ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการยับยั้งการเจริญของรา ก่อโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมในมะเขือเทศ

ปริญญานิพนธ์

ของ

ขจรพรรณ รักผล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

ตุลาคม 2555

ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการยับยั้งการเจริญของรา
ก่อโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมในมะเขือเทศ

ปริญญานิพนธ์
ของ
ขจรพรรณ รักผล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
ตุลาคม 2555
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการยับยั้งการเจริญของรา
ก่อโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมในมะเขือเทศ

บทคัดย่อ
ของ
ขจรพรรณ รักผล

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
ตุลาคม 2555

ขจรพรรณ รักผล. (2555). *ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการยับยั้งการเจริญของราก่อโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมในมะเขือเทศ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (ชีววิทยา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, รองศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมชัย วงศ์วัฒนะ.

Fusarium oxysporum f.sp. *lycopersici* เป็นราก่อโรคเหี่ยวฟิวซาเรียม (Fusarium wilt) ในมะเขือเทศ ที่สำคัญของประเทศไทย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีในการยับยั้งการเจริญของราก่อโรคเหี่ยวฟิวซาเรียม โดยใช้สารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ ช้องนาง ขาไก่ด่าง ทองพันชั่ง สังกรณี เสลดพังพอนตัวเมีย เสลดพังพอนตัวผู้ ใบเงิน ใบทอง ต้อยติ่ง รางจืด และสร้อยอินทนิล และแปรผันความเข้มข้นของสารสกัดจาก 0 – 500 mg/mL เปรียบเทียบกับเมทาแลกซิลและแคปเทน ซึ่งเป็นสารเคมีที่นิยมใช้กำจัดราชนิดนี้ จากผลการทดสอบพบว่า ที่ความเข้มข้น 500 mg/mL สามารถใช้จำแนกประสิทธิภาพการยับยั้งราก่อโรคนี้ได้ชัดเจนที่สุด เมื่อทดสอบบนอาหาร Potato Dextrose Agar และวัดร้อยละการยับยั้งรานี้ พบว่า สารสกัดหยาบจากใบช้องนาง รางจืด และสร้อยอินทนิล ให้ผลยับยั้งรานี้ได้ดีที่สุด และยับยั้งได้ดีกว่าแคปเทน ($p < .05$) ผลการทดสอบร้อยละการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ หลังเพาะเมล็ด เป็นเวลา 7 วัน พบว่า สารสกัดหยาบจากใบเงิน ทองพันชั่ง ช้องนาง และสร้อยอินทนิลทำให้ร้อยละการงอกของเมล็ดดีที่สุดเช่นเดียวกับเมทาแลกซิลแต่ดีกว่าแคปเทน ($p < .05$) และสารสกัดหยาบจากใบช้องนางทำให้รากและต้นกล้ามะเขือเทศยาวกว่าสารสกัดหยาบชนิดอื่นๆ ($p < .05$) สำหรับผลการทดสอบการงอกของเมล็ดและความของต้นกล้าหลังงอกในดิน หลังจากเพาะเมล็ดเป็นเวลา 28 วัน พบว่า สารสกัดหยาบทุกชนิดทำให้เมล็ดงอกทั้งหมด และสารสกัดหยาบจากใบรางจืด ทำให้ลำต้นของมะเขือเทศยาวที่สุด ($p < .05$) เมื่อทดสอบความรุนแรงของโรคบนลำต้นและผลมะเขือเทศด้วยวิธีดัดแปลงจาก Yusurf; et al. (2005) และ Mayee; & Datar (1986) ตามลำดับ พบว่า สารสกัดหยาบจากใบสร้อยอินทนิล รางจืด และช้องนางให้ผลลดระดับความรุนแรงของโรคนี้บนลำต้นมะเขือเทศได้ดีที่สุด ($p < .05$) และใกล้เคียงกับเมทาแลกซิลและแคปเทน ($p \geq .05$) และการลดระดับความรุนแรงของโรคนี้บนผลมะเขือเทศพบว่า สารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งให้ผลดีที่สุดและใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล ($p < .05$) จากผลการทดลองทั้งหมด สรุปได้ว่า สารสกัดหยาบจากใบช้องนาง ทองพันชั่ง รางจืด และสร้อยอินทนิลให้ผลการยับยั้งการเจริญของราก่อโรคนี้ดีที่สุด และไม่ส่งผลกระทบต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ

คำสำคัญ: โรคเหี่ยวฟิวซาเรียม สารสกัดหยาบ ใบพืชวงศ์ต้อยติ่ง แคปเทน เมทาแลกซิล

EFFECT OF WATER EXTRACTS FROM LEAVES OF ACANTHACEAE ON GROWTH INHIBITION TO A FUNGUS CAUSED *FUSARIUM* WILT ON TOMATO

AN ABSTRACT

BY

KHAJONPHAN RAKPHOL

Presented in Partial Fulfillment of Requirements for the

Master of Education Degree in Biology

at Srinakharinwirot University

October 2012

Khajonphan Rakphol. (2012). *Effect of Water Extracts from Leaves of Acanthaceae on Growth Inhibition to a Fungus Caused Fusarium wilt on Tomato.* Master thesis, M.Ed. (Biology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Asst. Prof.Somkiat Phornphisutthimas, Ph.D.; Assoc. Prof. Chalermchai Wongwattana, Ph.D.

Fusarium oxysporum f.sp. *lycopersici* is one of the important fungal pathogens, and causes *Fusarium* wilt on tomatoes in Thailand. This research aimed at reducing the chemicals that uses to inhibit the pathogen causing the *Fusarium* wilt by aqueous crude extracts from eleven species of Family Acanthaceae, Rang-jued, Bengal clock vine, Hop headed barleria, Phaya-yor, Iron root, Sang-korani, Golden leaf, Silver leaf, White crane flower, Bush clock vine, and Flame flower. The crude extract concentrations at 0-500 mg/mL were varied. All results were compared to Metalaxyl and Captan, chemicals using to inhibit the fungal growth. The results showed that the efficiencies of the fungal pathogen were clearly classified at 500 mg/mL crude extracts. When testing on potato dextrose agar and measuring the fungal growth percentage, the extracts of Bush clock vine, Rang-jued and Bengal clock vine had the highest inhibition of the fugal pathogen, and better than Captan ($p < .05$). The findings of seed germination percentage after 7-day tomato seedling indicated that the extracts of Silver leaf, White crane flower, Bush clock vine and Bengal clock vine gave the best germination percentage as Metalaxyl, better than Captan ($p < .05$). The root and stem of tomatoes with extracts of Begal clock vine were grown better than those of other extracts ($p < .05$). After 28-day seedling, the tests of seed germination and young plant growth in soil indicated that all extracts gave the complete inhibition, and the Rang-jued crude extract gave the longest stem ($p < .05$). The degree of disease severity were also investigated on stem and fruits of tomato by using modified methods from Yusurf; et al. (2005) and Mayee; & Datar (1986), respectively. The findings revealed the crude extracts of Bengal clock vine, Rang-jued and Bush clock vine had the highest reduction of the disease severity on tomato stems ($p < .05$) as Metalaxyl and Captan ($p \geq .05$). The White crane flower extract had the highest reduction of the disease severity on tomato fruits as Metalaxyl ($p < .05$). Therefore, the crude extracts of Bush clock vine, White crane flower, Rang-jued and Bengal clock vine could inhibit this fungal pathogen and did not affect the seed germination and tomato growth.

Keywords: *Fusarium* wilt, Crude extract, Acanthaceae, Captan, Metalaxyl

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการยับยั้งการเจริญของราก่อโรค
เหี่ยวฟิวซาเรียมในมะเขือเทศ

ของ

ขจรพรรณ รักผล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ .... เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2555

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์	คณะกรรมการสอบปากเปล่า
....ประธาน	....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ)	(อาจารย์ ดร.อนิษฐาน ศรีนวล)
....กรรมการ	....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมชัย วงศ์วัฒนะ)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ)
	.... กรรมการ
	(รองศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมชัย วงศ์วัฒนะ)
	.... กรรมการ
	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์)

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการดำเนินการวิจัย จัดหาอุปกรณ์การวิจัย ตลอดจนตรวจแก้ปริญญานิพนธ์ให้สำเร็จสมบูรณ์ไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมชัย วงศ์วัฒนะ ดร.อนิษฐาน ศรีนวล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์ ที่กรุณาแนะนำและตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ให้ความเมตตาเอาใจใส่และให้ข้อแนะนำในการเรียน และการทำวิจัยแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างยิ่ง และขอบคุณนิสิตร่วมรุ่นทุกคนที่ช่วยเสริมกำลังใจในด้านการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องที่คอยเป็นกำลังใจให้สามารถก้าวผ่านอุปสรรคต่างๆ จนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี

ขจรพรรณ รักผล

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	2
สถานที่ทำการทดลอง	2
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
มะเขือเทศ	
ลักษณะทั่วไปของมะเขือเทศ	3
สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกมะเขือเทศ	4
โรคและศัตรูที่สำคัญของมะเขือเทศ	5
พืชวงศ์ Acanthaceae	11
ลักษณะทั่วไปของพืชวงศ์ Acanthaceae	11
ตัวอย่างพืชในวงศ์ Acanthaceae	12
การควบคุมโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมจากรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*	18
การควบคุมรา *F. oxysporum* โดยใช้สารเคมี	18
การสร้างภูมิคุ้มกันของโรคพืช	18
กลไกป้องกันตัวในพืช	19
กลไกป้องกันที่มีอยู่ก่อนแล้ว	19
กลไกป้องกันที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้น	20
ความต้านทานของรา *Fusarium oxysporum* ต่อสารเคมี	20
การจัดจำแนกชนิดของรา	21
ลักษณะเด่นและอนุกรมวิธาน	21
วงชีวิตของรา *F. oxysporum*	24
กลไกการเข้าทำลายพืชของรา *F .oxysporum*	24
การเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืชของ *F. oxysporum*	25

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

3 วิธีดำเนินการวิจัย.. 27

วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือ 27

วัสดุ 27

เครื่องมือ 27

สารเคมี 27

วิธีการทดลอง... 28

การเตรียมราและสปอร์ของรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* 28

การเตรียมสารสกัดจากพืช 28

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae 29

การวิเคราะห์ข้อมูล 31

4 ผลการทดลอง.. 32

ผลการยับยั้งการเจริญของรา *F. oxysporum* ด้วยสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae บนอาหาร Potato Dextrose Agar 32

ผลของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของมะเขือเทศบนกระดาษเพาะเมล็ด 35

ผลการทดสอบร้อยละการงอกของเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์สีดา 35

ผลการทดสอบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวรากของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ 35

ผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้นของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ 38

ผลของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อต้นกล้ามะเขือเทศหลังงอกและการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ 39

ผลต่อการงอกของต้นกล้ามะเขือเทศในดิน 39

ผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้นของต้นกล้ามะเขือเทศ 41

ผลของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนต้นมะเขือเทศ 43

ผลของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนผลมะเขือเทศ 45

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง	49
สรุปผลการทดลอง	49
อภิปรายผลการทดลอง	50
ข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	60
ภาคผนวก ก.	61
ประวัติย่อผู้วิจัย	66

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	พืชในวงศ์ Acanthaceae ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีจำนวน 11 ชนิด	28
2	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *F. oxysporum* ด้วยสารสกัดหยาบใบพืชวงศ์ Acanthaceae ด้วยน้ำ	33
3	ร้อยละการงอกของเมล็ดมะเขือเทศเมื่อได้รับสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae และตัวควบคุมบนจานที่มีกระดาษเพาะเมล็ด n = 27	36
4	ผลของสารสกัดหยาบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวรากของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ	37
5	ผลของสารสกัดหยาบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้นของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ	38
6	ร้อยละการงอกของต้นกล้ามะเขือเทศระหว่างสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae และตัวแปรควบคุมในดิน	40
7	ผลของสารสกัดหยาบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้นของต้นกล้าหลังงอกของต้นมะเขือเทศ	41
8	ผลของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการยับยั้งความรุนแรงของโรคบนต้นมะเขือเทศ	44
9	การทดสอบสารสกัดหยาบด้วยน้ำของใบพืชวงศ์ Acanthaceae บนผลมะเขือเทศที่ระดับ ความเข้มข้นต่างกัน	46
10	สรุปภาพรวมของงานวิจัยในแต่ละการทดลอง	52

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 ลักษณะทั่วไปของต้นมะเขือเทศ (ก) ลักษณะใบปลายแหลม ขอบใบหยักลึก (ข) ดอกเป็นช่อหรือดอกเดี่ยว (ค) ผลเป็นผลเดี่ยว 4
2 ลักษณะอาการของโรคใบจุดวงบริเวณใบมะเขือเทศ (ก) (ข) 5
3 ลักษณะอาการของโรคใบจุดบนต้นมะเขือเทศ (ก) โรคใบจุดบริเวณใบ (ข) โรคใบจุดบริเวณลำต้น 6
4 ลักษณะอาการของโรคแห้งดำบริเวณใบมะเขือเทศ 7
5 ลักษณะอาการของโรคใบไหม้บริเวณใบมะเขือเทศ 7
6 ลักษณะอาการของโรคราก้ามะหยี่บริเวณใบมะเขือเทศ (ก) บริเวณแผ่นใบด้านบน (ข) บริเวณแผ่นใบด้านล่าง 8
7 ลักษณะอาการของโรคราเขม่าบริเวณใบมะเขือเทศ 9
8 ลักษณะอาการของโรคราแป้งบริเวณใบมะเขือเทศ (ก) ลักษณะอาการโรคราแป้งระดับไม่รุนแรง (ข) ลักษณะอาการโรคราแป้งระดับรุนแรง 10
9 ลักษณะอาการของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบริเวณต้นมะเขือเทศ (ก) โรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบริเวณใบ (ข) โรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบริเวณลำต้น 11
10 ต้นทองพันชั่ง (ก) ลักษณะดอกทองพันชั่ง (ข) ลักษณะใบต้นทองพันชั่ง 12
11 ต้นสังกรณี (ก) ลักษณะใบเดี่ยว (ข) ลักษณะดอกเป็นช่อตามง่ามใบ 13
12 ต้นเสลดพังพอนตัวเมีย 14
13 ต้นฟ้าทลายโจร 15
14 ต้นรางจืด (ก) ลักษณะใบเดี่ยวรูปไข่ ปลายใบเรียวแหลม (ข) ลักษณะดอกดอกรูปแตรสั้น เชื่อมติดกันเป็นหลอด 16
15 ต้นสร้อยอินทนิล (ก) ลักษณะใบเดี่ยว ออกใบเป็นคู่ตรงข้ามกันตามข้อต้น (ข) ลักษณะดอกออกดอกเป็นช่อตามข้อต้นหรือตามซอกใบ 17
16 Chlamydospores 22
17 Macroconidia 23
18 Microconidia (ก) สปอร์ขนาดเล็กมีลักษณะกลมรี (ข) ไมโครคอนิเดียประกอบด้วย 1 – 2 เซลล์ 23
19 การเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืชของ *F. oxysporum* 26
20 ผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการยับยั้งรา *F. oxysporum* 34

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

21 การเจริญของโคโลนีราบนอาหารวุ้นแข็ง PDA ผสมกับ ก. แคปเทนเข้มข้น 2 mg/mL ข. เมทาแลกซิลเข้มข้น 1 mg/mL ค. สารสกัดหยาบจากใบรางจืด เข้มข้น 500 mg/mL ง. สารสกัดหยาบ จากใบสร้อยอินทนิลเข้มข้น 500 mg/mL จ. สารสกัดหยาบจากทองพันชั่งเข้มข้น 500 mg/mL 34

22 ผลของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการงอกของเมล็ด 36

23 ผลของสารสกัดหยาบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวรากของมะเขือเทศ 37

24 ผลของสารสกัดหยาบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้นของต้นมะเขือเทศ 39

25 ผลของสารสกัดหยาบด้วน้ำกลั่นจากใบพืช Acanthaceae ต่อการงอกของต้นกล้า มะเขือเทศ 40

26 ผลของสารสกัดหยาบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้นกล้ามะเขือเทศ หลังงอก อายุ 28 วัน 42

27 ความสูงของต้นกล้ามะเขือเทศในดินที่ได้รับ ก. สารสกัดหยาบจากใบรางจืด 400 mg/mL ข (1). แคปเทนเข้มข้น 1 mg/mL ข (2). สารสกัดหยาบจาก ใบสร้อยอินทนิล 500 mg/mL 43

28 ผลของสารสกัดหยาบต่อการลดความรุนแรงของโรคบนต้นมะเขือเทศ 44

29 ระดับความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนต้นมะเขือเทศจากระดับ 0 (ก) ถึง ระดับ 5 (ฉ) 45

30 ผลของสารสกัดหยาบต่อการลดระดับความรุนแรงของโรคบนผลมะเขือเทศ 47

31 ระดับความรุนแรงของโรคบนผลมะเขือเทศที่ได้รับรา *F. oxysporum* ตั้งแต่ระดับ 0 (ก) ถึงระดับ 5 (ฉ) 48

32 ผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบ (ก) รางจืด (ข) สร้อยอินทนิล (ค) ทองพันชั่ง (ง) สารแคปเทน (จ) น้ำกลั่นปราศจากเชื้อต่อการยับยั้งการเจริญ ของรา *F. oxysporum* 63

33 ผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบ (ก) ใบเงิน (ข) ทองพันชั่ง ต่อการงอก ของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าของมะเขือเทศ หลังจากเพาะเมล็ดเป็น เวลา 7 วัน 63

34 ผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบ (ก) รางจืด (ข) สังกรณี (ค) ใบทองต่อ การงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังงอก 64

35 ผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบ (ก) สร้อยอินทนิล (ข) เสลดพังพอนตัวผู้ (ค) ใบทอง ต่อการยับยั้งการเจริญของราก่อโรคบนต้นมะเขือเทศ 64

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

36 ผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบ (ก) ทองพันชั่ง (ข) ช้องนาง (ค) ขาไก่ด่าง (ง) เสลดพังพอนตัวเมีย (จ) ใบทอง (ฉ) สังกรณี ต่อการยับยั้งการเจริญของราบนผลมะเขือเทศ 65

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

มะเขือเทศเป็นพืชที่นิยมปลูกกันอย่างกว้างขวางในเกือบทุกทวีปของโลก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการบริโภคในรูปมะเขือเทศสด มะเขือเทศแห้ง และมะเขือเทศแปรรูป ซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก (สัมพันธ์ คัมภิรานนท์. 2546) ในปี พ.ศ. 2533 การขยายพื้นที่ปลูกมะเขือเทศสูงสุดถึง 90,000 ไร่ ต่อมาในปี พ.ศ. 2544 โรคมะเขือเทศระบาดทำให้รัฐบาลจำกัดพื้นที่การเพาะปลูกเหลือประมาณ 40,000 ไร่ ส่งผลให้ผลผลิตมะเขือเทศมีปริมาณลดลงไป โดย Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) รายงานว่า ปริมาณการส่งออกมะเขือเทศของทวีปเอเชียในปี พ.ศ. 2546 มีปริมาณ 2.3 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 420 ล้านเหรียญสหรัฐ (Ali. 2006) สำหรับประเทศไทยสถิติการปลูกพืชผักรายปีของกรมส่งเสริมการเกษตร แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ปลูกมะเขือเทศส่วนใหญ่เท่ากับ 80 – 90% และเป็นการปลูกสำหรับส่งโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นมะเขือเทศจึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอย่างยิ่งของประเทศไทย (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551: ออนไลน์)

แม้ว่ามีการเพาะปลูกมะเขือเทศในปริมาณมากอย่างแพร่หลาย แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ประสบปัญหาที่ทำให้ผลผลิตของมะเขือเทศลดลง ซึ่งปัญหาที่สำคัญที่สุดคือ การระบาดของโรคในมะเขือเทศโดยเฉพาะโรคที่มีสาเหตุมาจากแบคทีเรียและรา (Dickinson. 2003) เช่น โรคเน่าเละ (Bacterial soft rot) โรคใบจุดตากบ (Frogeye leaf spot) โรคเหี่ยวฟิวซาเรียม (*Fusarium* wilt) (มณีฉัตร นิกรพันธ์. 2541) ด้วยเหตุนี้ จึงมีการศึกษาหาวิธีการควบคุมโรคในมะเขือเทศโดยเฉพาะการควบคุมโรคโดยชีววิธี (Biological Control) ซึ่งเป็นวิธีที่มีการศึกษาอย่างมาก เนื่องจากไม่มีสารเคมีตกค้างเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม. 2553) อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพในการควบคุมโรคมะเขือเทศโดยชีววิธี ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น แสงแดด ความชื้น ความเป็นกรด – เบส ของดิน และการกลายของจุลินทรีย์ควบคุม (จิระเดช แจ่มสว่าง. 2547) ด้วยเหตุนี้จึงต้องศึกษาหาวิธีการอื่นที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรค ซึ่งการควบคุมโดยชีววิธี โดยใช้สารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae เพื่อควบคุมการเติบโตและลดระดับความรุนแรงโรคจากรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ซึ่งเป็นราก่อโรคเหี่ยวฟิวซาเรียม (*Fusarium* Wilt) บนต้นมะเขือเทศ ดังนั้นการควบคุมโรคโดยชีววิธีจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจ และนำไปใช้ประโยชน์ในการป้องกัน กำจัด และควบคุมโรคพืช ทั้งนี้เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงผลกระทบข้างเคียงที่อาจเกิดจากการใช้สารเคมีและเป็นการลดต้นทุนในการผลิตด้วย (Abbott. 1999)

ปัญหาเรื่องโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมในมะเขือเทศดังกล่าว จึงเป็นที่มาในการศึกษาผลการยับยั้งรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) ด้วยสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae และนำมาทดสอบกับเมล็ดมะเขือเทศและบนต้นกล้าเพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมในระดับแปลงปลูกต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ในการยับยั้งรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมในมะเขือเทศ

ความสำคัญของการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการลดใช้สารเคมีในการกำจัดราซึ่งเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
2. ทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งราก่อโรคเหี่ยวบนต้นมะเขือเทศด้วยสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae
3. ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชในระดับการค้า

ขอบเขตของการวิจัย

1. ผลการยับยั้งการเจริญของรา *F. oxysporum* ด้วยสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae บนอาหาร Potato Dextrose Agar
2. ผลของสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของมะเขือเทศบนกระดาษเพาะเมล็ด
3. ผลของสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อต้นกล้ามะเขือเทศหลังงอกและการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ
4. ผลของสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนต้นมะเขือเทศ
5. ผลของสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนผลมะเขือเทศ

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึง มกราคม 2555

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาชีววิทยา หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ อาคาร 15 ห้อง 321 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

1. มะเขือเทศ
2. พืชวงศ์ Acanthaceae
3. การควบคุมโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมจากรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*
4. การจัดจำแนกชนิดของรา

1. มะเขือเทศ

1.1 ลักษณะทั่วไปของมะเขือเทศ

มะเขือเทศมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lycopersicon esculuentum* Mill. อยู่ในวงศ์ Solanaceae (เกษม สร้อยทอง. 2532) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแถบอเมริกาใต้แถบเปรู เอกวาดอร์ กาลาปากอส (เกษม สร้อยทอง. 2536) พืชในสกุล *Lycopersicon* แบ่งออกเป็น 2 สกุลย่อย (subgenus) ได้แก่ *Eulycopersicon* ผลสุกมีสีแดง และ *Eripersicon* ผลสุกมีสีเขียว เป็นพันธุ์ป่า (สมภพ ฐิตะวสันต์. 2530)

พันธุ์มะเขือเทศที่ปลูกในประเทศไทย จำแนกตามลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้ (Haroid. 2007)

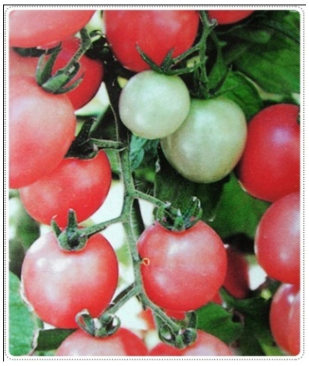
1) พันธุ์มะเขือเทศที่ใช้รับประทานสด ได้แก่ พันธุ์มานาปาล พันธุ์ฟลอราเดล พันธุ์สีดา พันธุ์มาโกลบ พันธุ์มาสเตอร์เบอร์ 2

2) พันธุ์มะเขือเทศเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ พันธุ์จีเอฟ 134 – 1 – 2 พันธุ์โรมา พันธุ์คาลเจ พันธุ์เพซเซทเตอร์ 502

มะเขือเทศเป็นพืชล้มลุกอายุ 1 ปี มีลักษณะเป็นพุ่ม มีขนอ่อนปกคลุม ใบเป็นใบประกอบออกสลับกัน ใบย่อยมีขนาดไม่เท่ากัน อาจเล็กรียาวหรือกลมใหญ่ ปลายใบแหลม ขอบใบหยักลึกคล้ายฟันเลื่อยและมีขนอ่อน ออกดอกเป็นช่อหรือดอกเดี่ยวบริเวณซอกใบ ดอกมีสีเหลือง มีกลีบเลี้ยงสีเขียวประมาณ 5 – 6 กลีบ ผลเป็นผลเดี่ยว มีขนาด รูปร่าง และสีต่างกัน ผลมีขนาดอยู่ในช่วง 3 – 10 ซ.ม. รูปร่างกลมแบนหรือกลมรี ผิวนอกลีบเป็นมัน ผลดิบมีสีเขียวหรือเขียวอมเทา เมื่อสุกมีสีเหลือง สีส้ม หรือสีแดง เนื้อภายในฉ่ำด้วยน้ำ มีรสเปรี้ยว และมีเมล็ดจำนวนมาก

ก

ข


ค

ภาพประกอบ 1 ลักษณะทั่วไปของต้นมะเขือเทศ (ก) ลักษณะใบปลายแหลม ขอบใบหยักลึก (ข) ดอกเป็นช่อหรือดอกเดี่ยว (ค) ผลเป็นผลเดี่ยว

ที่มา: ต้นมะเขือเทศ สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554 จาก http://www.plantpro.doae.go.th/tomato/

1.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกมะเขือเทศ (กรมวิชาการเกษตร. 2549: ออนไลน์)

แหล่งปลูกและสภาพพื้นที่: ปลูกได้แทบทุกพื้นที่ของประเทศไทย ใกล้แหล่งน้ำสะอาด สะดวกต่อการนำมาใช้ ไม่เป็นแหล่งที่มีน้ำท่วมขัง ห่างไกลจากแหล่งมลพิษและการคมนาคมขนส่งสะดวก สามารถนำผลผลิตออกสู่ตลาดได้รวดเร็ว

ลักษณะดิน: ปลูกได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศดี มีค่าความเป็นกรด – เบส ประมาณ 7.0

สภาพภูมิอากาศ: ต้องมีแสงแดดเต็มที่ตลอดวัน อุณหภูมิที่เหมาะสมในช่วงออกดอกระหว่าง 15 – 25 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสูงทำให้ดอกร่วงจึงเหมาะสมที่จะปลูกในฤดูหนาว

แหล่งน้ำ: มีแหล่งน้ำสะอาดปราศจากสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่มีพิษปนเปื้อน และมีน้ำเพียงพอสำหรับใช้ตลอดฤดู

การปลูกและการเตรียมดิน: ไถตากดินไว้ประมาณ 7 วัน และไถพรวนอีก 1 – 2 ครั้ง ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักในอัตรา 2 – 4 ตัน/ไร่

การเพาะกล้า: เตรียมแปลงเพาะกล้าขนาด 1×10 ตารางเมตร ใส่ปุ๋ยคอก 40 – 50 กิโลกรัมต่อแปลง ผสมกับปุ๋ยเคมี สูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 120 กรัม หว่านให้ทั่ว คลุกให้เข้ากับดินลึกประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อให้ดินร่วนซุย โรยเมล็ดตามขวางของแปลง ให้แต่ละแถวห่างกัน 10 เซนติเมตร กลบดินบางๆ เสมอผิวดิน เมื่อเมล็ดงอกและต้นกล้าแน่นควรถอนแยกให้ระยะห่างระหว่างต้น 2 – 3 เซนติเมตร

การปลูก: เตรียมแปลงปลูกกว้าง 75 เซนติเมตร สูง 25 – 30 เซนติเมตร มีร่องน้ำระหว่างแปลง 30 เซนติเมตร คัดต้นกล้าที่สมบูรณ์อายุ 25 – 30 วัน ย้ายลงหลุมที่เตรียมไว้ปลูกแบบ

แถวเดี่ยว ระยะระหว่างต้น 30 – 40 เซนติเมตร ระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ควรคลุมแปลงด้วยเศษพืชที่ปราศจากโรคและไม่ควรคลุมชิดโคนต้น

1.3 โรคและศัตรูที่สำคัญของมะเขือเทศ

มะเขือเทศเป็นโรคได้ทุกระยะอายุและทุกส่วนของต้นมะเขือเทศ เช่น โรคเหี่ยวฟิวซาเรียม โรคกล้าเน่าหรือโรคเน่าคอดิน โรคใบจุดวง โรคใบไหม้ หากไม่ควบคุมจนใบร่วง มีผลให้ต้นมะเขือเทศเจริญเติบโตลดลง และมีผลผลิตลดลงร้อยละ 30-50 สำหรับบนต้นและกิ่งก้าน หากเป็นรุนแรง ทำให้ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ โรคที่สำคัญที่พบในมะเขือเทศ มีดังนี้ (ศูนย์บริหารศัตรูพืชจังหวัดสงขลา สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรที่ 5. 2551)

1.3.1 โรคใบจุดวง

ชื่ออื่น: Early blight

สาเหตุของโรค : เกิดจากรา *Alternaria solani*

ภาพประกอบ 2 ลักษณะอาการของโรคใบจุดวงบริเวณใบมะเขือเทศ

ที่มา: โรคใบจุดวง สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554 จาก http://plantpro.doae.go.th/tomato/

ลักษณะอาการ: สังเกตได้จากใบแก่เริ่มจากเป็นจุดเล็กๆ สีน้ำตาลเข้ม แผลกลมและขยายใหญ่ออกไปการขยายตัวของจุดจะปรากฏรอยการเจริญของแผลเป็นวงสีน้ำตาล ลักษณะรอยแผลบนกิ่งยาวรี มีสีน้ำตาลปนดำเป็นวงซ้อนกันผลแก่ที่เป็นโรคแสดงอาการที่ขั้วผลเป็นแผลสีน้ำตาล ลักษณะวงแหวนเหมือนบนใบ

การแพร่ระบาด: ราโรคนี้ติดมากับเมล็ดพันธุ์ โรคนี้เกิดมากในสภาพที่มีความชื้นและอุณหภูมิสูง หากสภาพแวดล้อม เหมาะสมต่อการระบาดของโรคมากๆ ทำให้อาการจุดวงขยายตัวได้อย่างรวดเร็วจนต่อเนื่องกันเกิดเป็นอาการใบแห้ง

การป้องกันกำจัด: คลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น แมนโคเซบ ไอโพรไดโอน หากระบาดในแปลงปลูก พ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด เช่น ไอโพรไดโอน คลอโร-ทาโลนิล

1.3.2 โรคใบจุด

ชื่ออื่น: Leaf spot

สาเหตุของโรค: เกิดจากรา *Corynespora cassiicola*

ก

ข

ภาพประกอบ 3 ลักษณะอาการของโรคใบจุดบนต้นมะเขือเทศ (ก) โรคใบจุดบริเวณใบ (ข) โรคใบจุดบริเวณลำต้น

ที่มา: โรคใบจุด สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554, จาก http://plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato/tomato.htm

ลักษณะอาการ: อาการของโรคนี้ ใกล้เคียงกับโรคใบจุดวงมาก แต่แผลบนใบมีขนาดเล็กกว่า การขยายตัวของโรคใบจุดเกิดเป็นวงไม่ค่อยชัดเจนและส่วนใหญ่แผลมีสีเหลืองล้อมรอบ อาการบนผลเป็นจุดเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไป แผลสีครีมหรือน้ำตาลอ่อน

การแพร่ระบาด: โรคนี้ระบาดมากในภาคเหนือ และระบาดมากในบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือมีฝนตก ระบาดอย่างรวดเร็ว ใบที่เป็นโรครุนแรงจะร่วงหลุดใบ

การป้องกันกำจัด: รักษาระดับความชื้นในแปลงปลูกให้ไม่สูงมากเกินไป เมื่อพบโรคพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น เบนโนมิล คาร์เบนดาซิม

1.3.3 โรคแห้งดำ

ชื่ออื่น: Leaf blight

สาเหตุของโรค: เกิดจากรา *Stemphylium* sp.

ภาพประกอบ 4 ลักษณะอาการของโรคแห้งดำบริเวณใบมะเขือเทศ

ที่มา: โรคแห้งดำ สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554, จาก http://www.plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato/tomato.htm

ลักษณะอาการ: เริ่มต้นจากจุดเหลี่ยมเล็กๆ สีดำบนใบมะเขือเทศเมื่ออาการรุนแรง แผลขยายขนาดใหญ่และมีจำนวนจุดมากขึ้น เนื้อใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแห้งกรอบและดำในที่สุด แต่ส่วนของลำต้นยังเขียวอยู่ไม่พบอาการบนลำต้นและผล

การแพร่ระบาด: ราก่อโรคนี้ แพร่กระจายโดยติดมากับเมล็ด ส่วนการระบาดในแปลงปลูกเกิดรุนแรงและรวดเร็วเมื่อมีความชื้นและอุณหภูมิสูง

การป้องกันกำจัด: คลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น แมนโคเซบ ไอโพรไดโอน หากระบาดในแปลงปลูก พ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด เช่น ไอโพรไดโอน คลอโร-ทาโลนิล

1.3.4 โรคใบไหม้

ชื่ออื่น: Late blight

สาเหตุของโรค: เกิดจากรา *Phytophthora infestans*

ภาพประกอบ 5 ลักษณะอาการของโรคใบไหม้บริเวณใบมะเขือเทศ

ที่มา: โรคใบไหม้ สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554, จาก http://www.plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato/tomato.htm

ลักษณะอาการ: พบบนใบของโคนต้นอ่อน โดยเกิดเป็นจุดฉ่ำน้ำสีเขียวเข้มเหมือนใบถูกน้ำร้อนลวกรอยช้ำนี้ ขยายขนาดออกไปอย่างรวดเร็วทางด้านใต้ใบโดยเฉพาะบริเวณขอบใบพบเส้นใยสีขาวที่อยู่บริเวณรอบๆ รอยช้ำ เมื่อเชื้อเจริญมากขึ้น ใบจะแห้ง กิ่งและลำต้นมีแผลสีดำ มีรอยช้ำเหมือนถูกน้ำร้อนลวก

การแพร่ระบาด: โรคนี้พบระบาดมากในฤดูหนาวทางภาคเหนือของประเทศไทย เนื่องจากสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเกิดโรคคืออุณหภูมิเฉลี่ย 18 – 28 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าร้อยละ 90 โรคนี้ไม่ระบาดในบริเวณที่มีอุณหภูมิและความชื้นต่ำ นอกจากมีฝนโปรยลงมา การระบาดรุนแรงและรวดเร็วภายหลังฝนตก และราจะเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืชจนปรากฏรอยโรคภายใน 1 สัปดาห์

การป้องกันกำจัด: หากปลูกมะเขือเทศแบบยกค้าง ตัดแต่งใบล่างให้โปร่ง ใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น คลอโรทาโลนิลหรือเมทาแลกซิล+แมนโคเซบ พ่นให้ทั่วทั้งต้น

1.3.5 โรคราก้ำมะหยี่

ชื่ออื่น: Leaf mold

สาเหตุของโรค: เกิดจากรา *Cladosporium fulvum*

ก ข

ภาพประกอบ 6 ลักษณะอาการของโรคราก้ำมะหยี่บริเวณใบมะเขือเทศ (ก) บริเวณแผ่นใบด้านบน (ข) บริเวณแผ่นใบด้านล่าง

ที่มา: โรคราก้ำมะหยี่ สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554 จาก http://www.plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato/tomato.htm

ลักษณะอาการ: ผิวด้านบนของใบแก่เป็นจุดสีขาว ขยายออกอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ใต้ใบบริเวณที่เห็นเป็นสีเหลืองมีขุยสีก้ำมะหยี่ เมื่อโรคระบาดรุนแรงมากขึ้นใบจะแห้ง

การแพร่ระบาด: โรคนี้พบมากในมะเขือเทศที่ปลูกในฤดูฝนหรือมีฝนตกระหว่างฤดูปลูกปกติ ราสร้างสปอร์จำนวนมากทางด้านใต้ใบ สปอร์รานี้ทนต่อสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม และมีชีวิตอยู่ได้นานหลายเดือน ราจะเข้าทำลายใบแก่บนโคนต้นมะเขือเทศและพบกระจุกราอยู่ด้านใต้ของใบ

การป้องกันกำจัด: ตัดแต่งกิ่งมะเขือเทศให้มีการหมุนเวียนของอากาศในแปลงดีขึ้น เมื่อเริ่มพบโรคควรพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด เช่น แมนโคเซบ เบนโนมิล คาร์เบนดาซิม

1.3.6 โรคราเขม่า

ชื่ออื่น: Grey leaf mold

สาเหตุของโรค: เกิดจากรา *Cercospora fuligena*

ภาพประกอบ 7 ลักษณะอาการของโรคราเขม่าบริเวณใบมะเขือเทศ

ที่มา: โรคราเขม่า สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554 จาก http://www.plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato/tomato.htm

ลักษณะอาการ: คล้ายกับอาการของโรคราก้ามะหยี่มาก โดยติดเชื้อที่ใบแก่โคนต้นและลามขึ้นไปยังใบที่อยู่ปลายยอด ใบที่เป็นโรคแสดงอาการจุดสีเหลืองและขยายใหญ่ออก ด้านใต้ใบตรงจุดสีเหลืองมีราขึ้นอยู่ เส้นใยของราที่เกิดขึ้นเป็นขุยสีเทาเข้มจนถึงดำ ซึ่งเป็นอาการที่แตกต่างจากโรคราก้ามะหยี่ อาการบนกิ่งเป็นขุยสีเทาดำ ใบที่เป็นโรคจะแห้งตาย

การแพร่ระบาด: เป็นโรคที่พบได้ทั่วไป และส่วนใหญ่ระบาดและทำความเสียหายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมากกว่าภาคอื่นๆ

การป้องกันกำจัด: ตัดแต่งใบด้านโคนใบของมะเขือเทศออก เพื่อให้มีการระบายอากาศดีขึ้น เมื่อเริ่มพบโรคในแปลงพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด เช่น แมนโคเซบ เบนโนมิล คาร์เบนดาซิม

1.3.7 โรคราแป้ง

ชื่ออื่น: Powdery mildew

สาเหตุของโรค: เกิดจากรา *Oidiopsis* sp.

ก

ข

ภาพประกอบ 8 ลักษณะอาการของโรคราแป้งบริเวณใบมะเขือเทศ (ก) ลักษณะอาการโรคราแป้งระดับไม่รุนแรง (ข) ลักษณะอาการโรคราแป้งระดับรุนแรง

ที่มา: โรคราแป้ง สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2555, http://www.plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato/tomato.htm

ลักษณะอาการ: อาการที่มองเห็นด้านบนใบปรากฏเป็นจุดสีเหลืองและขยายออก มีจำนวนจุดบนใบมากขึ้น เมื่อโรคระบาดรุนแรงขึ้น บางครั้งมองเห็นเป็นปื้นสีเหลืองด้านบนใบ ตรงกลางเป็นปื้นเหลืองจนถึงสีน้ำตาล ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทางด้านใต้ใบ บริเวณปื้นเหลือง มีผงละเอียด คล้ายผงแป้งเกาะอยู่บางๆ มองเห็นไม่ชัดเจน เมื่ออาการรุนแรงมากขึ้น ใบจะเหลืองจากส่วนล่างของต้นไปยังส่วนบนและใบเหลืองนี้จะร่วงหลุดไป ในสภาพอากาศเย็นบางครั้งพบผงสีขาวเกิดขึ้นบนใบได้ และลุกลามไปเกิดที่กิ่งได้

การแพร่ระบาด: โรคนี้ส่วนใหญ่พบในระยะเก็บผลผลิต ทำให้ต้นโทรมเร็วกว่าปกติ

การป้องกันกำจัด: ลดความชื้นบริเวณโคนต้นหรือในทรงพุ่ม โดยตัดแต่งกิ่ง กำจัดวัชพืชที่เป็นพืชอาศัยของเชื้อสาเหตุ เช่น น้ำนมราชสีห์ และหญ้ายาง เมื่อพบโรค ควรพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด เช่น กำมะถันผง ไดโนแคป

1.3.8 โรคเหี่ยวฟิวซาเรียม

ชื่ออื่น: *Fusarium* wilt

สาเหตุของโรค: เกิดจากรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

ก

ข

ภาพประกอบ 9 ลักษณะอาการของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบริเวณต้นมะเขือเทศ (ก) โรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบริเวณใบ (ข) โรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบริเวณลำต้น

ที่มา: โรคเหี่ยวฟิวซาเรียม สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554, จาก http://wwwplantpro.go.th/diseasegroup/tomato/tomato.htm

ลักษณะอาการ: รานี้เข้าทำลายโรคได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ตั้งแต่ระยะต้นกล้าจนถึงให้ผลผลิตเก็บเกี่ยว โดยเริ่มที่ยอดก่อน จนถึงโคนต้น เมื่อนำส่วนโคนต้นที่เป็นโรคมาตัดตามขวางพบวงแหวนสีน้ำตาลเป็นวงบริเวณท่อน้ำท่ออาหารและพบเมือกมีสีขาวขุ่น (ศักดิ์ อุทัยรังษี. 2537)

การแพร่ระบาด: ราก่อโรคนี้ติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ ส่วนการระบาดในแปลงรุนแรงและรวดเร็วเมื่อมีความชื้นและอุณหภูมิสูง

การป้องกันกำจัด: หากระบาดในแปลงปลูก พ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด เช่น แคปเทน เมทาแลกซิล

2. พืชวงศ์ Acanthaceae

2.1 ลักษณะทั่วไปของพืชวงศ์ Acanthaceae

พืชวงศ์ Acanthaceae หรือวงศ์ต้อยติ่ง สกุลต้นแบบคือ *Acanthus* เป็นไม้เนื้ออ่อนหรือไม้พุ่ม ใบเดี่ยว เรียงตัวติดกับกิ่งแบบตรงข้าม และแนวของใบที่แต่ละข้อจะตั้งฉากกัน ขอบใบเรียบหรือเว้าแหลมเป็นหนาม ไม่มีหูใบ ดอกเป็นช่อแบบไซม์ (Cyme) หรืออาจเป็นราซีม (Raceme) ไม่ค่อยมีดอกเดี่ยว ดอกย่อยแต่ละดอกอาจมีใบประดับสวยงาม ดอกสมบูรณ์เพศ รูปดอกไม่สม่ำเสมอ สมมาตรแบบซ้ายขวาเหมือนกัน กลีบเลี้ยง 4 – 5 กลีบ เชื่อมกันเป็นหลอด ปากหลอดแยกเป็น 4 – 5 พู ร่องของพูอาจลึกมากหรือพูมีลักษณะเป็นเส้นเรียวยาว กลีบดอกเชื่อมกันเป็นหลอด ปากหลอดแยกเป็น 5 พู ซึ่งอาจมีขนาดเท่ากันหรือไม่เท่ากัน ทำให้มีรูปดอก ไม่สม่ำเสมอก็ได้หรืออาจแยกเป็นรูปริมฝีปาก คือ

ริมฝีปากบนมี 2 พู มักตั้งตรง ส่วนริมฝีปากล่างมี 3 พู ซึ่งมักกางออกตามแนวระนาบ ภายในหลอดกลีบดอกมีขน เกสรเพศผู้ 4 อัน เชื่อมติดกับกลีบดอก โดยสับหว่างกับพูหลอดดอก อาจเป็นแบบดิไดนามัส (didynamous) หรือมี 2 อับเกสรเพศผู้มี 2 ห้อง แตกตามยาว อาจพบสแตมิโนด (staminode) มีดิสก์กั้นระหว่างเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียโดยล้อมรอบฐานรังไข่ไว้ เกสรเพศเมียเกิดจาก 2 คาร์เพลเชื่อมกัน รังไข่อยู่สูงกว่าส่วนอื่นของดอก ภายในรังไข่มี 2 ห้องโอวูลหรือมากกว่า ติดกับรังไข่ ที่มุมห้อง เนื้อเยื่อฟันนิคูลัส (funniculus) จะเจริญยื่นขึ้นมามีลักษณะคล้ายตะขอ เรียกว่า ก้านตะขอดีดเมล็ด (jaculator) และชูโอวูลไว้ ก้านชูเกสรเพศเมีย 1 ปลายยอดเกสรเพศเมียแยกเป็น 2 แฉกหรือมีรูปร่างต่างๆ ผลแบบแคปซูลมักแห้งแตกออกเป็น 2 ส่วน เมล็ดจำนวนตั้งแต่ 2 เมล็ดขึ้นไป เมล็ดมีเนื้อเยื่อคล้ายตะขอ ซึ่งเมื่อผลแห้งแตกออกก็จะดีดให้เมล็ดกระจายไป ผนังหุ้มเมล็ดบาง และส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเมือกเมื่อถูกน้ำ (เรณู ศรสำราญ. 2549)

2.2 ตัวอย่างพืชในวงศ์ Acanthaceae

พืชในวงศ์นี้มี 250 สกุล ประมาณ 2,500 ชนิด กระจายทั่วไปในเขตร้อน สกุลที่มีมากที่สุด คือ *Justicia* มีประมาณ 300 ชนิด *Ruellia* มี 250 ชนิด *Barleria* มี 250 ชนิด *Thunbergia* มี 200 ชนิด ตัวอย่างพืชในวงศ์นี้ (เรณู ศรสำราญ. 2549) เช่น

2.2.1 ทองพันชั่ง

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Rhinacanthus Nasutus* (L.) Kurz

ชื่อสามัญ: White crane flower

ชื่ออื่น: ทองคันชั่ง หญ้ามันไก่

ก

ข

ภาพประกอบ 10 ต้นทองพันชั่ง (ก) ลักษณะดอกทองพันชั่ง (ข) ลักษณะใบต้นทองพันชั่ง

ที่มา: ต้นทองพันชั่ง สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554, จาก http://thaiherbsbeauty.igetweb.com/index.php?mo=3&art=311607 และ http:// www.tonkla.tht.in/164.html.

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: ไม้พุ่มสูงประมาณ 1 – 2 เมตร กิ่งอ่อนเป็นเหลี่ยม ส่วนโคนต้นเนื้อไม้เป็นแกนแข็ง ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงตรงข้ามกัน รูปไข่ ขอบใบเรียบ แผ่นใบ สีเขียวอ่อน ออกดอกเป็นช่อตามซอกใบ ดอกสีขาว กลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 2 ปาก ปากล่างมีจุดประสีม่วงแดง ผล เป็นฝักเล็ก พอแห้งแตกออกได้

สรรพคุณ: รากใช้แก้กลากเกลื้อน รักษาโรคมะเร็ง รักษาโรคผิวหนัง ดับพิษไข้ แก้พิษงู แก้พยาธิ วงแหวนตามผิวหนัง ทั้งต้นใช้รักษาโรคผิวหนัง แก้น้ำเหลืองเสียผื่นคันรักษามะเร็ง คุดทะราด ขับพยาธิตามผิวหนัง ตามบาดแผล แก้ไส้เลื่อน ไส้ลาม แก้ปัสสาวะผิดปกติ ต้น บำรุงร่างกาย แก้โรค 108 ประการ รักษาโรคผมร่วง ใบใช้ดับพิษไข้ แก้กลากเกลื้อน ผื่นคัน แก้โรคไขข้ออักเสบ รักษาโรคผิวหนัง รักษาโรคมะเร็ง รักษาโรคความดันโลหิตสูง แก้ผมร่วง บำรุงร่างกาย แก้โรค 108 ประการ แก้ปวดฝี แก้พิษงู ถอนพิษ แก้อักเสบ แก้โรคมุตกิต รักษาโรคพยาธิวงแหวนตามผิวหนัง

สารเคมี: Rhinacathin, Oxymethylanthra Quinone, Quinone, Rutin (Quercetin-3-rutinoside) (Sanogo. 2003)

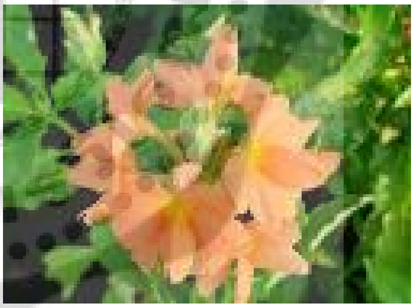
2.2.2 สังกรณี

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Barleria strigosa* Willd

ชื่อสามัญ: -

ชื่ออื่น: -

ก


ข

ภาพประกอบ 11 ต้นสังกรณี (ก) ลักษณะใบเดี่ยว (ข) ลักษณะดอกเป็นช่อตามง่ามใบ

ที่มา: ต้นสังกรณี สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.gotoknow.org/blogs/posts/144062.

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: ลำต้นเป็นพรรณไม้พุ่ม ที่ลำต้นไม่มีหนาม แตกกิ่งก้านสาขารอบๆ บริเวณต้นมากมาย ตามกิ่งก้านจะมีขนสีน้ำตาลปกคลุมอยู่ ลำต้นสูงประมาณ 2 – 4 ฟุต ใบเป็นไม้ใบเดี่ยว ออกเรียงกันเป็นคู่ๆ ไปตามข้อต้น ลักษณะของใบเป็นรูปรี ค่อนข้างยาว ปลายใบแหลม

และมีติ่งส่วนโคนใบนั้นก็จะแหลมและค่อยๆ เรียวแหลมจนถึงก้านใบ ขอบใบมีหนาม พื้นใบเป็นสีเขียว ด้านล่างของใบมีขนยาว ตามเส้นใบ ส่วนด้านบนมีบ้างประปราย ดอกออกเป็นช่ออยู่ตามง่ามใบ ซึ่งจะมีใบประดับห่อหุ้มอยู่ 4 กลีบต่อหนึ่งดอก กลีบใหญ่ 2 กลีบ กลีบเล็ก 2 กลีบ ส่วนดอกมีสีฟ้ามีอยู่ 5 กลีบ โคนดอกเป็นหลอดยาว 1 – 1.5 นิ้ว ตรงปลายยอดแยกออกเป็น 5 กลีบยาว 0.5 นิ้ว กลางดอกมีเกสร 4 อัน ยาว 0.8 นิ้ว ผลเป็นฝักเกลี้ยง ภายในผลจะมีเมล็ดผลละ 4 เมล็ด

สรรพคุณ: ในประเทศอินเดียใช้รากปรุงเป็นยาแก้ไอ และในประเทศไทย ปรุงเป็นยาแก้ร้อนใน ดับพิษไข้ทั้งปวง ลดความร้อนในร่างกาย แก้กระหายน้ำ และกินเป็นยาถอนพิษไข้กาฬ

สารเคมี: Rhinacathin (Sanogo. 2003)

2.2.3 เสลดพังพอนตัวเมีย

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Clinacanthus nutans* (Burm.f) Lindau.

ชื่อสามัญ: -

ชื่ออื่น: ผักมันไก่ ผักลิ้นเขียด (เชียงใหม่) พญาปล้องดำ (ลำปาง) พญาปล้องทอง (ภาคกลาง) ลิ้นมังกร โพะโซ่จาง (กะเหรี่ยง)

ภาพประกอบ 12 ต้นเสลดพังพอนตัวเมีย

ที่มา: ต้นเสลดพังพอนตัวเมีย สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.aongdin.wordpress.com/2011/09/29/เสลดพังพอนตัวเมีย

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: เป็นไม้พุ่มเลื้อย ลำต้นและกิ่งก้านสีเขียว ใบเป็นใบเลี้ยงเดี่ยวออกตรงข้ามกัน รูปรีแคบขอบขนาน กลีบดอกสีแดงส้ม โคนกลีบดอกติดกันเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 2 ส่วน ขึ้นตามป่า หรือปลูกกันตามบ้าน ขยายพันธุ์โดยวิธีปักชำ เสลดพังพอนมีชื่อพ้องกัน คือ เสลดพังพอนตัวผู้ และเสลดพังพอนตัวเมีย แต่ต่างกันที่เสลดพังพอนตัวผู้มีหนาม สรรพคุณอ่อนกว่าเสลดพังพอนตัวเมีย เพื่อไม่ให้สับสนจึงเรียกเสลดพังพอนตัวเมียว่า พญายอ และตำรายาไทยนิยมนำมาทำยา

สรรพคุณ: ใช้ถอนพิษ โดยเฉพาะพิษแมลงสัตว์กัดต่อย ตะขาบ แมลงป่อง รักษาอาการอักเสบ งูสวัด ลมพิษ แผลน้ำร้อนลวก ใบ นำมาสกัดทำทิงเจอร์และกรีเซอรีน ใช้รักษาแผลผิวหนังชนิดเริ่ม Herpes และรักษาแผลร้อนในในปาก Apthous ตับพิษร้อน แก้แผลน้ำร้อนลวก ราก ปรุงเป็นยาขับปัสสาวะ ขับประจำเดือน แก้ปวดเมื่อยบั้นเอว

สารเคมี: ราก พบ Betulin, Lupeol, β-sitosterol และในใบพบ Flavonoids (Sanogo. 2003)

2.2.4 ฟ้าทะลายโจร

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Wall.ex Nees

ชื่อสามัญ: Kariyat, The Creat

ชื่ออื่น: หญ้ากันงู (สงขลา) น้ำลายพังพอน ฟ้าละลายโจร (กรุงเทพฯ) ฟ้าสาง (พนัสนิคม) เขยตายยายคลุม สามสิบดี (ร้อยเอ็ด) เมฆทะลาย (ยะลา) ฟ้าสะท้าน (พัทลุง)

ภาพประกอบ 13 ต้นฟ้าทลายโจร

ที่มา: ต้นฟ้าทะลายโจร สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.thaiher.balplus.com/wizContent.asp?wizConID=80&txtmMenu_ID=7.

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: ไม้ล้มลุก สูงประมาณ 30 – 70 เซนติเมตร ทุกส่วนมีรสขม กิ่งเป็นสี่เหลี่ยม ใบเดี่ยวแผ่นใบสีเขียวเข้มเป็นมัน ดอก ช่อ ออกที่ปลายกิ่งและซอกใบ ดอกย่อยกลีบดอกสีขาว โคนกลีบติดกัน ปลายแยก 2 ปาก ปากบนมี 3 กลีบ มีเส้นสีม่วงแดงพาดอยู่ ปากล่างมี 2 กลีบ ผลเป็นฝัก เมื่อแก่เป็นสีน้ำตาลแตกได้ ภายในมีเมล็ดจำนวนมาก

สรรพคุณ: แก้ไข้ทั่วๆ ไป เช่น ไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ ระงับอาการอักเสบ พวกไอ เจ็บคอ คออักเสบ ต่อมทอนซิล หลอดลมอักเสบขับเสมหะ รักษาโรคผิวหนัง แก้ติดเชื้อ พวกทำให้ปวดท้อง ท้องเสีย บิด และแก้กระเพาะลำไส้อักเสบ

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์: ใบฟ้าทะลายโจร มีสารเคมีประกอบอยู่หลายประเภท แต่ที่เป็นสารสำคัญในการออกฤทธิ์ คือ สารกลุ่ม Lactone คือ สารแอนโดรกราโฟไลด์ (Andrographolide) สารนีโอ-แอนโดรแกรโฟไลด์ (Neo-andrographolide) 14-ดีออกซีแอนโดรแกรโฟไลด์ (14-deoxy-andrographolide) (Song; et al. 2004)

2.2.5 รางจืด

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Thumbergia laurifolia* Lindl.

ชื่อสามัญ: -

ชื่ออื่น: กำลังช้างเผือก ขอบชะนาง เครือเขาเขียว ยาเขียว (ภาคกลาง) คาย รางเย็น (ยะลา) จอลอดิเออ ซั้งกะ ปั้งกะล่ะ พอหน่อเตอ (กะเหรี่ยง - แม่ฮ่องสอน) ดุเหว่า (ปัตตานี) น้ำนอง (สระบุรี) ทิดพุด (นครศรีธรรมราช) ย่ำแย้ แอดแอ (เพชรบูรณ์)

ก

ข

ภาพประกอบ 14 ต้นรางจืด (ก) ลักษณะใบเดี่ยวรูปไข่ ปลายใบเรียวแหลม (ข) ลักษณะดอกดอกรูปแตรสั้นเชื่อมติดกันเป็นหลอด

ที่มา: ต้นรางจืด สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.sahavicha.com/?name=article&file=readarticle&id=2353.

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: ไม้เลื้อย/ไม้เถา เนื้อแข็ง ใบเดี่ยว ออกตรงข้าม รูปขอบขนานหรือรูปไข่ ปลายใบเรียวแหลม โคนใบมนเว้ามีเส้น 3 เส้น ออกจากโคนใบ ดอกมีสีม่วงอมฟ้า ออกเป็นช่อห้อยลงตามซอกใบ ใบประดับสีเขียวประแดง กลีบเลี้ยงรูปจาน ดอกรูปแตรสั้น โคนกลีบดอกสีเหลือง เชื่อมติดกันเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 5 กลีบ เกสรเพศผู้ 4 อัน ผลเป็นฝักกลม ปลายเป็นจะงอย เมื่อแก่แตกเป็น 2 ซีก

สรรพคุณ: รางจืดที่มีประสิทธิภาพ คือ รางจืดชนิดเถาดอกม่วง <u>รากและเถา</u> รับประทานแก้ร้อนใน กระหายน้ำ <u>ใบและราก</u>ใช้ปรุงเป็นยาถอนพิษไข้ เป็นยาพอกบาดแผล น้ำร้อนลวกไฟไหม้

ทำลายพิษยาฆ่าแมลง พิษจากสทริกนินให้เป็นกลาง พิษจากดื่มเหล้ามากเกินไป หรือยาเบื่อชนิดต่างๆ เข้าสู่ร่างกายโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม เช่น ติดอยู่ในฝักผลไม้ที่รับประทาน เมื่ออยู่ในสถานที่ห่างไกล การนำส่งแพทย์ต้องใช้เวลา อาจทำให้คนไข้ถึงแก่ชีวิตได้ ถ้ามีต้นรางจืดปลูกอยู่ในบ้านใช้ใบรางจืด ไม่แก่ไม่อ่อนเกินไปหรือรากที่มีอายุเกิน 1 ปีขึ้นไป และมีขนาดเท่านิ้วชี้ มาใช้เป็นยาบรรเทาพิษเฉพาะหน้า ก่อนนำส่งโรงพยาบาล (รากรางจืดจะมีตัวยามากกว่าใบ 4 – 7 เท่า) ดินที่ใช้ปลูกควรผสมขี้เถ้า แกลบ หรือผงถ่านป่นจะช่วยให้ต้นรางจืดมีตัวยามากขึ้น

สารเคมี: Chloranil

2.2.6 สร้อยอินทนิล

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Thunbergia grandiflora* (Roxb. ex Rottler) Roxb.

ชื่อสามัญ: Key Vine, Sky Flower, Heavenly Blue, Blue Trumpet, Bengal Clock Vine

ชื่ออื่น: -

ก

ข

ภาพประกอบ 15 ต้นสร้อยอินทนิล (ก) ลักษณะใบเดี่ยว ออกใบเป็นคู่ตรงข้ามกันตามข้อต้น (ข) ลักษณะดอกออกดอกเป็นช่อตามข้อต้นหรือตามซอกใบ

ที่มา: ต้นสร้อยอินทนิล สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.agkc.lib.ku.ac.th/

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: ต้นสร้อยอินทนิลเป็นไม้เถาเลื้อยที่มีขนาดใหญ่ สามารถเลื้อยพันต้นไม้อื่นไปได้ไกลประมาณ 40 – 50 ฟุต เถาอ่อนมีสีเขียวเข้ม ส่วนเถาแก่จะเป็นสีน้ำตาล ใบเป็นไม้ใบเดี่ยว ออกใบเป็นคู่ตรงข้ามกันตามข้อต้น ลักษณะรูปทรงใบจะเป็นรูปไข่แกมรูปหัวใจ หรือใบคล้ายใบพลูเพียงแต่ปลายใบจะแหลมกว่าใบพลู โคนใบเว้าหยักเป็นรูปหัวใจ ใบมีขนแข็งๆ หากจับดู

จะรู้สึกระคายใบมีความกว้างประมาณ 8 เซนติเมตร และมีความยาวประมาณ 10 – 20 เซนติเมตร ดอกสร้อยอินทนิลมีดอกสีฟ้าอ่อน ถึงสีฟ้าเข้ม ออกดอกเป็นช่อตามข้อต้นหรือตามซอกใบ ดอกช่อหนึ่งๆ ยาวประมาณ 3 ฟุต ลักษณะของดอกเป็นทรงกรวย ห้อยลง มี 5 กลีบ ขนาดของกลีบดอกไม่เท่ากัน โคนดอกเป็นหลอดปลายบานออก ภายในดอกมีเกสร 4 อัน ซึ่งมีความยาวไม่เท่ากัน คือจะสั้น 2 อัน และยาวอีก 2 อัน

สารเคมี: Apigenin, Cusmosin

3. การควบคุมโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมจากรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*

3.1 การควบคุมรา *F. oxysporum* โดยใช้สารเคมี

การควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบันใช้สารเคมีเป็นหลัก ซึ่งเป็นปัญหาต่อสภาพแวดล้อม เกษตรกร และผู้บริโภค แต่เกษตรกรยังนิยมใช้สารเคมี เนื่องจากสารเคมีให้ผลเร็วและมีประสิทธิภาพดี (Singh; et al. 1989) แคปเทน (Captan) เป็นสารเคมีควบคุมรา ที่เกษตรกรนิยมใช้ควบคุมโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมในมะเขือเทศ ซึ่งเกิดจากรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* และ *F. oxysporum* f.sp. P*isi* โดยเกษตรกรนำเมล็ดมาคลุกกับสารเคมีก่อนปลูก เพื่อทำให้อัตราการงอกเพิ่มขึ้นและต้นกล้าแข็งแรงขึ้น (Fuchs; et al. 1990)

คาร์เบนดาร์ซิม (Carbendazim) เป็นสารหนึ่งที่เกษตรกรนิยมใช้ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ และยังมีสารเคมีอีกหลายชนิดที่มีผลต่อการยับยั้งการเกิดโรคต่างๆ จากรา ส่วนใหญ่อยู่ในรูปผงผสมน้ำ เช่น คาร์บอกซิน (Carboxin 75 w.p.) ควินโทซีน (Quintozene 75 w.p.) แคปเทน (Captan 75 w.p.) และไทแรม (Thiram 75 w.p.) เมทาแลกซิล (Metalaxyl 75 w.p.) จากการวิจัยโดยการใช้สารเคมีทดสอบการยับยั้งราก่อโรคจากรา *F. oxysporum* พบว่า คาร์เบนดาร์ซิมสามารถควบคุมเชื้อสาเหตุโรคได้ (p < .05) (Chanhan; et al. 1988)

3.2 การสร้างภูมิคุ้มกันของโรคพืช

โดยปกติพืชสร้างภูมิคุ้มกันอยู่แล้ว โดยส่วนใหญ่เป็นสารสารประกอบฟีนอลสามัญ เช่น กรด คลอโรเจนิก (chlorogenic) คาเฟอี (cafeie) และสโคพอเลทิน (scopoletin) ซึ่งสามารถพบได้ทั้งในพืชปกติและพืชที่เป็นโรค แต่ในพืชที่เป็นโรคจะพบว่ามีการสร้างมากกว่าปกติ ภูมิคุ้มกันที่พืชจะสร้างก็ต่อเมื่อเป็นโรคหรือถูกรบกวน คือ Phytoalexin ซึ่งจะสร้างเมื่อพืชถูกกระตุ้นจากการเข้าทำลายของเชื้อโรค เกิดแผลหรือทางเคมี ได้แก่ สารไอโพม แอมาโรน (ipome amarone) ออร์ชินอล (orchinol) พิซาทิน (pisatin) ฟาเซโอลีน (phaseolin) และริทิน (rhitin) สารต่างๆ นี้ จะกระตุ้นให้แสดงอาการตายเฉพาะส่วน (necrosis) ยับยั้งการสร้างเอนไซม์ของเชื้อโรค ยับยั้งการเจริญของสปอร์ กระตุ้นให้มีการหายใจเพิ่มขึ้นและเกิดกิจกรรมของเอนไซม์หลายชนิดให้เป็นพิษต่อเชื้อโรค และกระตุ้นให้พืชมีปฏิกิริยาแบบไฮเพอร์เซนซิทิวิที (hypersensitivity) (ไพโรจน์ จ๋วงพานิช. 2535) ไฟโทอะเลกซิน (phytoalexin) เป็นกลุ่มของสารต่อต้านเชื้อ ซึ่งพืชผลิตขึ้นมาในกระบวนการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่เป็นสิ่งมีชีวิต สารเคมีและสภาพทางฟิสิกส์อย่างไม่เฉพาะเจาะจง และจัดเป็นปฏิกิริยาหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรค

ของพืช โดยปกติไฟโทอะเลกซินทั่วไปจะไม่พบในพืชปกติ จากการทดลองพบว่า ในที่อ่อนแอและพืชที่ต้านทานสามารถผลิตไฟโทอะเลกซินได้ และสะสมในระดับที่สูงเพียงพอต่อการยับยั้งเชื้อโรค แต่ในพืชต้านทานจะสะสมได้ในระดับที่สูงและในอัตราราวดเร็วกว่าหลังจากได้รับเชื้อ (พรทิพย์ วงศ์แก้ว. 2533)

ในการสร้างภูมิคุ้มกันโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมในมะเขือเทศ พบว่า อัลคาลอยด์ โทมาทีน (Alkaloid Tomatine) ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอลของมะเขือเทศ สามารถป้องกันการงอกของสปอร์หรือการเจริญของเส้นใยรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้หลังจากพักตัว 0 – 14 วัน (Langcake, et al. 1972) จากรายงานได้กล่าวไว้ว่า มะเขือเทศสังเคราะห์และสะสมฟีนอลิกไกลโคไซด์ (Phenolic Glycosides) แบบอิสระ ซึ่งจะสร้างเพิ่มมากขึ้นเมื่อเซลล์นั้นถูกทำลาย เพื่อป้องกันการถูกเข้าทำลายและสร้างความต้านทานให้แก่พืช (Mace; et al. 1982) และจากการรายงานมะเขือเทศพันธุ์ต้านทานมีเพกทิน เมทิลเอสเทอเรส (Pectin Methyl Esterase) และพอลิแกแลกทูโรเนส (Polygalacturonase) สูง ได้แก่ พันธุ์ UC97-3 และ Peto 86 สามารถสร้างเอนไซม์ออกซิเดทีฟ (Oxidative enzyme) ต้านทานรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้โดยแช่เมล็ดในคาร์เบนดาซิมก่อนปลูก (Yahia; et al. 1992)

3.3 กลไกป้องกันตัวในพืช

พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นพืชจึงพัฒนากลไกต่างๆ เพื่อหลีกเลี่ยงการเผชิญกับสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต เช่น การสร้างกลไกป้องกันตัวต่อการเข้าบุกรุกของเชื้อโรค กลไกป้องกันตัวในพืชสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ กลไกป้องกันที่มีอยู่ก่อนแล้วและกลไกป้องกันที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้น (Dickinson. 2003)

3.4 กลไกป้องกันที่มีอยู่ก่อนแล้ว

กลไกป้องกันที่มีอยู่ก่อนแล้ว (Constitutive Defense หรือ Passive Defense) คือ กลไกป้องกันตัวที่มีอยู่ในพืชก่อนที่จะติดเชื้อโรค โดยมีการสร้างโครงสร้างกีดขวางภายนอก (Structural Barrier) ขอบเซลล์ของราก (Root Border Cell) และการสังเคราะห์สารประกอบทางเคมีที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ (Antimicrobial Synthesis) ซึ่งรู้จักกันในชื่อของไฟโทแอนทิซิพิน (Phytoanticipin) องค์ประกอบเหล่านี้เป็นกลไกป้องกันลำดับแรกที่พืชสร้างขึ้นเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อโรค ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 โครงสร้างกีดขวางภายนอก โครงสร้างลำดับแรกของพืชที่ใช้ป้องกันเชื้อโรค ได้แก่ ชั้นของไข (Wax) ซึ่งเคลือบคิวทิเคิล (Cuticle) ของใบและผลไว้เพื่อป้องกันการเกาะของหยดน้ำที่ผิวใบ ซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของแบคทีเรียและการงอกสปอร์ของรา พืชบางชนิดมีขนบนผิวใบซึ่งทำหน้าที่คล้ายกันกับชั้นของไข นอกจากนี้ความหนาของชั้นคิวทิเคิล ซึ่งมีคิวทิน (Cutin) เซลลูโลส (Cellulose) และเพกทิน (Pectin) เป็นองค์ประกอบยังมีส่วนช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผนังเซลล์ (Cell Wall) และผิวเซลล์ชั้นนอก (Epidermal Cell) ซึ่งสามารถป้องกันการบุกรุกของราที่จะเจาะเข้าไปในพืชโดยตรง โดยทั่วไป ปากใบเป็นส่วนเชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่ายเนื่องจากมีการเปิด-ปิดอยู่ตลอดเวลา จากการศึกษาราสนิมในธัญพืช พบว่า ปากใบจะเปิดเมื่อเวลากลางคืน ในขณะที่สปอร์ของราจะงอก หลอดสปอร์

(Germ Tube) บนผิวใบที่มีน้ำค้างเกาะในตอนกลางคืน เป็นผลให้สปอร์เหี่ยวแห้งไปก่อนปากใบจะเปิด ซึ่งนับเป็นกลไลอย่างหนึ่งที่ทำให้พืชสามารถป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อโรคได้ (Haas. 1995)

3.4.2 ขอบเซลล์ของราก ปลายราก (Root Tip) เป็นส่วนที่มีการแบ่งเซลล์และยืดตัวอย่างรวดเร็วเพื่อหาสารอาหารและน้ำภายในดินการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของเนื้อเยื่อที่ปลายรากเข้าไปตามช่องว่างระหว่างอนุภาคของดินนี้ อาจทำให้ฉีกขาดหรือมีบาดแผล ซึ่งทำให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย ดังนั้นปลายรากจึงสร้างเซลล์ชนิดหนึ่งขึ้นในปริมาณมากเพื่อห่อหุ้มปลายรากเพื่อป้องการทำลายของเชื้อโรคในดิน เซลล์ดังกล่าวเรียกว่า เซลล์ขอบราก (Root Border Cell) ในพืชต่างชนิดกันจะสร้างจำนวนเซลล์ขอบรากในอัตราที่ไม่เท่ากัน เช่น ในยาสูบสร้างเซลล์ขอบรากจำนวน 12 เซลล์ต่อวัน ในขณะที่ฝ้ายสร้างถึง 10,000 เซลล์ต่อวัน เซลล์ขอบรากนี้สามารถสร้างสัญญาณทางเคมีที่ดึงดูดเชื้อโรคให้เข้ามาเกาะได้ โดยทำหน้าที่เป็นตัวล่อให้ราหรือไส้เดือนฝอยเข้ามาทำลายเซลล์ขอบรากแทนปลายราก จากนั้นเซลล์ขอบรากจะหลุดออกจากรากโดยเพิ่มการทำงานของเมแทบอลิซึม ภายในเซลล์และเกิดการแสดงออกของยีนที่ผลิตสารปฏิชีวนะที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ (Haas. 1995)

3.4.3 การสร้างไฟโทแอนทิซิพิน ซึ่งเป็นสารประกอบทางเคมีที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ พืชสร้างสารชนิดนี้ก่อนที่เชื้อโรคจะเข้าทำลาย หากสารดังกล่าวถูกเหนี่ยวนำให้สร้างขึ้นภายหลัง การเข้าทำลายของเชื้อโรคจะเรียกว่า ไฟโทอะเลกซิน ปัจจุบันยังไม่สามารถแบ่งแยกได้ชัดเจนว่า สารใดเป็นไฟโทแอนทิซิพิน หรือไฟโทอะเลกซิน เนื่องจากสารชนิดเดียวกันนี้ อาจมีอยู่ก่อนแล้วในพืชชนิดหนึ่ง แต่อาจถูกเหนี่ยวนำให้สร้างขึ้นภายหลังในพืชอีกชนิดหนึ่งได้ ในบางกรณีสารดังกล่าวอาจสร้างในส่วนอื่นของพืชหรือมีปริมาณน้อยมากและยังไม่แสดงฤทธิ์จนกว่าจะถูกเหนี่ยวนำโดยเชื้อโรคที่เข้าทำลายพืช (Janse. 2005)

3.5 กลไกป้องกันที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้น

กลไกการป้องกันที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้น (Induce dfense หรือ Active defense) เมื่อพืชมีการตอบสนองต่อเชื้อโรคทั้งจากการสัมผัสกัน เช่น การที่สปอร์ของราตกลงบนผิวใบ หรือจากการเจาะเข้าไปในผิวของพืช กลไกป้องกันดังกล่าวประกอบด้วยการส่งสัญญาณในพืช โปรแกรมการตายของเซลล์ การเหนี่ยวนำให้สร้างโครงสร้างกีดขวางภายนอก การสร้างไฟโทอะเลกซิน การสังเคราะห์โปรตีน ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคและโปรตีนอื่นที่เกี่ยวข้องกับกลไกป้องกันตัว (Janse. 2005)

3.6 ความต้านทานของรา *Fusarium oxysporum* ต่อสารเคมี

เกษตรกรต้องใช้สารเคมีในความเข้มข้นที่สูงมากและมีความเป็นพิษที่สูงขึ้น เนื่องจากรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้มีการพัฒนาให้มีความต้านต่อสารเคมี โดยเชื้อโรคพัฒนาให้สามารถเข้าทำลายพืชได้ ความจริงแล้วความต้านทานของพืชต่อเชื้อโรคไม่ได้สูญเสียไป ยังคงมีอยู่ตามเดิมและยังมีผลต่อการป้องกันกำจัดเชื้อโรคชนิดเดิม แต่ไม่มีผลต่อเชื้อโรคชนิดใหม่ เชื้อโรคชนิดใหม่ปกติเกิดขึ้นในปริมาณที่ต่ำมากในประชากรเริ่มแรกและค่อยๆ เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากการคัดเลือกในประชากรของเชื้อที่สามารถต้านทานต่อสารเคมีได้ (ณรงค์ สิงห์บุระอุดม. 2535) การใช้สารแคปเทน (Captan) ในการควบคุมโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมในมะเขือเทศ พบว่า มีการใช้แคปเทนควบคุมรา *F. Oxysporum*

f.sp. L*ycopersici* ในอัตราที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ราต้านทานต่อแคปเทน 2.5 เท่า และต้องใช้ในอัตราที่เข้มข้นมากกว่า 100 ppm (Sozzi; & Gressler. 1980) จากการทดสอบความต้านทานแคปเทน พบว่า รา *F. Oxysporum*, *Botrytis Cinerea* และ *Venturia Inaequalis* มีความต้านทานต่อแคปเทน จากการใช้แคปเทนร่วมกับเอ็น-ฟีนิลคาร์บาเมต (N-phenyl Carbamates) ทำให้รามีความต้านทานลดลง และการใช้แคปเทนเพียงอย่างเดียวมีความต้านทานเพิ่มขึ้น จากการทดลองนี้ พบว่า คลอรีนในคาร์บาเมต เป็นตัวช่วยให้เกิดความต้านทานลดลง (Gasztonyi; et al. 1986) และการใช้แคปเทนและไดอีโทเฟนคาร์บ (Diethofencarb) ร่วมกันในการควบคุมรา *Botrytis Cinerea, B. Elliptica* และ *B. Tulopae* ทำให้ความต้านทานต่อแคปเทนลดลงเช่นกัน (Migheli; et al. 1998) จากการวิจัยการใช้แคปเทนควบคุมโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมในมะเขือเทศ และการควบคุมรา *Aspergillus funigatus* พบว่า แคปเทนกระตุ้นให้ผนังเซลล์ของรามีความต้านทานต่อสารเคมี (Abdel. 1992) และเมื่อเปรียบเทียบการทดสอบประสิทธิภาพในการต้านทานสารเคมีต่อรา *F. Oxysporum* Isolate MT0062 โดยใช้สารเคมีทดสอบ ได้แก่ โนมิล (Benomyl) แคปเทน (Captan) คลอโรทัลนิล (Chlorothalonil) ไดโคลฟลูอะนิด (Dichlofluanid) ฟลูโลลานิล (Flulolanil) เมโพรนิล (Mepronil) เพนซิคูโรน (Pencycuron) ไทโอพานาทร์เมทิล (Thiophanatr-methyl) ไทแรม (Thiram) ควินโทซีน (Quintozene) และเวลิดไมซิน (Validamycin) บนอาหาร PDA พบว่า ไดโคลฟลูอะนิด คลอโรทัลนิล ฟลูโลลานิล เมโพรนิล เพนซิคู-โรน ควินโทซีน และเวลิดไมซิน ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของรา *F. Oxysporum* ได้ (Mirkova. 1988) แต่การใช้แคปเทนที่ความเข้มข้น 100 ppm ทำให้ราไอโซเลต (Isolate) BR09 และ BBR11 มีความต้านทานต่อแคปเทนได้ (Yamaguchi; et al. 1998)

4. การจัดจำแนกชนิดของรา

4.1 ลักษณะเด่นและอนุกรมวิธาน

Division Eumycota

Subdivision Deuteromycotina

Class Hyphomycetes

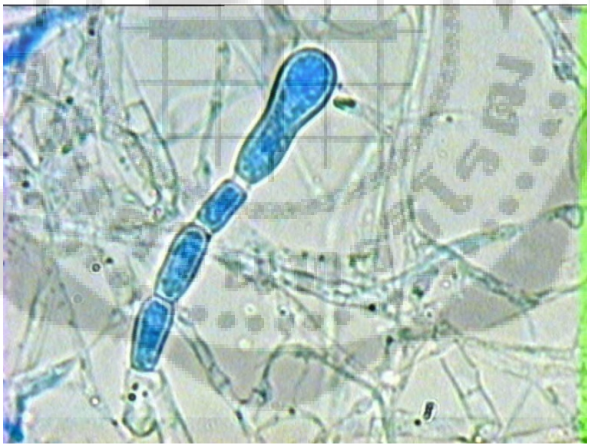
Class Hyphomycetes เป็นชั้นที่ใหญ่ที่สุดของราสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Imperfect Fungi) รวมราพวกที่สร้างแต่เฉพาะเส้นใย (Sterile Hypha) โดยไม่สร้างคอนิเดีย (Conidia) และราที่สร้างคอนิเดียเป็นอิสระไม่เกิดอยู่ในสปอโรคาร์พ (Sporocarp) พวกพิกนีเดียม (Pycnidium) และ อะเซอร์วูลัส (Acervulus) เข้าไว้ด้วยกัน ประกอบด้วยราประมาณ 930 สกุล 7,500 ชนิด แบ่งออกเป็น 4 อันดับ โดยใช้ลักษณะการสร้างหรือไม่สร้างคอนิเดีย และการรวมตัวกันของใยกำเนิดคอนิเดียม (Conidio-phore) เป็นหลัก ได้แก่ Agonomycetales Hyphomycetales Stilbellales และ Tuberculariales (วิจัย รักวิทยาศาสตร์. 2551)

Order Tuberculariales มีลักษณะสำคัญ คือ สร้างคอนิเดียบนฟรุต-บอดี (Fruit-body) ที่เรียกว่า ใยกำเนิดคอนิเดียรูปเบาะ (Sporodochium) หรือกลุ่มของเส้นใยหรือใยกำเนิดคอนิเดียที่อัดตัวกันเป็นสโตรมา (Stroma) รูปร่างคล้ายเบาะรองนั่ง (Cushion-shaped) โดยรอบเป็นที่เกิดของ เซลล์สร้างคอนิเดีย (Conidiogenous Cell) และคอนิเดีย เช่น ในสกุล *Nectria* สร้างใยกำเนิดคอนิเดีย รูปเบาะ และมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Anamorph) ในสกุล *Tubercularia* อันดับนี้มีเพียง 1 วงศ์ ได้แก่ Tuberculariaceae (วิจัย รักวิทยาศาสตร์. 2551)

Fusarium

F. oxysporum เป็นราที่จัดอยู่ในไฟลัม Ascomycota หรือเรียกอีกชื่อว่า ราถุง (Sac Fungi) (Alexopoulos; et. al. 1996) มีการสร้างสปอร์แบบไม่อาศัยเพศที่เรียกว่า คอนิเดีย ซึ่งสร้างขึ้นบนส่วนปลายของเส้นใยที่เรียกว่า ใยกำเนิดคอนิเดีย สปอร์ดังกล่าวนี้เกี่ยวข้องกับการเข้าทำลายของโรคมีทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ คลาไมโดสปอร์ (Chlamydospore) แมโครคอนิเดีย (Macroconidia) และไมโครคอนิเดีย (Microconidia) ซึ่งมีลักษณะดังนี้ (Agrios. 1998)

คลาไมโดสปอร์ เป็นสปอร์ขนาดเล็กรูปร่างกลมที่มีผนังหนาประกอบด้วยเซลล์ 1 – 2 เซลล์ ภายในเซลล์มีการสะสมอาหารที่จำเป็น ถูกสร้างขึ้นในภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญ และสามารถงอกเป็นเส้นใยได้ใหม่เมื่อมีภาวะแวดล้อมเหมาะสม จึงทำให้เกิดการระบาดของโรคข้ามฤดู



ภาพประกอบ 16 Chlamydospores

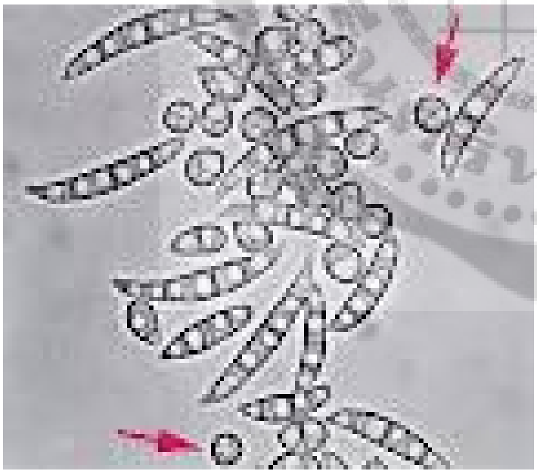
ที่มา: Chlamydospores สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.pfdb.net/html/species/s57.html/

แมคโครคอนิเดียเป็นสปอร์ขนาดใหญ่ ผนังบางใส ประกอบด้วยเซลล์ 3 – 5 เซลล์ มีลักษณะโค้งตรงหัวท้าย ส่วนใหญ่พบบนผิวของพืชที่ตายจากการเข้าทำลายของราชนิดนี้

ภาพประกอบ 17 Macroconidia

ที่มา: Macroconidia สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.en.wikipedia.org.th/wiki/File:Macroconidia_Microsporum_canis.JPG

ไมโครคอดิเนีย เป็นสปอร์ขนาดเล็กมีลักษณะกลมรีหรือทรงกระบอกหัวท้ายกลม ผนังบาง ประกอบด้วย 1-2 เซลล์ เป็นสปอร์ที่พบมากและพบในทุกภาวะการเจริญของรา นอกจากนี้ยังพบการสร้างสปอร์แบบนี้ในท่อลำเลียงของพืชที่เป็นโรคด้วย



ก

ข

ภาพประกอบ 18 Microconidia (ก) สปอร์ขนาดเล็กมีลักษณะกลมรี (ข) ไมโครคอนิเดียประกอบด้วย 1 – 2 เซลล์

ที่มา: Microconidia สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.apsnet.org.th/Edcenter/illglossary/pages/I-M.aspx.

รา *F. oxysporum* สามารถแยกได้จากพืชที่เป็นโรค โดยนำมาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar เชื้อสร้างเส้นใยที่มีผนังกั้นแตกกิ่งก้านสาขา พร้อมกับการสร้างคอนิเดียบนใยกำเนิดคอนิเดีย ซึ่งอยู่รวมกันอย่างหนาแน่นในโครงสร้างที่เรียกว่า ใยกำเนิดคอนิเดียรูปเบาะ ในระยะสร้างเส้นใย โคโลนีจะมีสีขาว จากนั้นเปลี่ยนเป็นสีม่วงเมื่อเส้นใยเจริญเต็มที่ โดยมีตั้งแต่สีม่วงอ่อนจนถึงม่วงเข้มขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ และหากมีใยกำเนิดคอนิเดียรูปเบาะมาก เส้นใยจะมีสีครีมหรือสีส้ม ส่วนใหญ่พบบนผิวของพืชที่ตายจากการเข้าทำลายของราชนิดนี้ (Smith; et al. 1998)

4.2 วงชีวิตของรา *F. oxysporum*

วงชีวิตของ *F. oxysporum* แบ่งได้ 3 ระยะ ดังนี้ (Elvira; et al. 2008)

4.2.1 ระยะราข้ามฤดู ในรูปของเส้นใยหรือสปอร์ไม่อาศัยเพศและอาศัยอยู่ในดิน

4.2.2 ระยะสปอร์ติดเชื้อขั้นปฐมภูมิ (Primary Infection Spore) ของราเกิดโดยการงอกเป็นหลอดสปอร์หรือไมซีเลียมเข้าสู่รากขนอ่อนของพืชโดยตรง เข้าทางบาดแผล หรือทางรอยแยกที่เกิดที่รากแขนง เมื่อราเข้าไปเจริญในระบบท่อน้ำของพืช จะทำให้ราดังกล่าวกีดขวางการลำเลียงน้ำ ทำให้น้ำที่พืชดูดขึ้นมาไม่สามารถเคลื่อนสู่ด้านบนได้ จึงทำให้พืชแสดงอาการเหี่ยว

4.2.3 ระยะสปอร์ติดเชื้อขั้นทุติยภูมิ (Secondary Infection) เกิดจากโคนิเดียขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ซึ่งงอกออกมาเป็นหลอดสปอร์ และเข้าทำลายพืชตลอดฤดูปลูก

4.3 กลไกการเข้าทำลายพืชของรา *F. oxysporum*

กลไกในการเข้าทำลายพืชของรา *F. oxysporum* แบ่งเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่ (Elvira; et al. 2008)

4.3.1 ราสร้างสารพิษ (Toxin) ได้แก่ กรดฟิวซาริก (fusaric acid) กรดดีไฮโดรฟิวซาริก (Dehydrofusaric Acid) และไลโคมาราสมิน (Lycomarasmin) ไปทำให้ความสามารถในการดูดซึมน้ำของเยื่อหุ้มเซลล์หรือผนังเซลล์ของไซเล็มเปลี่ยนแปลงไป

4.3.2 เกิดการอุดตัน (Plugging) ในระบบทางเดินของน้ำเนื่องจาก

4.3.2.1 มีเส้นใยและสปอร์ของราอุดตันอยู่ในเวสเซล (vessel)

4.3.2.2 สารละลายเซลลูโลสและเพกทินของเซลล์บริเวณข้างเคียงเวสเซลถูกทำลายโดยเอนไซม์จากราและเข้าไปอุดตันภายในเวสเซล

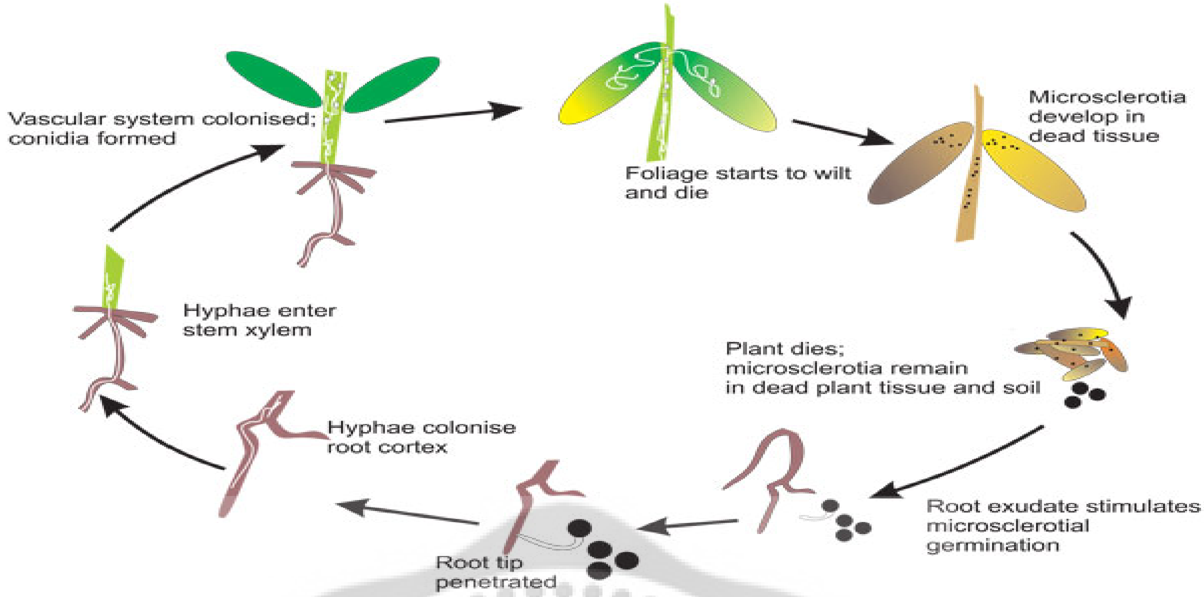
4.3.2.3 เซลล์ของพาเรงคิมาแนวรัศมี (ray parenchyma) สร้างเซลล์เป็นติ่งเข้าไปในเวสเซล เรียกลักษณะนี้ว่า ไทโลส (Tylose)

4.3.3 ราสร้างเอนไซม์ชนิดเพกโทไลติก (Pectolytic) และเซลลูโลไลติก (Cellulolytic) มีผลทำให้เยื่อหุ้มเซลล์และผนังเซลล์ของเวสเซลอ่อนแอ เกิดยุบตัวเสียรูปทรง และลดขนาดลงกว่าเดิม เซลล์บริเวณข้างเคียงเวสเซลถูกทำลาย

4.3.4 ราสร้างออกซิน (Indole-3-acetic Acid, IAA) มากเกินไป ทำให้ผนังเวสเซลบางและเสียรูปทรง ไซเล็มพาเรงคิมาแบ่งตัวมากเป็นผลให้ผนังเซลล์ไม่แข็งแรงและแตกยุบง่าย

4.4 การเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืชของ *F. oxysporum*

กลไกการเกิดโรคเริ่มจากการงอกสปอร์ หรือเส้นใยเข้าไปในรากพืชผ่านทางปลายราก (Root Tip) หรือบาดแผล โดยมีกลไกที่เกี่ยวข้อง คือ วิถีส่งสัญญาณของไมโทเจนแอกทีฟ โปรตีนไคเนส (mitogen-activate Protein Kinase, MAPK) ซึ่งมีบทบาทในการเหนี่ยวนำให้เกิดการงอกของโครงสร้างที่ใช้สัมผัสและยึดติดกับผิวนอกของรากพืช (Appressorium) จากนั้นราจะสร้างเอนไซม์สำหรับย่อยผนังเซลล์ของพืช ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญของการแพร่กระจายของราภายในพืช ตัวอย่างของเอนไซม์ที่รา *F. Oxysporum* สร้างขึ้น ได้แก่ เพกเทตไลเอส (Pectate lyase, PL) และพอลิแกแลกทูโรเนส (Poly-galacturonase, PG) ซึ่งสามารถย่อยโครงสร้างของเพกทินและฮอโมแกแลกทูแรน (Homogalacturan) ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของผนังเซลล์พืช นอกจากนี้ยังสร้างเอนไซม์เอนโดไซแลนเนส (Endoxylanase) มาย่อยพอลิเมอร์ของไซแลน (Xylan) ที่อยู่ในโครงสร้างของเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของผนังเซลล์พืช (Roncero; et al. 2003) เมื่อราผ่านผนังเซลล์เข้าไปในเซลล์พืชแล้ว เส้นใยของราจะเจริญโดยแยกกิ่งก้านสาขาและสร้างสปอร์แบบไม่อาศัยเพศที่เรียกว่า คอนิเดียทั้ง 3 ชนิดขึ้นภายในเซลล์พืช และแพร่กระจายจากเซลล์สู่เซลล์โดยสร้างเอนไซม์มาย่อยผนังเซลล์ และเมื่อเส้นใยเจริญไปถึงท่อลำเลียงน้ำและสารอาหารสปอร์ที่เส้นใยสร้างขึ้น จะลำเลียงขึ้นสู่ด้านบนของลำต้น โดยอาศัยการไหลของน้ำและสารอาหาร (Sap Stream) ทำให้เกิดการแพร่กระจายของราจากล่างขึ้นบน เมื่อมีการสร้างเส้นใยและสปอร์มากขึ้น จะส่งผลให้ท่อลำเลียงน้ำและสารอาหารอุดตัน ไม่สามารถส่งผ่านไปยังส่วนต่างๆ ของพืชได้ (Blakeman. 1994) เมื่อพืชขาดน้ำจะทำให้ปากใบของพืชปิด ทำให้ใบเหี่ยวและเหลือง นอกจากนี้การขาดสารอาหารภายในพืช เนื่องจากการอุดตันของท่อลำเลียงอาหาร ทำให้พืชเจริญเติบโตช้าและแคระแกร็น (Agrios. 1998) ในระหว่างที่ราเจริญภายในพืช ราจะผลิตสารเมทาบอไลต์ทุติยภูมิ (Secondary Metabolite) ซึ่งเป็นพิษต่อพืช เรียกว่า ไฟโทอะเลกซิน เช่น กรดฟิวซาริก (Fusaric Acid) ไทรโคทิซีน (Trichothecene) ฟิวโมนิซิน (Fumonisin) และเอนเนียทิน (Enniatin) (Roncero; et al. 2003) สารพิษเหล่านี้ มีส่วนที่ทำให้เกิดการเหี่ยวของใบและท่อลำเลียงภายในพืช โดยเฉพาะไทโคทิซิน สามารถยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนภายในพืช ทำให้ไม่สามารถสร้างโปรตีนและเอนไซม์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต จึงอาจเป็นสาเหตุให้พืชการเจริญเติบโตชะงักและต้นแคระแกร็น เมื่อเส้นใยและสปอร์ของราแทงทะลุออกมาสู่ผิวนอกของพืช ราจะปลดปล่อยสปอร์ทั้ง 3 ชนิด ออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก (Blancard. 1992) เส้นใยและคลาไมโด-สปอร์ ซึ่งเป็นสปอร์ที่ทนต่อภาวะแวดล้อมยังคงรอดอยู่ภายหลังพืชตายแล้ว จะสะสมอยู่ในดิน และเมื่อถึงฤดูเพาะปลูกซึ่งมีภาวะแวดล้อมสมบูรณ์คลาไมโดสปอร์จะงอกหลอดสปอร์เข้าไปในรากพืช สร้างเส้นใยและสปอร์ภายในพืช และเกิดโรคใหม่เรียกว่า การเกิดโรคข้ามฤดู (Pataky. 1988)



ภาพประกอบ 19 การเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืชของ *F. oxysporum*

ที่มา: วงชีวิตรา *F. oxysporum* สืบค้นเมื่อ 27 กันยายน 2554, จาก http://www.docstoc.com/docs/21614578/

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือ

1.1 วัสดุ

จานเพาะเชื้อ (Petri Dish) ขนาด 25 × 150 มิลลิเมตร ยี่ห้อ Pyrex ประเทศสหรัฐอเมริกา

- ไมโครปิเปต (Micropipette) ขนาดปริมาณ 10 – 1,000 ไมโครลิตร
- หลอดทดลอง ขนาด 10 × 75 มิลลิเมตร
- บีกเกอร์ (beaker) ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
- แผ่นกรองแบคทีเรียขนาดรูพรุน 0.45 ไมครอน
- โกร่งบดสาร
- สำลี

1.2 เครื่องมือ

- กล้องจุลทรรศน์ (Light Microscope) ยี่ห้อ Olympus รุ่น CHS ประเทศญี่ปุ่น
- เครื่องชั่ง ยี่ห้อ Pioneer ประเทศสหรัฐอเมริกา
- หม้อนึ่งฆ่าเชื้ออัดความดัน (autoclave) ยี่ห้อ Uturdy ประเทศไต้หวัน
- ไมโครเวฟ ยี่ห้อ Sharp ประเทศไทย
- ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar Flow) ยี่ห้อ Dwyer MARK II ประเทศสหรัฐอเมริกา
- กล้องถ่ายรูป ยี่ห้อ Sony รุ่น P100 ประเทศญี่ปุ่น
- ฮีมาไซโทมิเตอร์ (Hemacytometer) สำหรับนับสปอร์

1.3 สารเคมี

- อาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) ยี่ห้อ Himedia ประเทศอินเดีย
- แคปแทน (Captan) ยี่ห้อ ออโธ่ไซด์ ประเทศไทย
- เมทาแลกซิล (Metalaxyl) ยี่ห้อ ไอยราแลกซิล ประเทศไทย
- เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) เข้มข้นร้อยละ 70
- น้ำกลั่นปราศจากเชื้อ
- รา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (กลุ่มงานวิทยาไมคอ กองโรคพืชและจุลชีววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)
- เมล็ดมะเขือเทศพันธุ์สีดา ยี่ห้อสิงโต บริษัทตราสิงห์ ประเทศไทย

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมราและสปอร์ของรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

นำรา *F. Oxysporum* f.sp. L*ycopersici* มาเลี้ยงบนอาหาร Potato Dextrose Agar บ่มที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส นาน 7 – 25 วัน ซึ่งเป็นระยะที่เส้นใยราเจริญเต็มที่ มีสปอร์สีชมพูอ่อนจนถึงสีม่วง จากนั้นทำคอนิเดียแขวนลอย (Conidia Suspension) ในน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ โดยใส่น้ำกลั่นปราศจากเชื้อที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ลงในหลอดเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ขูดผิวหน้าของเส้นใย เพื่อให้อับสปอร์แตกออกปล่อยแมโครคอนิเดีย (Macroconidia) และไมโครคอนิเดีย (Macro Conidia) นับสปอร์แขวนลอยด้วยฮีมาไซโทมิเตอร์และเจือจางให้มีความเข้มข้น $5×10^4$ สปอร์ต่อมิลลิลิตร เพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

2.2 การเตรียมสารสกัดจากพืช

พืชที่ใช้ในการศึกษานี้ มีจำนวน 11 ชนิด ดังตาราง 1 การเตรียมสารสกัดจากใบพืช ทำได้โดยล้างใบพืชด้วยน้ำประปาให้สะอาด และแช่ด้วยแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 70 นาน 3 นาที ผึ่งให้แห้ง ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นชั่งใบพืชผสมกับน้ำบดด้วยโกร่งจนละเอียด และปรับความเข้มข้นให้เป็น 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร กรองแบคทีเรียด้วยแผ่นกรองแบคทีเรียขนาดรูพรุน 0.45 ไมครอน เก็บส่วนใสที่ผ่านการกรองมาใช้ทดสอบหรือเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบต่อไป

ตาราง 1 พืชในวงศ์ Acanthaceae ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีจำนวน 11 ชนิด

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์
ช้องนาง	*Thunbergia erecta* (Benth.) Anderson
ขาไก่ด่าง	*Justicia fragilis* Wall. Var. V*ariegata*
ทองพันชั่ง	*Rhinacanthus nasutus* Kurz.
สังกรณี	*Barleria strigosa* Willd.
เสลดพังพอนตัวเมีย	*Clinacanthus nutans* (Burm.f) Lindau.
เสลดพังพอนตัวผู้	*Barleria lupulina* lindl.
ใบเงิน	*Graptophyllum pictum* Griff.
ใบทอง	*Graptophyllum pictum* Griff.
ต้อยติ่ง	*Hygrophila erecta* Hochr.
รางจืด	*Thunbergia laurifolia* L.
สร้อยอินทนิล	*Thunbergia grandiflora* Roxb.

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae

2.3.1 การทดสอบการยังยั้งการเจริญของรา *F. oxysporum* ด้วยสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae บนอาหาร Potato Dextrose Agar

ผสมสารสกัดจากใบพืชเข้มข้น 0 – 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และตัวควบคุมผลบวก (Positive Control) ได้แก่ สารแคปเทนเข้มข้น 0.2 กรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 300 ไมโครลิตรกับ PDA ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เมื่ออาหารวุ้นแข็งตัว หยดคอนิเดียแขวนลอยของรา *F. oxysporum* เข้มข้น 5×10^4 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ตรงส่วนกลางของจานเพาะเชื้อ นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 – 72 ชั่วโมง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เมื่อครบกำหนดเวลาวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี ราที่เจริญบนผิวหน้าอาหาร PDA เปรียบเทียบกับตัวควบคุมให้ผลบวก (แคปเทนและเมทาแลกซิล) และตัวควบคุมให้ผลลบ (น้ำกลั่นปราศจากเชื้อ) โดยคำนวณร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา (Yusurf; et al. 2005) ดังนี้

$$P = \frac{C - T}{C} \times 100$$

เมื่อ C = เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของโคโลนีราที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ

T = เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของโคโลนีราที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมกับสารสกัดจากพืช

2.3.2 การทดสอบผลของสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของมะเขือเทศบนกระดาษเพาะเมล็ด

นำเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์สีดา ยี่ห้อสิงห์โต บริษัทตราสิงห์ มาแช่ลงในสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae เข้มข้น 0 – 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้แคปเทนและเมทาแลกซิลเป็นตัวควบคุมให้ผลบวกและน้ำกลั่นปราศจากเชื้อเป็นตัวควบคุมให้ผลลบเมื่อครบ 6 ชั่วโมง นำเมล็ดพันธุ์มาตากให้แห้ง (air dry) ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำไปแช่กับคอนิเดีย แขวนลอยของรา *F. oxysporum* เข้มข้น 5×10^4 สปอร์ต่อมิลลิลิตร เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำเมล็ดพันธุ์ที่เตรียมไว้ไปเพาะบนกระดาษเพาะเมล็ด ทำการทดลอง 9 ซ้ำเป็นเวลา 7 วัน คำนวณร้อยละการงอกของเมล็ด ดังนี้

$$\text{ร้อยละการงอกของเมล็ด} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอก}}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะทั้งหมด}} \times 100$$

2.3.3 การทดสอบผลของสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อต้นกล้ามะเขือเทศหลังงอกและการเจริญเติบของต้นมะเขือเทศ

นำเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศแช่สารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae และคอนิเดียแขวนลอยของรา *F. oxysporum* เช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2 จากนั้น นำมาเพาะในดินและคำนวณร้อยละการงอกและความสูงของต้นเหนือดิน ทำการทดลอง 9 ซ้ำ

2.3.4 การทดสอบผลของสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนต้นมะเขือเทศ

นำต้นมะเขือเทศอายุ 80 – 95 วัน มาทำรอยโรคบนต้นมะเขือเทศ ขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร และหยดสารสกัดจากใบพืชปริมาตร 100 ไมโครลิตรบนรอยโรค ทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นหยดคอนิเดียแขวนลอยของรา *F. oxysporum* เข้มข้น $5×10^4$ สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 5 ไมโครลิตร เปรียบเทียบกับตัวควบคุมและให้ผลลบ สังเกตอาการเหี่ยวของใบและลำต้น และประเมินความรุนแรงของโรคโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ (Winsted; & Kelman. 1999)

ระดับความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนต้นมะเขือเทศ

ระดับ 0 หมายถึง ไม่แสดงอาการเหี่ยวของโรค

ระดับ 1 หมายถึง ใบแสดงอาการเหี่ยวประมาณ 1-2 ใบ

ระดับ 2 หมายถึง แสดงอาการปานกลาง (ใบเหี่ยวประมาณ 3-4 ใบ)

ระดับ 3 หมายถึง ยอดเริ่มแสดงอาการเหี่ยว

ระดับ 4 หมายถึง ต้นพืชแสดงอาการเหี่ยวทั้งต้น

ระดับ 5 หมายถึง ต้นเหี่ยวและแห้งตาย

2.3.5 การทดสอบผลของสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนผลมะเขือเทศ

นำผลมะเขือเทศ (*Lycopersicon esculuentum* Mill.) โดยควบคุมให้มีเส้นรอบวงตรงกลางผลมะเขือเทศใกล้เคียงกัน มาเจาะด้วยที่เปิดจุกคอร์ก (Cork Borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร ให้เป็นรอย 3 รอยต่อหนึ่งผล จากนั้นหยดสารสกัดหยาบด้วยน้ำจากใบพืชที่เตรียมไว้ปริมาณ 100 ไมโครลิตร ลงบนรอยโรคและทิ้งไว้ให้แห้ง ประมาณ 30 นาที หยดคอนิเดียแขวนลอยของรา *F. oxysporum* เข้มข้น $5×10^4$ สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 5 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 – 72 ชั่วโมง ประเมินความรุนแรงของโรคโดยวิธีดัดแปลงจาก Mayee & Datar (1986) และให้ระดับความรุนแรงของโรคบนผลมะเขือเทศ ดังนี้

ระดับความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนผลมะเขือเทศ

ระดับ 0 หมายถึง ไม่แสดงอาการของโรค

ระดับ 1 หมายถึง แสดงอาการเล็กน้อย โดยมีรอยโรคเกิดขึ้นไม่เกินร้อยละ 1 ของพื้นที่ติดเชื้อทั้งหมด

ระดับ 2 หมายถึง แสดงอาการของโรคปานกลาง โดยมีรอยโรคเกิดขึ้นอยู่ในช่วงร้อยละ 1 – 10 ของพื้นที่ติดเชื้อทั้งหมด

ระดับ 3 หมายถึง แสดงอาการของโรครุนแรง โดยมีรอยโรคเกิดขึ้น

อยู่ในช่วงร้อยละ 11 – 25 ของพื้นที่ติดเชื้อทั้งหมด

ระดับ 4 หมายถึง แสดงอาการของโรครุนแรงมาก โดยมีรอยโรคเกิดขึ้นอยู่ในช่วงร้อยละ 26-50 ของพื้นที่ติดเชื้อทั้งหมด

ระดับ 5 หมายถึง แสดงอาการของโรครุนแรงมากที่สุดโดยมีรอยโรคเกิดมากกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่ติดเชื้อทั้งหมด

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติแบบ Complete Randomise Design เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 19.0

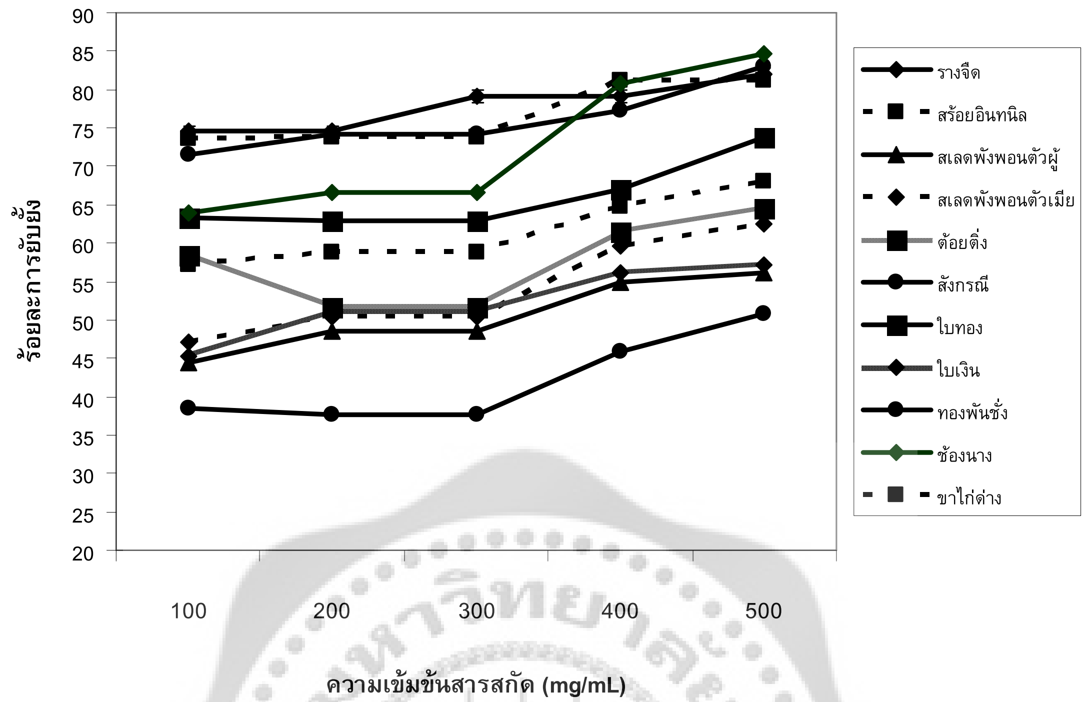
บทที่ 4
ผลการทดลอง

1. ผลการยับยั้งการเจริญของรา *F. oxysporum* ด้วยสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae บนอาหาร Potato Dextrose Agar

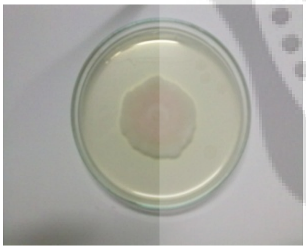
จากการทดสอบสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ รางจืด สร้อยอินทนิล เสลดพังพอนตัวผู้ เสลดพังพอนตัวเมีย ต้อยติ่ง สังกรณี ใบทอง ใบเงิน ทองพันชั่ง ช้องนาง และขาไก่ด่าง ทำให้ปราศจากเชื้อโดยผ่านแผ่นกรองแบคทีเรียรูพรุนขนาด 0.45 ไมครอน แปรผันความเข้มข้นเป็น 100, 200, 300, 400 และ 500 mg/mL และทดสอบการยับยั้งการเจริญของรา *F. oxysporum* f.sp. L*ycopersici* บนอาหารวุ้นแข็ง PDA เปรียบเทียบกับน้ำ แคปเทน และเมทาแลกซิล (ตาราง 2 และ ภาพประกอบ 20 และ 21) พบว่า เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae เพิ่มขึ้น การยับยั้งการเจริญของรา *F. oxysporum* จะเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบที่ความเข้มข้นที่ 500 mg/mL ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่จำแนกความแตกต่างของการยับยั้งราได้ดีที่สุด พบว่า สารสกัดจากใบช้องนาง (84.66±0.00) ทองพันชั่ง (83.12±2.61) รางจืด (82.09±1.73) และสร้อยอินทนิล (81.20±0.86) ยับยั้งการเจริญของรานี้ได้มากที่สุด (p < 0.05) และให้ผลการยับยั้งการเจริญของราได้ดีกว่าสารแคปเทน ซึ่งเป็นสารเคมีที่นิยมใช้กำจัดราชนิดนี้ในปัจจุบัน ($p \geq 0.05$) รองลงมา ได้แก่ สารสกัดจากใบทอง (73.82±1.54) ขาไก่ด่าง (68.09±2.21) ต้อยติ่ง (64.61±1.23) เสลดพังพอนตัวเมีย (62.50±0.00) ใบเงิน (57.15±1.07) เสลดพังพอนตัวผู้ (56.16±1.11) และสังกรณี (50.73±0.62) สารสกัดทุกชนิดให้ผลยับยั้งการเจริญของรานี้ต่ำกว่าเมทาแลกซิล ซึ่งตกค้างอยู่ในผลผลิตปริมาณมากและเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตาราง 2 ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *F. oxysporum* ด้วยสารสกัดหยาบใบพืชวงศ์ Acanthaceae ด้วยน้ำ

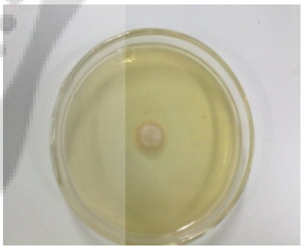
สารสกัดหยาบ	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของราที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ				
	100 mg/mL	200 mg/mL	300 mg/mL	400 mg/mL	500 mg/mL
น้ำ	0	0	0	0	0^{m}
เมทาแลกซิล (เข้มข้น 1 mg/mL)	100	100	100	100	100^{a}
แคปเทน (เข้มข้น 2 mg/mL)	69.48±0.93	69.48±0.93	69.48±0.93	69.48±0.93	69.48^{e}±0.93
รางจืด	74.55 ± 0.00	74.55 ± 0.00	79.13 ± 1.46	79.13 ± 2.17	82.09^{b}±1.73
สร้อยอินทนิล	73.57 ± 0.86	73.87 ± 0.86	73.87 ± 0.86	81.20 ± 5.36	81.20^{b,c}±0.86
สเลดพังพอนตัวผู้	44.49 ± 0.54	48.45 ± 0.53	48.45 ± 0.53	54.98 ± 0.79	56.16^{k}±1.11
สเลดพังพอนตัวเมีย	47.06 ± 1.81	50.35 ± 1.93	50.35 ± 1.93	59.68 ± 0.62	62.50^{g}±0.00
ต้อยติ่ง	58.48 ± 4.81	51.63 ± 1.23	51.63 ± 1.23	61.45 ± 1.57	64.61^{h}±1.23
สังกรณี	38.44 ± 1.23	37.72 ± 2.14	37.72 ± 2.14	45.90 ± 2.78	50.73^{l}±0.62
ใบทอง	63.28 ± 7.27	62.88 ± 0.53	62.88 ± 0.53	67.07 ± 3.83	73.82^{f}±1.54
ใบเงิน	45.29 ± 1.24	51.02 ± 1.07	51.02 ± 1.07	56.13 ± 0.00	57.15^{j}±1.07
ทองพันชั่ง	71.47 ± 3.61	74.22 ± 3.53	74.22 ± 3.53	77.29 ± 0.53	83.12^{c}±2.61
ช้องนาง	64.00 ± 1.57	66.66 ± 3.00	66.66 ± 3.00	80.67 ± 1.88	84.66^{d}±0.00
ขาไก่ด่าง	57.15 ± 1.99	58.89 ± 2.20	58.89 ± 2.20	64.71 ± 0.53	68.09^{g}±2.21

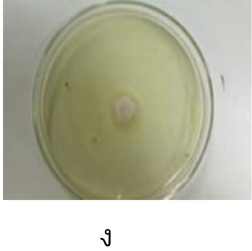


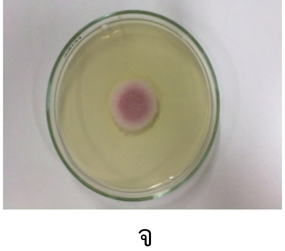
ภาพประกอบ 20 ผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการยับยั้งรา *F. oxysporum*


ก

ข


ค


ง


จ

ภาพประกอบ 21 การเจริญของโคโลนีราบนอาหารวุ้นแข็ง PDA ผสมกับ ก. แคปเทนเข้มข้น 2 mg/mL ข. เมทาแลกซิลเข้มข้น 1 mg/mL ค. สารสกัดหยาบจากใบรางจืดเข้มข้น 500 mg/mL ง. สารสกัดหยาบจากใบสร้อยอินทนิลเข้มข้น 500 mg/mL จ. สารสกัดหยาบจากทองพันชั่งเข้มข้น 500 mg/mL

2. ผลของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของมะเขือเทศบนกระดาษเพาะเมล็ด

จากการทดสอบเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์สีดาแช่ลงในสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชเข้มข้น 0 – 500 mg/mL เป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำเมล็ดพันธุ์มาตากให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แช่ในคอนิเดียแขวนลอยของรา *F. oxysporum* เข้มข้น 5×10^4 สปอร์ต่อมิลลิลิตร เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และนำเมล็ดพันธุ์ที่เตรียมไว้ไปเพาะบนกระดาษเพาะเมล็ด เพื่อทดสอบร้อยละการงอกของเมล็ดมะเขือเทศ และการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ หลังจากเพาะเมล็ดเป็นเวลา 7 วัน และเปรียบเทียบกับเมล็ดมะเขือเทศที่ทดสอบด้วยน้ำกลั่น แคปเทน และเมทาแลกซิล ได้ผลการทดลอง ดังนี้

2.1 ผลการทดสอบร้อยละการงอกของเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์สีดา

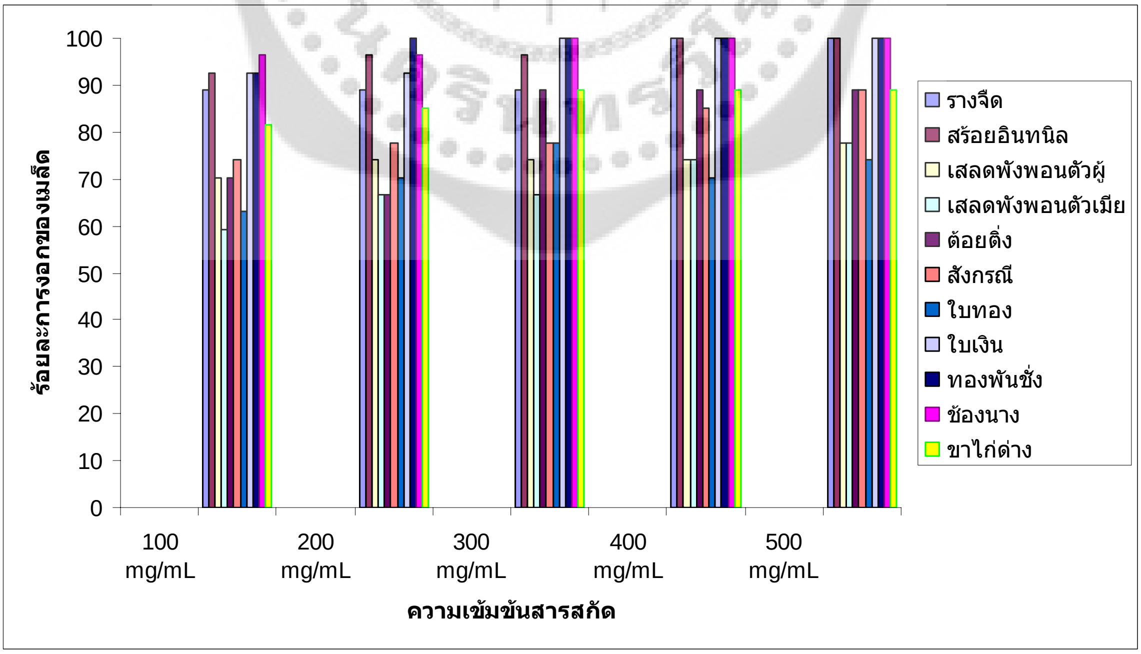
จากการทดสอบสารสกัดด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae จำนวน 11 ชนิด ที่ความเข้มข้น 0 – 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ พบว่า สารสกัดหยาบจากใบเงิน ทองพันชั่ง และช้องนาง ตั้งแต่เข้มข้น 300 mg/mL ขึ้นไป สามารถกำจัดรา *F. oxysporum* ได้ทั้งหมด จึงทำให้เมล็ดมะเขือเทศงอกหมดทุกเมล็ด ส่วนสารสกัดหยาบจากใบรางจืดและสร้อยอินทนิล สามารถยับยั้งรานี้ได้ทั้งหมดที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 400 mg/mL เมื่อเปรียบเทียบสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ที่ความเข้มข้น 500 mg/mL กับเมทาแลกซิลและแคปเทน ซึ่งเป็นตัวควบคุมให้ผลบวก พบว่า สารสกัดหยาบจากใบเงิน ทองพันชั่ง ช้องนาง รางจืด และสร้อยอินทนิล ให้ผลการยับยั้งรานี้ได้ทั้งหมดเช่นเดียวกับเมทาแลกซิล ($p \geq .05$) และให้ผลการยับยั้งราได้ดีกว่าแคปเทน ($p < .05$) (ตาราง 3 และภาพประกอบ 22)

2.2 ผลการทดสอบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวรากของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

จากการเพาะเมล็ดมะเขือเทศที่ให้สารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae แช่ในคอนิเดียวแขวนลอย และวัดความยาวรากภายหลังจากเพาะเมล็ดเป็นเวลา 7 วัน พบว่า สารสกัดหยาบจากใบช้องนาง ทำให้เมล็ดงอกมีความยาวรากสูงที่สุด ตั้งแต่ความเข้มข้น 100 mg/mL ขึ้นไป เมื่อเปรียบเทียบความยาวรากที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ 500 mg/mL พบว่า สารสกัดจากใบช้องนางทำให้รากของมะเขือเทศงอกออกมายาวที่สุดและยาวกว่ารากของมะเขือเทศที่ให้เมทาแลกซิล ($p < .05$) รองลงมาคือ สารสกัดจากใบทองพันชั่ง ใบเงิน รางจืด และสร้อยอินทนิล ตามลำดับ (ตาราง 4 และภาพประกอบ 23)

ตาราง 3 ร้อยละการงอกของเมล็ดมะเขือเทศเมื่อได้รับสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae และตัวควบคุมบนจานที่มีกระดาษเพาะเมล็ด n = 27

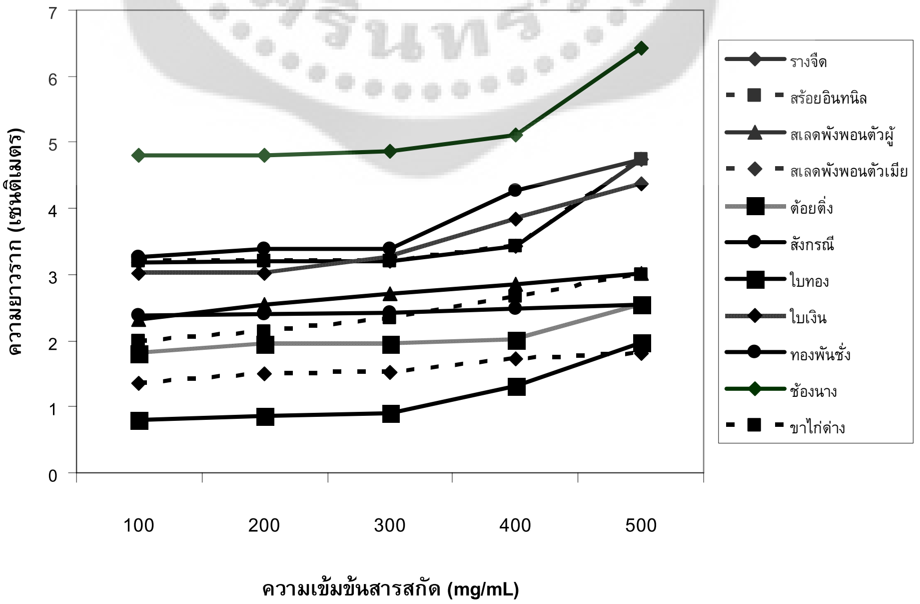
สารสกัดหยาบ	100 mg/mL	200 mg/mL	300 mg/mL	400 mg/mL	500 mg/mL
น้ำ	62.96±0.00	62.96±0.00	62.96±0.05	62.96±0.00	62.96^{a}±0.00
เมทาแลกซิล (เข้มข้น 1 mg/mL)	100	100	100	100	100^{a}
แคปเทน (เข้มข้น 2 mg/mL)	92.26±0.05	92.26±0.05	92.26±0.05	92.26±0.05	92.26^{b}±0.05
รางจืด	88.88±0.05	88.88±0.05	88.88±0.05	100.00±0.00	100.00^{a}±0.00
สร้อยอินทนิล	92.59±0.62	96.29±1.54	96.29±0.86	100.00±0.00	100.00^{a}±0.00
สเลดพังพอนตัวผู้	70.37±0.05	74.07±0.73	74.07±1.24	74.07±1.12	77.77^{d}±0.05
สเลดพังพอนตัวเมีย	59.25±1.06	66.66±0.02	66.66±0.02	74.07±0.00	77.77^{d}±0.26
ต้อยติ่ง	70.37±1.09	66.66±0.02	88.88±0.05	88.88±0.05	88.88^{c}±0.05
สังกรณี	74.07±1.26	77.77±0.02	77.77±0.02	85.18±1.02	88.88^{c}±0.05
ใบทอง	62.96±1.04	70.37±0.05	77.77±0.02	70.37±0.73	74.07^{e}±00.73
ใบเงิน	92.59±1.00	92.59±0.05	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00^{a}±0.00
ทองพันชั่ง	92.59±1.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00^{a}±0.00
ช้องนาง	96.29±0.00	96.29±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00^{a}±0.00
ขาไก่ด่าง	81.48±0.68	85.18±0.72	88.88±0.05	88.88±0.05	88.88^{c}±0.05



ภาพประกอบ 22 ผลของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการงอกของเมล็ด

ตาราง 4 ผลของสารสกัดหยาบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวรากของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

สารสกัดหยาบ	ความยาวของราก (เซนติเมตร) ที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ				
	100 mg/mL	200 mg/mL	300 mg/mL	400 mg/mL	500 mg/mL
น้ำ	2.86±0.51	2.86±0.51	2.86±0.51	2.86±0.51	$2.86^{f}\pm0.51$
เมทาแลกซิล (เข้มข้น 1 mg/mL)	4.85±0.89	4.85±0.89	4.85±0.89	4.85±0.89	$4.85^{b}\pm0.89$
แคปเทน (เข้มข้น 2 mg/mL)	3.20±2.01	3.20±2.01	3.20±2.01	3.20±2.01	$3.20^{d}\pm2.01$
รางจืด	3.18±2.18	3.20±0.89	3.20±0.86	3.43±0.38	$4.75^{b}\pm0.92$
สร้อยอินทนิล	3.20±1.00	3.20±0.00	3.20±0.88	3.43±1.23	$4.75^{b}\pm1.21$
เสลดพังพอนตัวผู้	2.32±1.53	2.54±0.58	2.71±1.02	2.86±0.84	$3.01^{d}\pm0.51$
เสลดพังพอนตัวเมีย	1.36±1.00	1.50±0.88	1.52±0.84	1.73±0.39	$1.80^{f}\pm0.58$
ต้อยติ่ง	1.80±2.18	1.95±0.89	1.96±0.86	2.01±0.65	$2.25^{g}\pm0.43$
สังกรณี	2.38±2.10	2.40±0.87	2.43±0.54	2.49±0.89	$2.55^{h}\pm1.00$
ใบทอง	0.80±0.84	0.86±0.69	0.90±1.20	1.32±0.69	$1.97^{e}\pm1.12$
ใบเงิน	3.02±0.00	3.02±0.86	3.26±1.23	3.83±2.31	$4.37^{c}\pm0.98$
ทองพันชั่ง	3.26±0.78	3.38±2.12	3.38±0.14	4.27±2.12	$4.75^{b}\pm2.10$
ช้องนาง	4.80±0.86	4.80±0.77	4.86±1.20	5.12±1.73	$6.42^{a}\pm2.12$
ขาไก่ด่าง	2.00±1.74	2.14±1.92	2.33±0.77	2.66±0.84	$3.00^{d}\pm1.73$



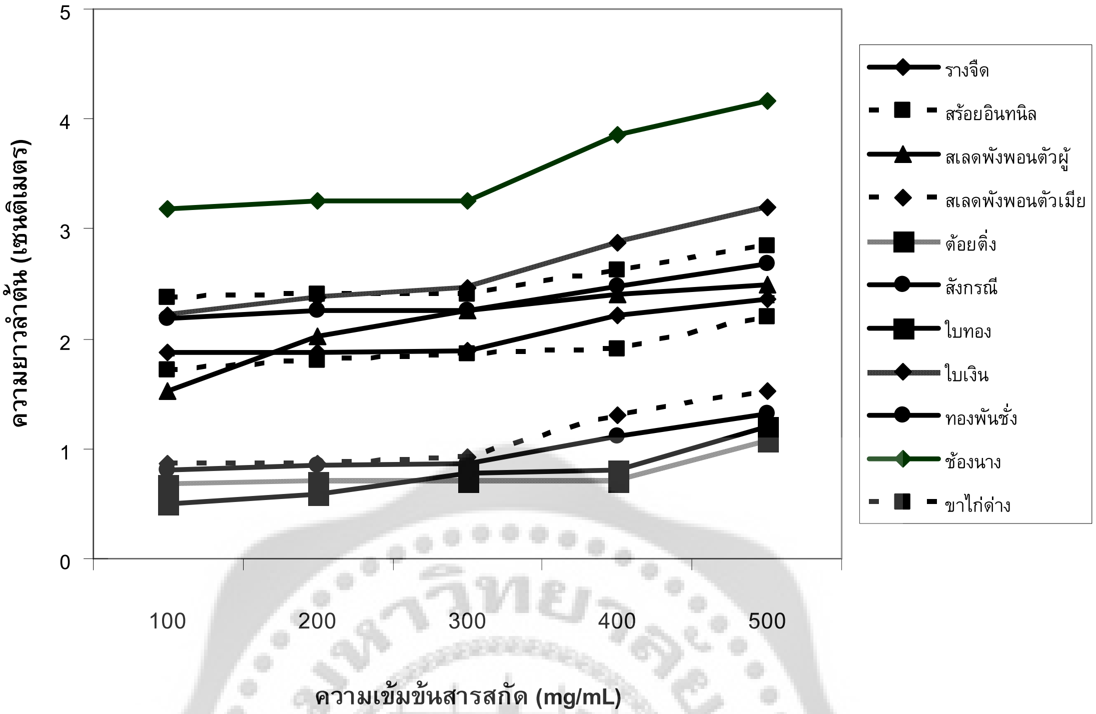
ภาพประกอบ 23 ผลของสารสกัดหยาบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวรากของมะเขือเทศ

2.3 ผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้นของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

จากการทดสอบสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ทั้ง 11 ชนิด เข้มข้น 0 – 500 mg/mL เพาะเมล็ดจนครบ 7 วัน และวัดความยาวลำต้นเปรียบเทียบเมทาแลกซิล และแคปเทน พบว่า สารสกัดหยาบจากใบช้องนางสามารถยับยั้งการเจริญของราได้ดีที่สุด ทำให้ลำต้นของมะเขือเทศยาวที่สุดและยาวกว่าเมล็ดที่ให้เมทาแลกซิลและแคปเทน (p < .05) เมื่อเปรียบเทียบที่ความเข้มข้น 500 mg/mL พบว่า สารสกัดหยาบจากใบช้องนางทำให้ลำต้นมะเขือเทศยาวที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดจากใบเงินและสร้อยอินทนิล ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับแคปเทนและเมทาแลกซิล ($p \geq .05$) (ตาราง 5 และภาพประกอบ 24)

ตาราง 5 ผลของสารสกัดหยาบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้นของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

สารสกัดหยาบ	ความยาวลำต้น (เซนติเมตร) ที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ				
	100 mg/mL	200 mg/mL	300 mg/mL	400 mg/mL	500 mg/mL
น้ำ	2.60±0.61	2.60±0.61	2.60±0.61	2.60±0.61	2.60^{c}±0.61
เมทาแลกซิล (เข้มข้น 1 mg/mL)	2.90±1.20	2.90±1.20	2.90±1.20	2.90±1.20	2.90^{b}±1.20
แคปเทน (เข้มข้น 2 mg/mL)	2.82±0.88	2.82±0.88	2.82±0.88	2.82±0.88	2.82^{b}±0.88
รางจืด	1.87±0.93	1.87±1.24	1.89±0.75	2.21±1.50	2.36^{d}±2.12
สร้อยอินทนิล	2.38±1.20	2.40±0.84	2.41±0.67	2.62±0.67	2.85^{b}±0.69
เสลดพังพอนตัวผู้	1.52±1.39	2.02±1.76	2.26±1.20	2.40±0.51	2.50^{d}±0.51
เสลดพังพอนตัวเมีย	0.86±1.92	0.86±1.20	0.92±0.26	1.30±0.51	1.52^{f}±0.34
ต้อยติ่ง	0.68±1.20	0.70±0.86	0.70±1.23	0.70±2.43	1.07^{h}±2.01
สังกรณี	0.80±0.87	0.85±1.20	0.86±0.58	1.11±0.84	1.32^{g}±0.67
ใบทอง	0.50±1.20	0.58±0.84	0.77±0.57	0.80±1.20	1.20^{h}±1.00
ใบเงิน	2.22±3.24	2.38±2.10	2.46±1.00	2.88±0.74	3.20^{b}±0.42
ทองพันชั่ง	2.18±0.89	2.26±2.13	2.26±0.86	2.48±0.86	2.68^{c}±2.12
ช้องนาง	3.18±1.21	3.26±2.13	3.26±2.01	3.86±1.20	4.17^{a}±0.89
ขาไก่ด่าง	1.72±0.56	1.80±0.78	1.86±2.26	1.90±3.09	2.20^{e}±1.02



ภาพประกอบ 24 ผลของสารสกัดหยาบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้นของต้นมะเขือเทศ

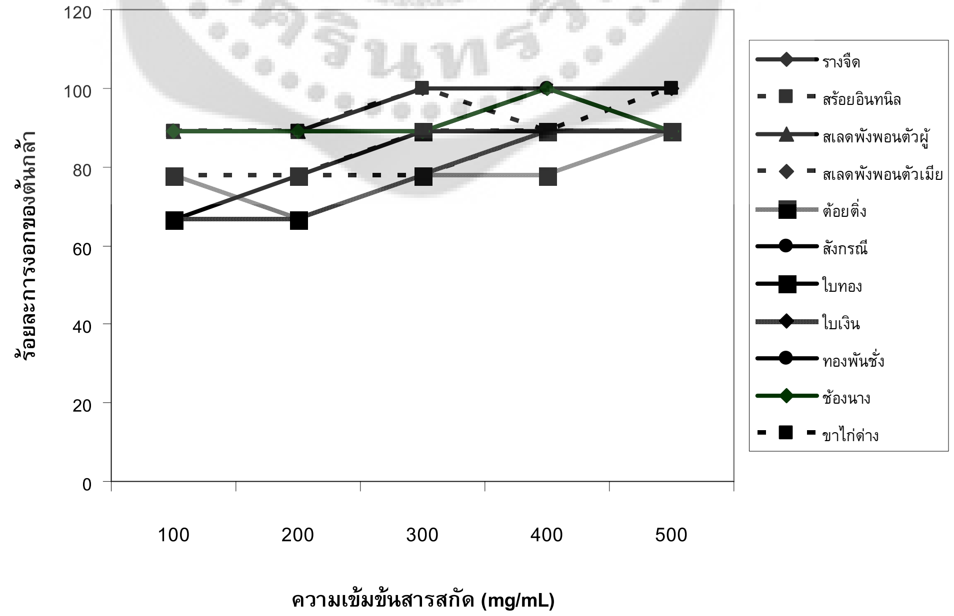
3. ผลของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อต้นกล้ามะเขือเทศหลังงอกและการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ

3.1 ผลต่อการงอกของต้นกล้ามะเขือเทศในดิน

เมื่อนำสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชที่ศึกษาที่ความเข้มข้น 0 - 500 mg/mL มาทดสอบการงอกของต้นกล้ามะเขือเทศในดิน พบว่า ต้นกล้ามะเขือเทศที่ทดสอบด้วยสารสกัดหยาบจากใบพืชที่ศึกษามีร้อยละการงอกอยู่ในช่วง 66.66 – 100.00 และเมื่อเปรียบเทียบสารสกัดหยาบจากใบพืชที่ศึกษาทั้ง 11 ชนิด สามารถยับยั้งการเจริญของรา *F. oxysporum* ได้ใกล้เคียงกับแคปเทนและเมทาแลกซิล ($p < .05$) (ตาราง 6 และภาพประกอบ 25)

ตาราง 6 ร้อยละการงอกของต้นกล้ามะเขือเทศระหว่างสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae และตัวแปรควบคุมในดิน

สารสกัดหยาบ	ร้อยละการงอกของต้นกล้ามะเขือเทศ ที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ				
	100 mg/mL	200 mg/mL	300 mg/mL	400 mg/mL	500 mg/mL
น้ำ	66.66±0.02	66.66±0.02	66.66±0.02	66.66±0.02	66.66[c]±0.02
เมทาแลกซิล (เข้มข้น 1 mg/mL)	100	100	100	100	100[a]
แคปเทน (เข้มข้น 2 mg/mL)	88.88±0.16	88.88±0.16	88.88±0.16	88.88±0.16	88.88[b]±0.16
รางจืด	88.88±0.05	88.88±0.05	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00[a]±0.00
สร้อยอินทนิล	88.88±0.15	88.88±1.09	100.00±0.00	88.88±0.05	100.00[a]±0.05
เสลดพังพอนตัวผู้	88.88±0.05	88.88±0.64	88.88±1.00	88.88±0.69	88.88[b]±0.15
เสลดพังพอนตัวเมีย	77.77±0.02	77.77±1.12	77.77±0.05	88.88±0.05	88.88[b]±0.02
ต้อยติ่ง	77.77±1.24	66.66±1.11	77.77±0.69	77.77±0.15	88.88[b]±0.05
สังกรณี	88.88±0.64	88.88±1.26	88.88±0.98	100.00±0.00	88.88[b]±0.64
ใบทอง	66.66±0.15	77.77±1.31	88.88±0.05	88.88±0.02	88.88[b]±0.05
ใบเงิน	66.66±1.00	66.66±0.05	77.77±0.02	88.88±0.05	88.88[b]±0.00
ทองพันชั่ง	88.88±0.63	88.88±0.64	88.88±0.15	88.88±0.64	88.88[b]±0.00
ช้องนาง	88.88±1.00	88.88±0.02	88.88±0.15	100.00[a]±0.00	88.88[b]±0.64
ขาไก่ด่าง	77.77±0.05	77.77±1.00	88.88±0.53	88.88±1.00	88.88[b]±0.05



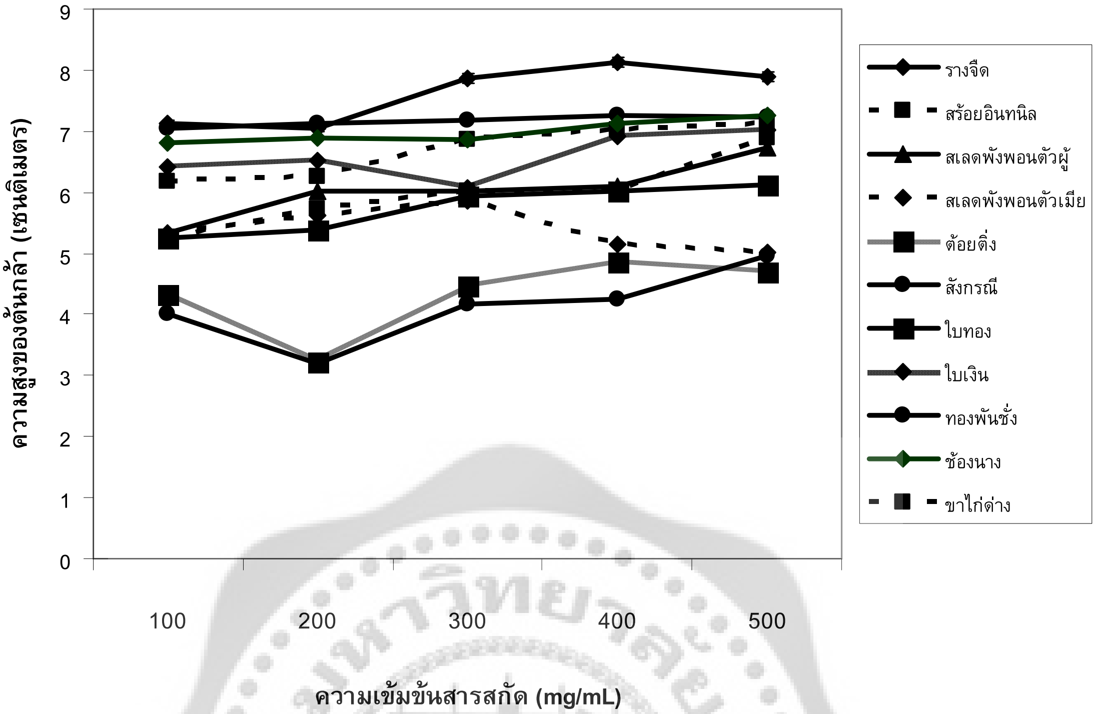
ภาพประกอบ 25 ผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืช Acanthaceae ต่อการงอกของต้นกล้ามะเขือเทศ

3.2 ผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้นของต้นกล้ามะเขือเทศ

เมื่อนำต้นกล้ามะเขือเทศที่งอกจากเมล็ดที่เพาะในดินโดยทดสอบด้วยสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชที่ความเข้มข้น 0 – 500 mg/mL ภายหลังเพาะเมล็ดเป็นเวลา 28 วัน มาวัดการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้น และเปรียบเทียบกับความยาวลำต้นกล้ามะเขือเทศที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae 500 mg/mL กับเมทาแลกซิลและแคปเทน พบว่า สารสกัดหยาบจากใบรางจืดและช้องนางมีผลทำให้ลำต้นกล้ามะเขือเทศมีความยาวมากที่สุด และลำต้นกล้ามะเขือเทศยาวกว่าแคปเทน แต่ยาวน้อยกว่าเมื่อให้เมทาแลกซิล (p < .05) (ตาราง 7 และภาพประกอบ 26 และ 27)

ตาราง 7 ผลของสารสกัดหยาบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้นของต้นกล้าหลังงอกของต้นมะเขือเทศ

สารสกัดหยาบ	ความยาวลำต้น (เซนติเมตร) ที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ				
	100 mg/mL	200 mg/mL	300 mg/mL	400 mg/mL	500 mg/mL
น้ำ	5.86±0.72	5.86±0.72	5.86±0.72	5.86±0.72	5.86^{g}±0.72
เมทาแลกซิล (เข้มข้น 1 mg/mL)	8.02±1.23	8.02±1.23	8.02±1.23	8.02±1.23	8.02^{a}±1.23
แคปเทน (เข้มข้น 2 mg/mL)	7.34±0.32	7.34±0.32	7.34±0.32	7.34±0.32	7.34^{b}±0.32
รางจืด	7.12±1.21	7.06±0.76	7.86±2.19	8.12±0.86	7.89^{a}±0.86
สร้อยอินทนิล	6.18±0.12	6.26±1.46	6.86±0.95	7.01±5.36	7.12^{c}±0.86
เสลดพังพอนตัวผู้	5.32±3.00	6.01±0.86	6.03±2.45	6.09±1.23	6.72^{d}±2.12
เสลดพังพอนตัวเมีย	5.34±1.24	5.63±2.54	5.86±3.21	5.14±0.86	5.02^{g}±0.98
ต้อยติ่ง	4.32±0.77	3.21±1.54	4.46±1.20	4.86±0.19	4.70^{f}±1.34
สังกรณี	4.02±1.11	3.19±1.93	4.18±0.88	4.26±0.02	4.96^{e}±0.79
ใบทอง	5.24±2.13	5.38±2.45	5.94±3.21	6.01±1.21	6.12^{h}±0.98
ใบเงิน	6.42±1.21	6.52±3.21	6.08±1.25	6.92±2.34	7.01^{c}±1.25
ทองพันชั่ง	7.06±1.26	7.12±0.32	7.18±0.98	7.26±1.21	7.24^{b}±1.43
ช้องนาง	6.82±1.24	6.90±5.64	6.86±4.32	7.12±4.65	7.26^{a}±21.2
ขาไก่ด่าง	5.26±1.39	5.73±1.76	6.02±0.89	6.02±0.51	6.89^{e}±1.20



ภาพประกอบ 26 ผลของสารสกัดหยาบต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้นกล้ามะเขือเทศหลังงอก อายุ 28 วัน

(1) (2)

ก ข

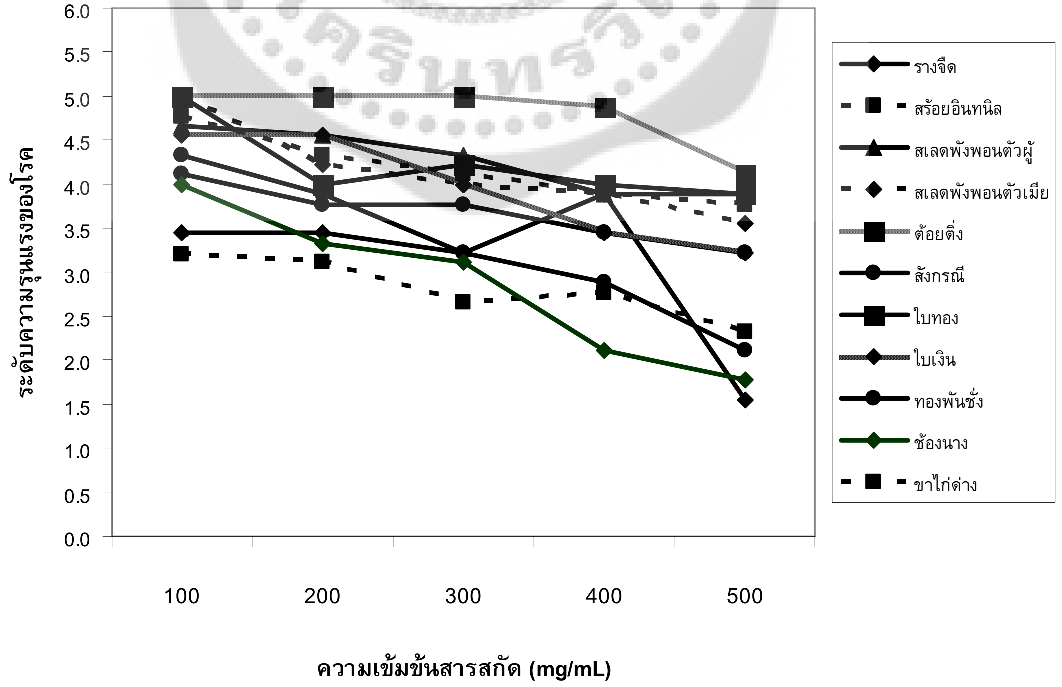
ภาพประกอบ 27 ความสูงของต้นกล้ามะเขือเทศในดินที่ได้รับ ก. สารสกัดหยาบจากใบรางจืด 400 mg/mL (ข - 1). แคปเทนเข้มข้น 1 mg/mL (ข - 2). สารสกัดหยาบจากใบสร้อยอินทนิล 500 mg/mL

4. ผลของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนต้นมะเขือเทศ

จากการทดสอบต้นมะเขือเทศอายุประมาณ 85-90 วัน โดยทำรอยแผลบนลำต้นมะเขือเทศยาวประมาณ 1 เซนติเมตร หยดสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงไปบนรอยแผล ทิ้งให้สารสกัดแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นหยดคอนิเดียแขวนลอยของรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* เข้มข้น 5×10^4 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 5 ไมโครลิตร บนรอยแผล และตรวจวัดร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *F. oxysporum* โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบกับตัวแปรควบคุมบนต้นมะเขือเทศ ทุกๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน โดยสังเกตจากอาการเหี่ยวของใบและลำต้น ประเมินระดับความรุนแรงของอาการโดยใช้วิธีดัดแปลงจาก Yusurf; et al. (2005) พบว่า สารสกัดหยาบจากสร้อยอินทนิลที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 300 mg/mL ทำให้ความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมน้อยที่สุด ($p < .05$) เมื่อเปรียบเทียบสารสกัดหยาบจากพืชวงศ์นี้ที่ความเข้มข้น 500 mg/mL พบว่า สารสกัดหยาบจากใบรางจืด สร้อยอินทนิล และช้องนางลดระดับความรุนแรงของโรคได้ดีที่สุด ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล และดีกว่าแคปเทน (ตาราง 8 และภาพประกอบ 28 และ 29)

ตาราง 8 ผลของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อการยับยั้งความรุนแรงของโรคบนต้นมะเขือเทศ

สารสกัดหยาบ	ความรุนแรงของโรคบนต้นมะเขือเทศที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ				
	100 mg/mL	200 mg/mL	300 mg/mL	400 mg/mL	500 mg/mL
น้ำ	3.88±0.73	3.88±0.73	3.88±0.73	3.88±0.73	3.88^{e}±0.73
เมทาแลกซิล (เข้มข้น 1 mg/mL)	0.66±0.53	0.66±0.53	0.66±0.53	0.66±0.53	0.66^{a}±0.53
แคปเทน (เข้มข้น 2 mg/mL)	2.88±0.93	2.88±0.93	2.88±0.93	2.88±0.93	2.88^{b}±0.93
รางจืด	3.44±2.17	3.44±2.14	3.22±1.46	3.88±2.20	1.55^{a}±1.23
สร้อยอินทนิล	3.22±5.36	3.11±0.53	2.66±0.00	2.77±0.62	2.33^{a}±7.27
เสลดพังพอนตัวผู้	4.66±0.79	4.55±1.07	4.33±0.86	3.88±1.54	3.88^{e}±1.24
เสลดพังพอนตัวเมีย	5.00±0.62	4.22±3.53	4.00±0.54	3.88±0.53	3.55^{e}±3.61
ต้อยติ่ง	5.00±1.57	5.00±3.00	5.00±1.81	4.88±1.93	4.11^{f}±1.57
สังกรณี	4.11±2.78	3.77±2.20	3.77±4.81	3.44±1.23	3.22^{c}±1.99
ใบทอง	5.00±3.83	4.00±0.62	4.22±1.23	4.00±2.20	3.88^{e}±0.54
ใบเงิน	4.55±2.20	4.55±1.54	4.00±7.27	3.44±0.62	3.22^{d}±1.81
ทองพันชั่ง	4.33±0.62	3.88±1.07	3.22±1.24	2.88±1.54	2.11^{b}±4.81
ช้องนาง	4.00±1.54	3.33±2.20	3.11±3.61	2.11±1.88	1.77^{a}±1.23
ขาไก่ด่าง	4.77±0.53	4.33±0.62	4.11±1.57	3.88±2.20	3.77^{e}±2.20



ภาพประกอบ 28 ผลของสารสกัดหยาบต่อการลดความรุนแรงของโรคบนต้นมะเขือเทศ

ก ข ค

ง จ ฉ

ภาพประกอบ 29 ระดับความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนต้นมะเขือเทศจากระดับ 0 (ก) ถึง ระดับ 5 (ฉ)

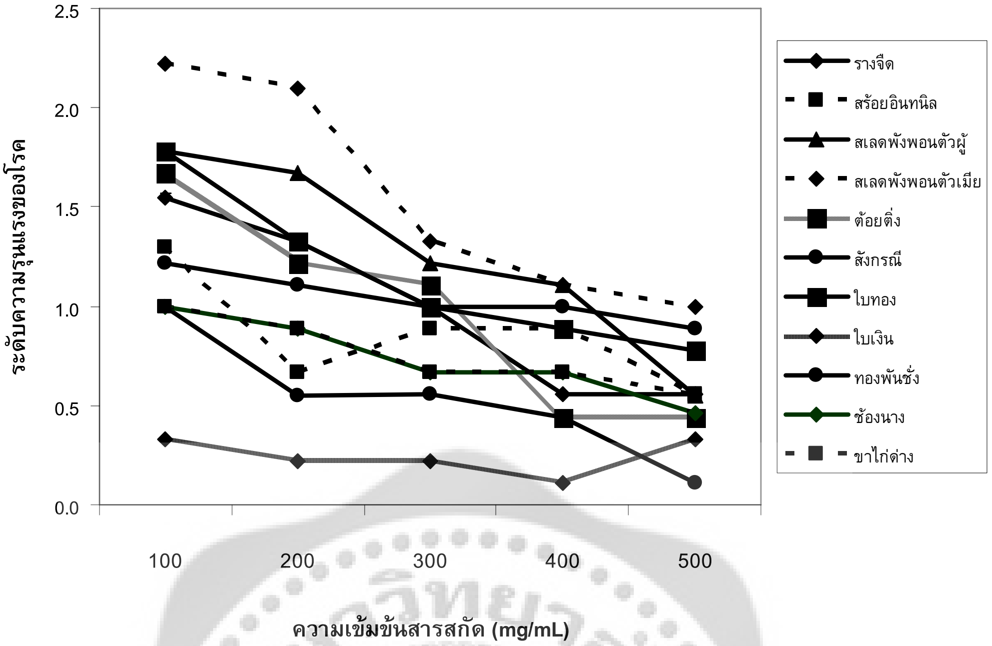
5. ผลของสารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae ต่อความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนผลมะเขือเทศ

นำผลมะเขือเทศ (*Lycopersicon esculuentum* Mill.) ที่มีเส้นรอบวงตรงกลางผลใกล้เคียงกันมาทำรอยแผลด้วยที่เปิดจุกคอร์ก (cork borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 3 รอยต่อผล หยดสารสกัดหยาบจากใบพืชที่เตรียมไว้ ปริมาณ 100 ไมโครลิตร ลงบนรอยแผลและทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 30 นาที จากนั้นหยดคอนิเดียแขวนลอยของรา *F. oxysporum* เข้มข้น 5×10^4 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 5 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 – 72 ชั่วโมง

และประเมินความรุนแรงของโรคโดยวิธีดัดแปลงจาก Mayee & Datar เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบของสารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 500 mg/mL พบว่า สารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งลดระดับความรุนแรงของโรคนี้ได้ดีที่สุด ($p < .05$) ให้ผลการยับยั้งใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล แต่สูงกว่าแคปเทน รองลงมาคือ ใบเงิน ส่วนสารสกัดหยาบจากต้อยติ่งและช้องนางให้ผลการยับยั้งใกล้เคียงกับแคปเทน ($p \geq .05$) นอกจากนี้สารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์นี้ที่ความเข้มข้น 200 – 500 mg/mL ที่ทดสอบกับผลมะเขือเทศให้ยับยั้งการเจริญของรานี้ไม่แตกต่างกัน ($p \geq .05$) (ตาราง 9 และภาพประกอบ 30 และ 31)

ตาราง 9 การทดสอบสารสกัดหยาบด้วยน้ำของใบพืชวงศ์ Acanthaceae บนผลมะเขือเทศที่ระดับ ความเข้มข้นต่างกัน

สารสกัดหยาบ	ความรุนแรงของโรคบนผลมะเขือเทศ				
	100 mg/mL	200 mg/mL	300 mg/mL	400 mg/mL	500 mg/mL
น้ำ	3.44±1.50	3.44±1.50	3.44±1.50	3.44±1.50	3.44^{h}±1.50
เมทาแลกซิล (เข้มข้น 1 mg/mL)	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00^{a}±0.00
แคปเทน (เข้มข้น 2 mg/mL)	0.45±0.93	0.45±0.93	0.45±0.93	0.45±0.93	0.45^{c}±0.93
รางจืด	1.55±1.39	1.33±1.76	1.00±1.20	0.56±0.51	0.56^{d}±0.51
สร้อยอินทนิล	1.30±1.53	0.67±0.58	0.89±1.02	0.89±0.84	0.56^{d}±0.51
สเลดพังพอนตัวผู้	1.78±1.68	1.67±1.53	1.22±1.35	1.11±1.02	0.55^{d}±0.69
สเลดพังพอนตัวเมีย	2.22±2.04	2.1±1.90	1.33±1.15	1.11±1.39	1.00^{g}±1.46
ต้อยติ่ง	1.67±2.08	1.22±1.83	1.11±1.65	0.44±0.77	0.44^{c}±0.77
สังกรณี	1.22±2.12	1.11±1.92	1.00±1.73	1.00±1.73	0.89^{f}±1.54
ใบทอง	1.78±1.54	1.33±1.20	1.00±1.20	0.89±0.77	0.78^{e}±0.84
ใบเงิน	0.33±0.34	0.22±0.19	0.22±0.19	0.11±0.19	0.33^{b}±0.00
ทองพันชั่ง	1.00±1.20	0.55±0.69	0.56±0.96	0.44±0.51	0.11^{a}±0.19
ช้องนาง	1.00±1.00	0.89±0.84	0.67±0.88	0.67±0.58	0.46^{c}±0.39
ขาไก่ด่าง	1.00±1.20	0.89±0.84	0.67±0.67	0.67±0.67	0.55^{d}±0.69



ภาพประกอบ 30 ผลของสารสกัดหยาบต่อการลดระดับความรุนแรงของโรคบนผลมะเขือเทศ

ภาพประกอบ 31 ระดับความรุนแรงของโรคบนผลมะเขือเทศที่ได้รับรา *F. oxysporum* ตั้งแต่ระดับ 0 (ก) ถึงระดับ 5 (ฉ)

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ รางจืด สร้อยอินทนิล เสลดพังพอนตัวผู้ เสลดพังพอนตัวเมีย ต้อยติ่ง สังกรณี ใบทอง ใบเงิน ทองพันชั่ง ช้องนาง และขาไก่ด่าง ที่ความเข้มข้น 100 – 500 mg/mL ในการยับยั้งการเจริญของราก่อโรคเหี่ยวฟิวซาเรียม *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ที่ความเข้มข้น 5 × 10^4 สปอร์ต่อมิลลิลิตรทั้งในระดับห้องปฏิบัติการจนถึงบนผลผลิตที่ได้จากการเก็บเกี่ยว โดยเปรียบเทียบตัวควบคุมให้ผลลบ คือ น้ำ และตัวควบคุมให้ผลบวก คือ เมทาแลกซิล ซึ่งเป็นสารที่ฆ่าราได้หลายชนิด และแคปเทน ซึ่งเป็นสารที่นิยมใช้กำจัดรานี้ในแปลงปลูก และเปรียบเทียบผลการทดสอบที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ 500 mg/mL ซึ่งเห็นความแตกต่างของผลการทดสอบชัดเจนที่สุด ได้ผลสรุป ดังนี้

1. สารสกัดหยาบจากใบช้องนาง ทองพันชั่ง รางจืด และสร้อยอินทนิลให้ผลการยับยั้งราชนิดนี้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ได้ดีที่สุดและให้ผลการยับยั้งดีกว่าแคปเทน รองลงมา ได้แก่ สารสกัดหยาบจากใบทอง ขาไก่ด่าง ต้อยติ่ง เสลดพังพอนตัวเมีย ใบเงิน เสลดพังพอนตัวผู้ และสังกรณี ตามลำดับ และสารสกัดหยาบทุกชนิดให้ผลการยับยั้งต่ำกว่าเมทาแลกซิล

2. จากการศึกษาผลของสารสกัดหยาบต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังจากเพาะเมล็ดเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ร้อยละการงอกของเมล็ดอยู่ในช่วง 59.25 – 100.00 ซึ่งสารสกัดหยาบที่ทำให้เมล็ดงอกได้ดีที่สุด ได้แก่ สารสกัดหยาบจากใบเงิน ทองพันชั่ง ช้องนาง และสร้อยอินทนิลให้ผลการยับยั้งรานี้ทั้งหมด เช่นเดียวกับเมทาแลกซิลและดีกว่าแคปเทน สารสกัดจากใบช้องนาง มีผลทำให้รากของต้นกล้ามะเขือเทศยาวที่สุดและดีกว่าเมทาแลกซิล รองลงมา ได้แก่ สารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่ง ใบเงิน รางจืด และสร้อยอินทนิลตามลำดับ สำหรับด้านความยาวลำต้นสารสกัดหยาบจากใบช้องนาง ทำให้ลำต้นกล้ามะเขือเทศยาวที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดจากใบเงินและสร้อยอินทนิล ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับแคปเทนและเมทาแลกซิล

3. จากการทดสอบสารสกัดหยาบต่อการงอกของเมล็ดและความยาวของต้นกล้ามะเขือเทศหลังงอกในดิน หลังจากเพาะเมล็ดเป็นเวลา 28 วัน พบว่า ร้อยละการงอกของเมล็ดอยู่ในช่วง 66.66 – 100.00 ซึ่งสารสกัดทุกชนิดให้ผลเช่นเดียวกับเมทาแลกซิลและแคปเทน ความยาวลำต้นกล้าหลังงอกอยู่ในช่วง 3.18 – 8.12 เซนติเมตร และสารสกัดหยาบจากใบรางจืดส่งผลให้ลำต้นกล้ามะเขือเทศยาวที่สุด

4. จากการทดสอบระดับความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนลำต้นมะเขือเทศ โดยประเมินความรุนแรงของโรคด้วยวิธีดัดแปลงจาก Winsted & kelman (1999) พบว่า ระดับความรุนแรงของโรคอยู่ในช่วง 1.55 – 5.00 โดยสารสกัดหยาบจากใบสร้อยอินทนิล รางจืด และช้องนางให้ผลลดระดับความรุนแรงของโรคได้ดีที่สุด ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิลและดีกว่าแคปเทน

5. เมื่อทดสอบระดับความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมบนผลมะเขือเทศ โดยประเมินความรุนแรงของโรคด้วยวิธีดัดแปลงจาก Mayee & Datar (1986) พบว่า ระดับความรุนแรงของโรคบนผลมะเขือเทศอยู่ในช่วง 0.22 – 2.22 โดยสารสกัดจากใบทองพันชั่งลดระดับความรุนแรงของโรคได้ดีที่สุด ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล และดีกว่าแคปเทน

อภิปรายผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการยับยั้งการเจริญของราก่อโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมในมะเขือเทศด้วยสารสกัดหยาบจากน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae จำนวน 11 ชนิด ตั้งแต่ในระดับห้องปฏิบัติการจนถึงผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว โดยทดสอบการยับยั้งการเจริญของราบนอาหาร PDA การงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศทั้งในจานเพาะเมล็ดและในดิน รวมถึงการลดระดับความรุนแรงของโรคทั้งบนลำต้นและผลของมะเขือเทศ ซึ่งช่วยลดการใช้สารเคมีที่ใช้กำจัดรานี้ในแปลงปลูก คือ แคปเทน และเมทาแลกซิล ซึ่งเป็นสารที่เป็นพิษต่อร่างกายมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัจจุบันเป็นสารเคมีที่ได้รับการควบคุมและจำกัดการใช้ เนื่องจากเป็นสารที่ตกค้างในผลผลิตและทำลายสิ่งแวดล้อมด้วย (Aktar; Sengupta; & Chowdhury. 2009)

จากการทดสอบสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae จำนวน 11 ชนิดในการยับยั้งรา *F. oxysporum* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่า สารสกัดหยาบจากใบพืชวงศ์นี้ให้ผลการยับยั้งการเจริญของรานี้อยู่ในช่วงร้อยละ 38.44 – 84.66 โดยสารสกัดหยาบจากใบรางจืด สร้อยอินทนิล และทองพันชั่งให้ผลการยับยั้งรานี้ได้ดีที่สุด และให้ผลการยับยั้งได้ดีกว่าแคปเทน แต่ให้ผลการยับยั้งได้น้อยกว่าเมทาแลกซิล ซึ่งผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Babayi et al. (2004) และ Hayes (1979) พบว่า สารสกัดจากทองพันชั่งมีสารประกอบพวกกรดไขมันที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งรา และสารสกัดจากรางจืด มีสารพวกเอพิจีนิน (Apigenin) และคัสโมซิน (Cusmosin) ที่เป็นองค์ประกอบของสารออกฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของรา

เมื่อนำสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae มาทดสอบการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ พบว่า ที่ความเข้มข้น 500 mg/mL มีผลให้เมล็ดมะเขือเทศงอกได้ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรารถนา จันทร์ทา (2548) กล่าวคือ สารสกัดที่มีความเข้มข้น 400 – 500 mg/mL เหมาะสมสำหรับการงอกของเมล็ดมะเขือเทศ และสารสกัดหยาบจากพืชวงศ์ Acanthaceae มีสภาพเป็นกรดมีผลต่อการงอกของเมล็ดที่ติดเชื้อจากรา และส่งผลต่อความยาวรากและลำต้น (Fahy. 1983; ชลิดา เล็กสมบูรณ์. 2554) สารสกัดหยาบจากพืชวงศ์ Acanthaceae มีสารต่างๆ ที่มีฤทธิ์ ในการยับยั้งราก่อโรค เช่น ช้องนางมีสารพวกกรดไขมัน ซาโพรนิน (Sapronin) (Yamachuchi. 1998) และ คลอรานิล (Chloranil) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มควินโนน (Quinones) และ เบนซิมิดาโซล (Benzimidazole) สารที่อยู่ในกลุ่มควินโนนที่พบตามธรรมชาติทั้งจากพืชและสัตว์ และสามารถป้องกันเมล็ดมะเขือเทศที่เกิดราได้ (Bessey. 1968; de Meyer. 1997)

สารสกัดหยาบด้วยน้ำจากใบพืชที่ศึกษา มีผลต่อการงอกของต้นกล้ามะเขือเทศ อยู่ในช่วงร้อยละ 66.00 – 100.00 เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Ali (2006) และ สืบศักดิ์ สนธิรัตน (2540) ซึ่งรายงานว่า พืชในวงศ์ Acanthaceae มีสารในกลุ่มกรดไขมันและฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) ซึ่งสารที่มีสภาพเป็นกรดจะเข้าทำลายชั้นซูเบอริน (Suberin) ของเมล็ดมะเขือเทศทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนนุ่ม จึงทำให้ต้นกล้ามะเขือเทศเจริญเติบโตได้ดีขึ้น (Batko; & Weiser. 1965) และสารคลอรานินในพืชวงศ์ Acanthaceae มีผลไปขัดขวางการเพิ่มจำนวนนิวเคลียสของรา จึงทำให้ราไม่สามารถเพิ่มจำนวนเซลล์และเคลื่อนย้ายจากราไปสู่ใบทางไซเล็มได้ จึงเป็นนำมาใช้การกำจัดราในเมล็ดและควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวไม้ผลและพืชผัก (Dring. 1973)

สารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์นี้มีผลต่อการลดระดับความรุนแรงของโรคบนลำต้นมะเขือเทศอยู่ในช่วง 1.55 – 5.00 และลดระดับความรุนแรงบนผลมะเขือเทศอยู่ในช่วง 0.11 – 2.22 โดยสารสกัดหยาบจากใบรางจืด สร้อยอินทนิล และช้องนาง เข้มข้น 500 mg/mL ให้ผลลดความรุนแรงบนลำต้นและผลมะเขือเทศได้ดีที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุไรวรรณ ดวงสิน (2544) ซึ่งรายงานว่า สารสกัดหยาบจากใบช้องนางสามารถลดระดับความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงกมล ยิ้มแย้ม (2548) ที่รายงานว่า สารสกัดหยาบจากทองพันชั่งสามารถควบคุมการเกิดโรคเหี่ยวแลส่งผลให้อัตราการตายขอต้นมะเขือเทศที่เป็นโรคลดลงร้อยละ 30 นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่า สารสกัดจากพืชวงศ์ Acanthaceae มีสารโทเมทิน (Thomatin) อัลคาลอย์ (Alkaloid) ซาโพนินและกรดไขมันเป็นสารที่ทนต่อความแปรปรวนของสภาพอากาศ (Innis. 1990; Kado. 1954) และสารกลุ่มนี้เป็นสารประเภทสัมผัสที่คงอยู่บนผิวพืชได้นานและต้านทานเชื้อก่อโรคในพืชได้ เช่น รา และแบคทีเรียที่ก่อโรคบนต้นมะเขือเทศ พริก และกล้วยได้ (จุมพล สาระนาค; อรพรรณ วิเศษสังข์; และจักรพงษ์ เจิมศิริ. 2544) และสารสกัดจากทองพันชั่งมีสารออกฤทธิ์กลุ่มแอลคาลอยด์อิสระ (Free Based Alkaloid) ไม่ละลายน้ำหรือละลายน้ำได้น้อยมาก จึงคงทนในธรรมชาติ และสามารถลดระดับความรุนแรงของโรคบนต้นและผลของมะเขือเทศได้ดี (Adesina. 2005)

การลดระดับความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียม โดยใช้สารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae แต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของรา *F. oxysporum* หรือลดความรุนแรงของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมแตกต่างกันไป เนื่องจากประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบแต่ละชนิดในการลดการสร้างเส้นใยรากำเนิดโคนิเดียรูปเบาะ (Sporodichium) และกลุ่มของคอนิเดีย (Phialospore) ได้แตกต่างกัน การใช้สารสกัดหยาบจากพืชยังเป็นการควบคุม โดยชีววิธีที่เกษตรกรนำไปใช้ในแปลงปลูกได้ ช่วยให้ต้นทุนการผลิตลดลง และไม่มีผลตกค้างของสารเคมีในผลผลิต และสารสกัดหยาบจากใบพืชบางชนิดให้ผลการยับยั้งรานี้ได้ดีกว่าสารแคปเทน ซึ่งเป็นสารที่นิยมใช้กำจัดรานี้ ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างของสารสกัดจากพืช อาจมีสารออกฤทธิ์ที่มีโครงสร้างคล้าย หรืออยู่ในกลุ่มเดียวกันกับสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมกำจัดโรคในมะเขือเทศ นอกจากนี้การใช้สารสกัดหยาบในแปลงปลูกยังช่วยลดอันตรายจากการใช้สารเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมด้วย ผลการศึกษาโดยสรุปในแต่ละการทดลองสรุปได้ดังตาราง 10 จะเห็นได้ว่า พืชวงศ์ Acanthaceae โดยเฉพาะช้องนาง ทองพันชั่ง รางจืด สร้อยอินทนิล และช้องนาง

นำไปใช้ในทางปฏิบัติได้และไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ

ตาราง 10 สรุปภาพรวมของงานวิจัยในแต่ละการทดลอง

การทดลอง	สารสกัดหยาบที่ให้ผลดีที่สุด	แคปเทน	เมทาแลกซิล
1. ผลการยังยั้งการเจริญ	ช้องนาง (84.66±0.00)	69.48±0.93	100
บนอาหาร PDA	ทองพันชั่ง (83.12±2.61)		
	รางจืด (82.09±1.73)		
	สร้อยอินทนิล (81.20 ±0.86)		
	ใบทอง (73.82±1.54)		
2. ผลของสารสกัดหยาบบนจานเพาะเมล็ด			
2.1 การงอกของเมล็ด	รางจืด (100)	92.26±0.05	100
	สร้อยอินทนิล (100)		
	ใบเงิน (100)		
	ช้องนาง (100)		
	ทองพันชั่ง (100)		
2.2 ความยาวรากราก	ช้องนาง (6.42±2.12)	3.20±2.01	4.85±0.89
	รางจืด (4.75±0.92)		
	สร้อยอินทนิล (4.75±1.21)		
	ทองพันชั่ง (4.75±2.10)		
	ใบเงิน (4.37±0.98)		
2.3 ความยาวลำต้น	ช้องนาง (4.17±0.89)	2.82±0.88	2.9^{b}±1.20
	ใบเงิน (3.20±0.42)		
	สร้อยอินทนิล (2.85±0.69)		
3. ผลของสารสกัดหยาบ ต่อต้นกล้ามะเขือเทศหลังงอกในดิน			
3.1 การงอกของเมล็ด	ช้องนาง (100)	88.88±0.16	100
	รางจืด(100)		
	สร้อยอินทนิล(100)		
	สังกรณี (100)		
3.2 ความสูงต้นกล้าหลังงอก	รางจืด (8.12±0.86)	7.34±0.32	8.02±1.23
4. ผลของสารสกัดหยาบต่อ	รางจืด (1.55±1.23)	2.88±0.93	0.66±0.53
ความรุนแรงของโรคบนต้น	ช้องนาง (1.77±1.23)		
มะเขือเทศ	ทองพันชั่ง (2.11±4.81)		
	สร้อยอินทนิล (2.33±7.27)		
5. ผลของสารสกัดหยาบต่อ	ทองพันชั่ง (0.11±0.19)		
ความรุนแรงของโรคบนผล	ใบเงิน (0.33±0.00)	0.45±0.93	0.00±0.00
มะเขือเทศ	ต้อยติ่ง (0.44±0.77)		

ข้อเสนอแนะ

1. สารสกัดบางชนิดอาจมีความเป็นขั้ว (Polarity) ต่างกัน จึงควรทดลองใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ในการสกัดสารแทนน้ำ และนำไปทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งรา *F. oxysporum* เพื่อรายงานข้อมูลศักยภาพของสารสกัดจากใบพืชวงศ์นี้เพิ่มเติม

2. ขั้นตอนในการกรองจุลินทรีย์ออกจากสารสกัดหยาบทำได้ยาก เนื่องจากต้องใช้ระยะเวลานานและปริมาตรที่กรองได้น้อย หากต้องการสารสกัดหยาบปราศจากจุลินทรีย์ อาจนำไปปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) ที่ความเร็วรอบต่ำ ๆ ก่อนนำมากรองผ่านแผ่นกรองจุลินทรีย์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. (2549). *ฐานความรู้ด้านพืช กรมวิชาการเกษตร:มะเขือเทศ.* สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2554, จาก http://www.doa.go.th/pl_data/tomato.html.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2551). *แบบรายงาน รอ. 2.1: สถิติการปลูกพืชตามชนิด.* สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2554, จาก http://pst.doae.go.th/ror%5for.

การเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืชของรา *F. Oxysporum*. (2554). สืบค้นเมื่อ 27 กันยายน 2554, จาก http://www.docstoc.com/docs/21614578/.

เกษม สร้อยทอง. (2532). การควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจาก Pseudomonas solanacerum โดยชีววิธีในสภาพไร่. *วารสารโรคพืช.* 9(6): 2 – 4.

------------. (2536ก). การควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจาก Pseudomonas solanacearum โดยชีววิธีในสภาพไร่. *วารสารโรคพืช.* 8(3): 4.

จิระเดช แจ่มสว่าง. (2547). การควบคุมโรคผักโดยชีววิธี. *ในเอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการปลูกผักระบบไม่ใช้ดินและภายในโรงเรือน.* กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหาร ลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.

จุมพล สาระนาค; อรพรรณ วิเศษสังข์; และ จักรพงษ์ เจิมศิริ. (2544). *คู่มือนักวิชาการภาคสนามโรคผัก.* กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.

ชลธิดา เล็กสมบูรณ์. (2554). *โรคพืชและการวินิจฉัย.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณรงค์ สิงห์บุระอุดม. (2535). *ความสัมพันทางพันธุศาสตร์ระหว่างพืชกับเชื้อโรค.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดวงกมล ยิ้มแย้ม. (2548). *การจัดการโรคเหี่ยวของมะเขือเทศโดยวิธีผสมผสานภายใต้ภาวะโรงเรือน.* วิทยานิพนธ์ วท.ม. (โรคพืช). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ต้นทองพันชั่ง. (2554). สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554, จาก http://thaiherbsbeauty.igetweb.com/index.php?mo=3&art=311607.

ต้นฟ้าทะลายโจร. (2554). สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.thaiherbalplus.com/wizContent asp?wizConID=80&txtmMenu_ID=7.

ต้นรางจืด. (2554). สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.sahavicha.com/name=2353.

ต้นสร้อยอินทนิล. (2554). สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.agkc.lib.ku.ac.th/

ต้นสังกรณี. (2554). สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.gotoknow.org/blogs/posts/144062.

ต้นเสลดพังพอนตัวเมีย. (2554). สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.aongdin./wordpress.com.

ปรารถนา จันทา. (2548). *การศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีในต้อยติ่ง.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (ชีววิทยา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

พรทิพย์ วงศ์แก้ว. (2533). *โรคพืชวิทยาขั้นสูง.* ขอนแก่น: ภาควิชาโรคพืช มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไพโรจน์ จ่วงพานิช. (2525). *หลักวิชาโรคพืช.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มณีฉัตร นิกรพันธ์. (2541). *มะเขือเทศ.* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

เรณู ศรสำราญ. (2549). *อนุกรมวิธานของพืช.* ม.ป.พ.

โรคใบจุด. (2554). สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554, จาก http://plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato.html.

โรคใบจุดวง. (2554). สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554, จาก http://plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato/Early%20blight/tomato1.htm.

โรคใบไหม้. (2554). สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554, จาก http://plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato/tomato.html.

โรครากำมะหยี่. (2554). สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554, จาก http://plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato/tomato.html.

โรคราเขม่า. (2554). สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554, จาก http://plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato/tomato.html.

โรคราแป้ง. (2554). สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554, จาก http://plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato/tomato.htm.

โรคเหี่ยวฟิวซาเรียม. (2554). สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554, จาก http://plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato/tomato.html.

โรคแห้งดำ. (2554). สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554, จาก http://plantpro.doae.go.th/diseasegroup/tomato/tomato.htm.

ลักษณะทั่วไปของต้นมะเขือเทศ. (2554). สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554, จาก http://plantpro.go.th/

วิจัย รักวิทยาศาสตร์. (2551). *ราวิทยาเบื้องต้น.* นครปฐม: ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศักดิ์ อุทัยรังษี. (2551). *การใช้สารสกัดพืชควบคุมโรคพืช.* นครปฐม: ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์บริหารศัตรูพืชจังหวัดสงขลา สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 5. (2551). สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2554, จาก http://pmc_06.doae.go.th/html.

สมภพ ฐิตะวสันต์. (2530). *การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า.* ม.ป.พ.

สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม. (2553). *เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การใช้สารสกัดจากพืชในการยับยั้งเชื้อก่อโรค.* นครปฐม: ถ่ายเอกสาร.

สัมพันธ์ คัมภิรานนท์. (2546). *มะเขือเทศน่ารู้.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชัน.

สืบศักดิ์ สนธิรัตน. (2532). *โรคพืชที่เกิดจากไส้เดือนฝอย.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสกหรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

อุไรวรรณ ดวงสิน. (2544). *การศึกษาประสิทธิภาพสารสกัดจากพืชในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ.* วิทยานิพนธ์ วท.ม. (โรคพืช). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

Abbott. (1999). *A Post-genomic Challenge: Learning to Read Patterns of Protein Synthesis.* Nature.

Abdel, Rahman T.M.A. (1992). *Effect of the Fungicide Benomyl on Cell wall Degration by some Ffungi.* Zetralblatt fur Mikrobiologie.

Adesina, K. S. (2005). The Nigerian Zanthoxylum; Chemical and Biological. *Africa Journal Tradition* : *Complementary and Alternative Medicines.* 2(3): 282 – 301.

Agrios, G.N. (1988). *Plant pathology.* New York: Academic Press.

Aktar. (2009). *Impact of Pesticides Use in Agriculture : Their Benefits and Hazards.* West Bengal, India.

Ali, M. (2006). Tomato in Asia. in *Tomato Chain Analysis:setting Rresearch Priorities in Asia.* Taiwan: AVRDC-The World Vegetable Center.

Babayi, H.; Kolo, I. Okogun, J.I.; & Ijab, U. J. J.. (2004). The Antimicrobial Activities of Methanolic Extracts Extracts of *Eucalyptus Camaldulensis* and *Terminalia Catappa* Against some Pathogenic Microorganism. *BIOKEMISTRI.* 16(2): 106 – 111.

Batko, A.; & Weiser, J. (1965). On the Taxonomic Position of the Fungus Discovered by Strong, Wells, and Apple : Strongwellsea Castrans Gen. et sp. Nov. *Phycomycetes : Entomophthoraceae. Invertebr. Pathol.*

Blancard, D. (1992). *A Colour Aatlas of Tomato Disease.* France: Wolfe Publishing. I.N.R.A. Vegetable Pathology UUnit 84140 Moffavet.

Blankeman, J.P.; & Williamson, B. (1994). *Ecology of Plant Pathogens.* CAB International, Guildford.

Chanhan, M.S.; Yadav, J.p.; & Gangopadhydy, S. (1998). Chemical Control of Soil-borne Fungal Pathogen Complex of Seedling Cotton. *Tropical-Pest Management.*

Clamydospore. (2554). สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.pfdb.net/html/species/s57.html/

Demeyer, G.; & Hofte, M. (1997). Salicylic Acid Produced by the Rhizobacterium *Preudomonas Aeruginosa 7NSK2*. London: Iduces Resistance to Leaf Infection by *Botrytis Cinerea on Bean.*

Dickinson, M. (2003). *Molecular Plant Pathology.* London: BIOS Scientific Publishers.

Elvira, M.I.; et al. (2008). *Proteomic Analysis of Pathogenesis of Pathogenesis-related Proteins (PRs) Induced by Compatible and Incompatible Interactions of Pepper Mild Mottle Virus (PMMoV) in Capsicum Chinense Plants.* China: n.p.

Etebarian, H.R. (1992). Studies on Fusarium wilt of Tomato and Its Chemical Control in Varamin Area. *Iranian Journal of Agricultural Sciences.*

Fahy, P.C.; & & Persley, G.J. (1983). *Plant Bacteria Diseases : A Diagnostic.* Sydney: Academic Press.

Fuchs, A.; Homans, A.L.; & Dries, F.W. (1990). Systemic Activity of Benomyl Against Fusarium wilt of Pes and Tomato Plants. *Phythol.*

Gasztonyi, M.; Joswpovits, G.; & Vegh, A. (1986). Cross-resistance Relationship Between the Benzimidazole Fungicide, N-phenyl Carbamates and Related Compounds. *Pests and Disease.*

Harold, C. (2006). *A Review of Recent Research on Tomato Nutrition, Breeding and Post-Harvest *Technology with Reference to Fruit Quality* . London: CABI.

Hass, J.H.; Moore, L.W.; Ream, W.; & Manulis, S. (1995). *Universal Primers for Detection of Pathogenic Agrobacterium Strains.* Appl. Environ. Microbial.

Hayes, M.L.; & Berkovitz, B.K.B. (1979). The Reduction of Fissure Caries in Wistar Rats by a Soluble Salt of Nonanoic Acid. *Arch Oral Biol.* 24: 663 – 666.

Innis, M.A.; Gelfand, D.H. ; & Sninsky, J.J. (1990). *PCR Protocols : Aguide to Methods and Applications.* USA: Academic Press Printed.

Janse, J.D. (2005). *Phytobacteriology : Principles and Practice.* CABI Publishing.

Langcake, P.; Drysdale, R.B.; & Smith, H. (1972). PPost Inflectional Production in Resistance of Tomato Fusarium Oxysporum f.sp.Lycopersic. *Physiol Plant Pathol.*

Mace, M.E.; Veech, J.A.; & Beckman, C.H. (1972). Fusarium wilt of Susceptible and Resistant Tomato Isolines : Histochemistry of Vascular Browning. *Phytopathology.*

Macroconidia. (2554). สืบค้นเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.en.wikipedia.org/wiki/File: Macroconidia_Microsporum_canis.JPG.

Migheli, Q.; Aloi, C.; & Fullino, M.L. (1988). Evaluation of the *in Vitro* activity of Diethofencarb Phenyl Carbmate Against some Pathogens Sensitive or Resistant to Benzimidazoles. *Difesadelle Piante.*

Microconidia. (2555). สืบค้นเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.apsnet.org/edcenter/illglossary/Pages/I-M.aspx.

Pataky, N.R. (1988). *Fusarium wilt Diseases of Herbaceous Ornamentals.* Rep. Plant.Dis.

Roncero, M.I.G.; et al. (2003). *Fusarium as a Model for Studying Virulence in Soilborne Plant Pathogens.*

Sanogo, S. (2003). Chile Pepper and the Threat of wilt Diseases. *Plant Health Progress.*

Singh, D.; Dhiman, J.S.; & Saimbhi, M.S. (1989). Chemical Control of Stemly-wilt Complex of Peas. *Tropical Pest Management.*

Smith, I.M.; et al. (1988). *European Handbook of Plant Diseases.* Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Song, W.; et al. (2004). *Tomato Fusarium wilt and Its Chemical Control Strategies in a Hydroponic System.* Crop Prot.

Sozzi, D.; & Gessler, C. (1980). Fungicide Resistant Mutants of Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici and Botrytris Ccinerea : Pathogenicity and Fitness. *Phytopathology.*

Yamaguchi, K.; Fukui; I.; & Tokahashi, M. (1998). Fungicide sensitivity of non-pathogenic Fusarium oxysporum isolate MT0062, a Potential biocontrol agent and induction of benomyl resistant mutant. *Journal of Pesticide Science.*

Yehia, A.H.; et al. (1992). Pathophysiological Studies of Oxidative and Wall Degrading Enzyme Activities in Tomato Plants Infected with Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici Egyptian. *Journal of Microbiology.*

Yuaurf, Y.; Duadane, Y. ; & Servet, A. (2005). Antifungalactivity of Turkish Propolis against Phytopthora Species. *Plant Pathology Journal.*

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภาคผนวก ก

วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar

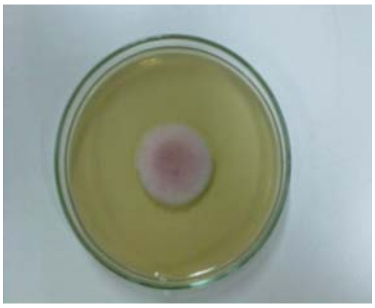
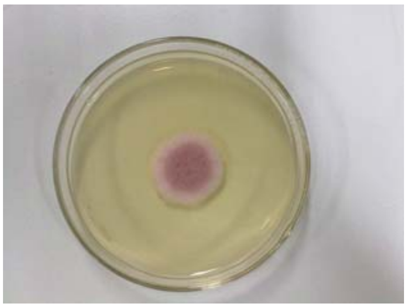
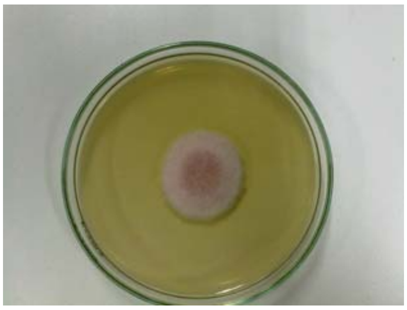
วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar

อุปกรณ์และสารเคมี

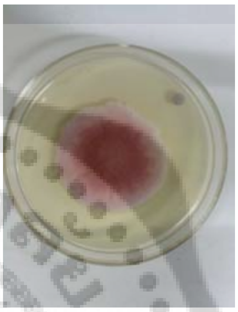
1. มีด เขียง และหม้อต้ม
2. ผ้าขาวบาง
3. แท่งแก้วคนสาร
4. กระบอกตวง
5. บีกเกอร์
6. จานเพาะเชื้อ (Petri Dish)
7. วุ้นผง
8. มันฝรั่ง
9. เครื่องชั่ง
10. หม้อนึ่งไอน้ำความร้อนสูง

ตัวอย่างการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar 1 ลิตร

1. ล้างมันฝรั่งให้สะอาด และปอกเปลือกมันฝรั่งออก
2. หั่นมันฝรั่งให้เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. ชั่งมันฝรั่ง 200 กรัม ใส่ในหม้อเติมน้ำกลั่นหรือน้ำสะอาด 500 มิลลิลิตร นำไปต้มให้เดือด 5 นาที หรือจนมันฝรั่งเริ่มนิ่ม
4. นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง เติมกลูโคสลงไป 20 กรัม คนให้ละลาย ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นหรือน้ำสะอาดให้ได้ 500 มิลลิลิตร
5. ชั่งวุ้น 20 กรัม ใส่ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด ระหว่างทำการต้มจะต้องคนที่ก้นหม้อเพื่อป้องกันวุ้นตกตะกอนและวุ้นไหม้ที่ก้นหม้อ
6. เมื่อวุ้นละลายดีแล้ว นำไปผสมกับน้ำต้มมันฝรั่งที่ผสมกลูโคสจากข้อ 5 และปรับปริมาณน้ำให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร พร้อมอุ่นให้เป็นเนื้อเดียวกัน
7. นำอาหาร PDA ที่ได้ไปเทใส่ขวด Medium Bottle ปิดฝาขวดพอหลวมๆ
8. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งอัดไอน้ำความร้อนสูง ที่อุณหภูมิ 121±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที
9. นำอาหารเลี้ยงเชื้อออกจากหม้อนึ่งอัดไอน้ำความร้อนสูง แล้วนำไปแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath) อุณหภูมิ 55±1 องศาเซลเซียส (หรือตู้ปรับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส)
10. เทอาหารลงในจานอาหารที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว โดยวิธีเทคนิคปลอดเชื้อ (Aseptic Technique)

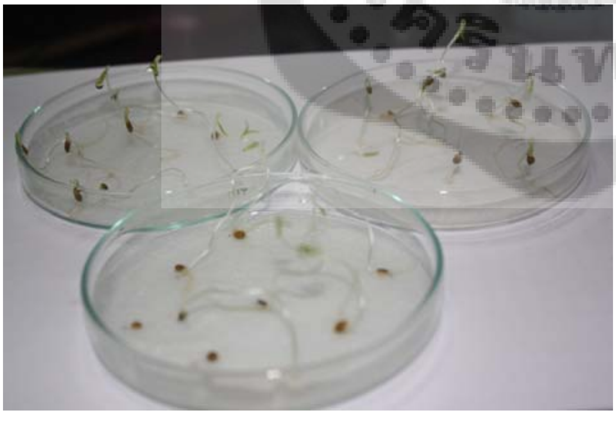
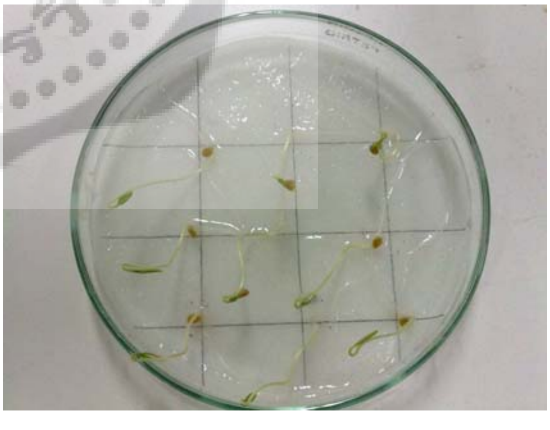




ก ข ค



ง จ

ภาพประกอบ 32 ผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบ (ก) รางจืด (ข) สร้อยอินทนิล (ค) ทองพันชั่ง (ง) สารแคปแทน (จ) น้ำกลั่นปราศจากเชื้อต่อการยับยั้งการเจริญของรา *F. oxysporum*

ก ข

ภาพประกอบ 33 ผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบ (ก) ใบเงิน (ข) ทองพันชั่ง ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าของมะเขือเทศ หลังจากเพาะเมล็ดเป็นเวลา 7 วัน

ก ข ค

ภาพประกอบ 34 ผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบ (ก) รางจืด (ข) สังกรณี (ค) ใบทองต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังงอก

ก ข ค

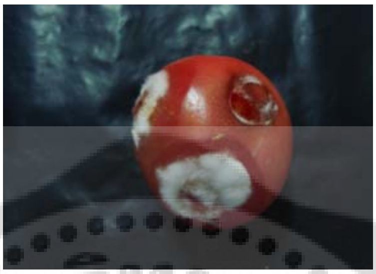
ภาพประกอบ 35 ผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบ (ก) สร้อยอินทนิล (ข) เสลดพังพอนตัวผู้ (ค) ใบทอง ต่อการยับยั้งการเจริญของรากอ่อโรคบนต้นมะเขือเทศ

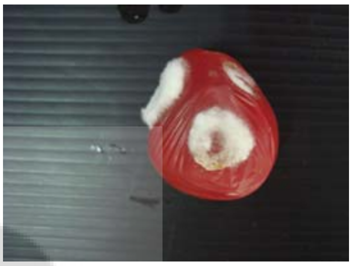
ก

ข

ค

ง


จ


ฉ

ภาพประกอบ 36 ผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นจากใบ (ก) ทองพันชั่ง (ข) ช้องนาง (ค) ขาไก่ด่าง (ง) เสลดพังพอนตัวเมีย (จ) ใบทอง (ฉ) สังกรณี ต่อการยับยั้งการเจริญของราบนผลมะเขือเทศ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวขจรพรรณ รักผล
วันเดือนปีเกิด	วันจันทร์ ที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2529
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 202 ถนนเพชรเกษม ตำบลคูหาสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2545	มัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 3 จาก โรงเรียนพัทลุง จังหวัดพัทลุง
พ.ศ. 2548	จาก มัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 6 โรงเรียนพัทลุง จังหวัดพัทลุง
พ.ศ. 2552	ปริญญาตรี การศึกษาบัณฑิต (ชีววิทยา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2555	ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต (ชีววิทยา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ