. 2000. **Peppers : vegetable and spice capsicums**. CABI Publishing, UK.
- Budavari, S. 1996. **Merk Index Twelfth Index**. Merk Resherch Laboratories Divition of Merk and Co., Inc Whitehouse Station, New York.
- Budzianowski, J. 2000. Naphthoquinone glucoside of *Drosera gigantea* from *in vitro* cultures. **Planta Med.** 66: 667-669.
- Crouch, I. J.,, Finnie J. F. and Staden J. V. 1990. Studies on the isolation of plumbagin from *in vitro* and *in vivo* grown *Drosera* species. **Plant Cell Tiss. and Org. Cult.** 21: 79-82.
- Didry, N., L. Dubrevil and M. Pinkas. 1994. Activity of anthraquinonic and naphthoquinonic compounds on oral bacteria. **Phamazie.** 49: 681-683.
- Du, CT and Francis F. J. 1973. Anthocyanins of roselle (*Hibiscus sabdariffa*). **J. Food. Sci.** 38: 810-812.
- Eckert, J. W. 1983. Control of post harvest diseases with antimicrobial agents, pp. 265-285. *In* M. Liebermans, ed. **Post- harvest Physiology and Crop Preservation** . NATO Advanced study institutes series. Plenum Press, New York.
- El-Shayeb, N. M. A. and Mabrouk S. S. 1984. Utilization of some edible and medicinal plants to inhibit aflatoxin formation. **Nutr. Rep. Int.** 29 (2): 273-282.
- Jeffries, P., J. C. Dodd, M. J. Jeger and R. A. Plumbley. 1990. The biology and control of *Colletotrichum* species on tropical fruit crop. **Plant Pathol.** 39: 343-366.
- Gangrade, H., Mishra SH. and Kaushal R. 1979. Antimicrobial activity of the oil and unsaponifiable matter of red roselle. **Indian Drugs** 16 (7): 147-148.

- Gilpatrick, J. D. 1983. Management of resistance in plant pathogen, pp. 735-765. In G. P. Georgioui and T. Saito, eds. **Pest Resistance to Pesticides**. Plenum Press, New York.
- Grover, R. K. and R. D. Bansal. 1970. Seed-borne nature of *Colletotrichum capsici* in chilli seeds and its control by seed dressing fungicides. **Indian Phytopath** 23: 667-668.
- Gopalakrishnan, G., B. Banumathi and G. Suresh. 1997. Evaluation of antifungal activity of natural Xanthone from *Garcinia mangostana* and their synthetic derivatives. **J. Nat. Prod.** 60 (5): 519-524.
- Hadden, J. F. and L. L. Black. 1987. Comparison of virulence of tomato and pepper isolates of *Colletotrichum* spp.(Abstr.). **Phytopathology** 77: 641-644.
- Heiser, C. B. and B. Pickersgill. 1969. Names for the Cultivated Capsicum Species. **Taxonomy** 18 (3): 277-283.
- Higgins, B. B. 1923. The diseases of pepper. **Georgia Exp. Sta. Bul.** 141: 48-75.
- Huang, Y. L., C. C. Chen, Y. J. Chen, R. L. Huang and B. J. Shieh. 2001. Three Xanthoness and a Benzophenone from *Garcinia mangostana*. **J. Nat. Prod.** 64 (7): 903-906.
- Huhtanen, C. N. 1980. Inhibition of *Clostridium botulinum* by spice extracts and aliphatic alcohol. **J. Nat. Prod.** 43 (3): 195-196.
- IBPGR. 1983. **Genetic Resources of Capsicum**. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- Jillian, M. L., R. M. Sonoda and D. G. Parbery. 1984. Production of Conidia by Setae of *Colletotrichum* Species. **Mycologia** 76 (2): 359-362.

- Kim, B. S., H. K. Park and W. S. Lee. 1989. Resistance to Anthracnose (*Colletotrichum* spp.) in Pepper, pp. 184-188. *In* **Proceeding of the International Symposium on Integrated Management Practice : Tomato and Pepper Production in the Tropics**. AVRDC, Tainan, Taiwan.
- Kim, K. D., B. J. Oh and J. Yang. 1999. Differential interactions of a *Colletotrichum gloeosporioides* isolate with green and red pepper fruits. **Phytoparasitica** 27 (2): 1-10.
- Kodama, O., H. Ichikawa, T. Akatsuka, V. Santisopasi, A. Kato and Y. Hayashi. 1993. Isolation and identification of an antifungal Naphthopyran derivative from *Rhinacanthus nasutus*. **J. Nat. Prod.** 56 (2): 292-294.
- Krishnaswamy, M. and K. K. Purushothaman. 1980. Plumbagin: A study of its anticancer, antibacterial and antifungal properties. **Indian J. Exp. Biol.** 18: 876-877.
- Kuwahara, S., A. Nemamoto and A. Hiramatsu. 1991. Synthesis of antifungal naphthopyran derivative isolated from *Rhinacanthus nasutus*(Acanthaceae). **Agri. Biol. Chem.** 5: 2909-2911.
- La Graetana, B. and E. Bruno. 1960. Presence of vitamin C (ascorbic acid) in *Hibiscus sabdariffa*. **Ann. Chim(Rome)**. 50: 1357-1362.
- Leksomboon, L., N. Farungsang and U. Farungsang. 2002. Effect of *Plumbagin indica* Linn. extract on growth of phytopathogenic bacteria, p. 162. *In* **The First International Conference on Tropical and Subtropical Plant Disease November 5-8**. The imperial Mae Ping Hotel, Chaing Mai, Thailand.
- Manandhar, J. B., Hartman G. L. and Wang T. C. 1995. Anthracnose development on pepper fruits inoculated with *Colletotrichum gloeosporioides*. **Plant Dis.** 79 (4): 380-383.

- Miller, A. N., T. J. Ng and T. H. Barksdale. 1984. Comparison of inheritance of resistance to tomato anthracnose caused by two *Colletotrichum* spp. **Plant Dis.** 68: 875-877.
- Nahálka, J., J. Nahálková, P. Gemeiner and P. Blanárik. 1998. Elicitation of Plumbagin by chitin and its release into the medium in *Drosophyllum lusitanicum* Link. suspension cultures. **Bitotech. Lett.** 20: 841-845.
- Pankajamani, KS. and TR. Seshadri. 1955. Anthoxanthins.. **VII J. Sci. Ind. Res. (India)** 14: 93-98
- Pickersgill, B., Heiser C. B. and McNeill J. 1979. Numerical Taxonomic Studies on Variation and Demestication in Some Specoes of Capcicum, pp. 679-700. *In* Hawkes, J. G., Lester, R. N. and Skelding, A. D., eds. **The Biology and Taxonomy of Solanaceae** . Academic press, N. Y.
- Phillip, H. E., William S. B., Marc L. and Thierry S. 1999. **Plumbagin from *Diospyros olen***. Available Source: <http://www.mdpi.org/molbank/m0093.htm>, August 16, 2007.
- Pring, R. J., C. Nash, M. Zakaria and J. A. Bailey. 1995. Infection process and host range of *Colletotrichum capsici*. **Physiol. Mol. Plant Pathol.** 46: 137-152.
- Sangchote, S., R. Pongpisutta, B. Kongsamai, N. Taweechai and S. Sukprakarn. 1998. Resistance of peppers to *Colletotrichum* spp. , *In* **The first Announcement and International Conference on Peruurban Vegetable Production in the Asia-Pacific Region for the 21st Century, 29th September-1st October 1998** . Kasetsart university, Bangkok.
- Sharaf, A. 1962. The pharmacological characteristics of *Hibiscus sabdariffa*. **Planta. Med.** 10: 48-52.

- Simmonds, J. H. 1965. A study of the species of *Colletotrichum* causing ripe fruit rots in Queensland. **Qld. J. Agric. Sci.** 22: 437-459.
- Smith, R. W. and D. F. Crassan. 1958. The taxonomy, etiology and control of *Colletotrichum piperratum* (E&E) E. H. and *Colletotrichum capsici* (Syd.) B.& B.. **Plant Dis. Repr.** 42: 1099-1103.
- Smith, P. G., Villalon B. and Villa P. L. 1987. Horticultural classification of peppers grown in United States. **HortSci.** 22: 11-13.
- Subramanian, S. S. and AGR Nair. 1972. Flavonoids of four malvaceous plants. **Phytochemistry** 11: 1518-1519.
- Tansey, M. R. and J. A. Appleton. 1975. Inhibition of fungal growth by garlic extract. **Mycologia** 67 (2): 409-411.
- Verma, M. L. 1973. Comparative studies on virulence of isolates of four species of *Colletotrichum* parasitic on chillies. **Indian Phytopathol.** 26: 28-31.
- Worayos, Y. 1986. **Collection of Capsicum germplasm in Thailand.** IBPGR Newsletter 10(3) IBPGR/SEAP Regional Coordinator, FAO Regional Office for Asia and Pacific. Bangkok, Thailand.

ภาคผนวก

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	ชาครีย์ เหล่ามโนธรรม
วัน เดือน ปี ที่เกิด	31 มกราคม พ.ศ. 2525
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2547
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	นำเสนอผลงานวิชาการภาคโปสเตอร์ ในการประชุมทาง วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 ระหว่าง วันที่ 30 ม.ค. – 2 ก.พ. 2549
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	1. โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2. ทุนอุดหนุนการค้นคว้าและวิจัย ประเภทวิทยานิพนธ์ ประจำปีงบประมาณ 2550

