



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (โรคพืช)

ปริญญา

โรคพืช	โรคพืช
สาขา	ภาควิชา
เรื่อง	โรคผลเน่าของแก้วมังกรภายหลังการเก็บเกี่ยวและการควบคุม
	Postharvest Fruit Rot of Pitaya Fruits (<i>Hylocereus undatus</i> (Haw) Brit. & Rose.) and its Control
นายผู้วิจัย	นายศรายุทธ สอนวิสัย
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย	
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	(รองศาสตราจารย์สมศิริ แสงโชติ, Ph.D)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เนตรนภิส เขียวขำ, Dr.rer.nat)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(รองศาสตราจารย์คณพล จุฑามณี, D.Agr)
หัวหน้าภาควิชา	(อาจารย์อึ้งกัณฐ สาสนรักกิจ, วท.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

โรคผลเน่าของแก้วมังกรภายหลังการเก็บเกี่ยวและการควบคุม

Postharvest Fruit Rot of Pitaya Fruits (*Hylocereus undatus* (Haw)
Brit. & Rose.) and its Control

โดย

นายศรายุทธ สอนวิสัย

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (โรคพืช)

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศรายุทธ สอนวิสัย 2556: โรคผลเน่าของแก้วมังกรภายหลังการเก็บเกี่ยวและการ
ควบคุมปฏิกิริยาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (โรคพืช) สาขาโรคพืช ภาควิชาโรคพืช
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์สมศิริ แสงโชติ, Ph.D. 62 หน้า

สำรวจโรคผลเน่าของแก้วมังกรภายหลังการเก็บเกี่ยวในจังหวัดสมุทรสาคร
นครราชสีมา และจันทบุรี พบมีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* *Colletotrichum*
gloeosporioides *Colletotrichum capsici* และ *Bipolaris cactivora* โดยพบเชื้อรา *Dothiorella*
dominicana มากที่สุด เชื้อราทั้ง 4 ชนิด สามารถเข้าทำลายแก้วมังกรได้ทั้งโดยตรงและการทำ
แผล

ความสามารถในการทำให้เกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรจากเชื้อรา *D. dominicana*
พบว่าที่ช่วงเวลา 18 ชั่วโมง เชื้อราสามารถเข้าทำลายผลแก้วมังกรได้ดีที่สุดที่ 86.6 เปอร์เซ็นต์
ส่วนความสามารถในการเข้าทำลายที่แนวเส้นกลีบผล และกลางผล พบว่าเชื้อราสามารถเข้า
ทำลายได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 18 ชั่วโมง โดยที่เชื้อราเข้าทำลายได้ดีที่สุด
ที่ 88.3 และ 91.6 เปอร์เซ็นต์

สารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *D.*
dominicana ได้ 95.7 เปอร์เซ็นต์ การพ่นสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm ในแปลง
ก่อนการเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ พบการเกิดโรคผลเน่า 28 เปอร์เซ็นต์โดยที่ไม่พ่นสารพบการเกิด
โรค 62 เปอร์เซ็นต์ การจุ่มผลแก้วมังกรในสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm เป็น
เวลา 3 นาทีหลังการเก็บเกี่ยว ควบคุมการเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรได้อย่างสมบูรณ์ ในขณะที่
การจุ่มผลแก้วมังกร ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส ลดการเกิดโรคผลเน่าลงได้
มากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำผลแก้วมังกรจุ่มในสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 200 ppm
ที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ควบคุมโรคผลเน่าได้อย่างสมบูรณ์ และการ
ตรวจสอบสารพิษตกค้างที่ผลแก้วมังกรพบค่าน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

Sarayut Sornvilai 2013: Postharvest Fruit Rot of Pitaya Fruits (*Hylocereus undatus* (Haw) Brit. & Rose.) and Its Control. Master of Science (Plant Pathology), Major Field: Plant Pathology, Department of Plant Pathology.
Thesis Advisor: Associate Professor Somsiri Sangchote, Ph.D. 62 pages.

Pitaya fruits from three orchards in Samut Sakhon, Nakhon Ratchasima, and Chanthaburi were investigated on postharvest fruit rot. It caused by various fungal pathogens including *Dothiorella dominicana*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum capsici* and *Bipolaris cactivora*. *Dothiorella dominicana* was the highest incidence. These pathogens could infect the fruits directly and through wounds.

Fruits which were inoculated through wound and incubated for 18 hours showed the highest disease incidence at 86.6%. It showed no significant different on the level of infect on the ridge of setal on the fruit and fruit surface after 18 hours of inoculation, infection was 88.3 and 91.6% respectively.

In vitro, PDA amended with prochloraz 400 ppm showed the highest (95.7%) inhibition of mycelial growth of *D. dominicana*. Spraying prochloraz at 400 ppm on the fruits 2 weeks before harvest reduced the incidence of fruit rot by 28%, whereas untreated fruit was 62%. Dipping the fruits after harvest in prochloraz at 400 ppm for 3 minutes completely controlled while dipping in hot water at 53°C for 1 minute reduced disease incidence more than 40%. Hot prochloraz 200 ppm at 53 °C for 1 minute completely controlled fruit rot and the residue was less than 0.01 mg/kg.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมศิริ แสงโชติ ประธานกรรมการที่ปรึกษา
วิชาเอก รองศาสตราจารย์ ดร.คณพล จุฑามณี กรรมการที่ปรึกษาวิชาการ และ ผู้ช่วยศาสตรา
จารย์ ดร.เนตรนภิส เขียวขำ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และแก้ไข
วิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคุณปรีชา – พะเยา ภยานิราศ เจ้าของสวนแก้วมังกรอำเภอบาง
ซ่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์สวนแก้วมังกรในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนพี่ๆ
น้องๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ เป็นกำลังใจ ในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ
ลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท
บัณฑิตศึกษา ประจำปี 2554 ในการสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่และพี่ๆน้องๆ ที่สนับสนุนเป็นกำลังใจ
ตลอดมาจนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ศรายุทธ สอนวิสัย
มีนาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	18
ผลการทดลอง	22
วิจารณ์ผลการทดลอง	45
สรุปผลการทดลอง	49
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	51
ภาคผนวก	57
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	62

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงการสำรวจการเกิดโรคเชื้อสาเหตุโรคผลเน่าของแก้วมังกรจาก 3 แหล่งปลูก	22
2	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>D. dominicana</i> บนผลแก้วมังกร เมื่อปลูกเชื้อด้วยเส้นใยโดยทำแผลและไม่ทำแผลที่กลางผล บ่มเชื้อเป็นเวลา 6 12 และ 18 ชั่วโมง	28
3	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>D. dominicana</i> บนผลแก้วมังกรเมื่อปลูกเชื้อด้วยเส้นใยโดยไม่ทำแผล 2 บริเวณ เส้นกลีบผล และกลางผล บ่มเชื้อเป็นเวลา 6 12 18 และ 24 ชั่วโมง	30
4	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>D. dominicana</i> บน potato dextrose agar ซึ่งมีสารเคมีชนิดต่างๆ 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 4 ระดับ บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน	33
5	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>D. dominicana</i> บนผลแก้วมังกร บ่มเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และนำมาจุ่มในสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 100 200 300 และ 400 ppm เป็นเวลา 3 นาที	37
6	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>D. dominicana</i> บนผลแก้วมังกร บ่มเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และนำมาจุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 51 53 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที	40
7	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>D. dominicana</i> เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง แล้วนำมาจุ่มลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส ร่วมกับสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 1 นาที	43

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>D. dominicana</i> บนผลแก้วมังกรเมื่อปลูกเชื้อด้วยเส้นใย โดยทำแผลที่กลางผล บ่มเชื้อเป็นเวลา 6 12 และ 18 ชั่วโมง	58
2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>D. dominicana</i> บนผลแก้วมังกรเมื่อปลูกเชื้อด้วยเส้นใย โดยไม่ทำแผลที่กลางผล บ่มเชื้อเป็นเวลา 6 12 และ 18 ชั่วโมง	58
3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>D. dominicana</i> บนผลแก้วมังกรเมื่อปลูกเชื้อด้วยเส้นใย โดยไม่ทำแผล 2 บริเวณ เส้นกลีบผล และกลางผล บ่มเชื้อเป็นเวลา 6 12 18 และ 24 ชั่วโมง	59
4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>D. dominicana</i> บน potato dextrose agar ซึ่งมีสารเคมี prochloraz carbendazim และmancozeb ที่ความเข้มข้น 200 300 และ 400 ppm บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน	59
5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิด จากเชื้อรา <i>D. dominicana</i> บนผลแก้วมังกร บ่มเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และนำมาจุ่มในสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 100 200 300 และ 400 ppm เป็นเวลา 3 นาที	60
6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>D. dominicana</i> บนผลแก้วมังกร บ่มเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และนำมาจุ่มในน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 51 53 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที	60
7 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่ปลูกด้วยเชื้อรา <i>D. dominicana</i> เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง จุ่มลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส ร่วมกับสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 1 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน	61

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>D. dominicana</i> และลักษณะทาง สัณฐานวิทยา	24
2	โรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>B. cactivora</i> และลักษณะทาง สัณฐานวิทยา	25
3	โรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>C. capsici</i> และลักษณะทางสัณฐาน วิทยา	26
4	โรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>C. gloeosporioides</i> และลักษณะทาง สัณฐานวิทยา	27
5	การเกิดโรคผลเน่า (%) ของแก้วมังกรที่ได้รับการปลูกเชื้อรา <i>D. dominicana</i> เมื่อปลูกเชื้อด้วยเส้นใยโดยทำแผลที่กลางผล บ่มเชื้อเป็นเวลา 6 12 และ 18 ชั่วโมง	29
6	แสดงช่วงเวลาการเข้าทำลายของเชื้อรา <i>D. dominicana</i> ตรงบริเวณที่ไม่ทำ แผลไว้ 2 ตำแหน่งคือเส้นกลีบดอก และ กลางผล ในช่วงเวลา 6 12 18 และ 24 ชั่วโมง	31
7	ประสิทธิภาพของสารเคมีโดยวิธี poisoned food technique ของสารเคมี prochloraz mancozep และ carbendazim ที่ระดับความเข้มข้น 0 200 300 และ 400 ppm บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน	34
8	แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดและความรุนแรงของโรคผลเน่าของผลแก้วมังกรที่ พ่นด้วย สารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm พ่นที่ผลแก้วมังกร 2 สัปดาห์ก่อน การเก็บเกี่ยว เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่พ่นด้วยน้ำเปล่า	35
9	แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดและความรุนแรงของโรคผลเน่าของผลแก้วมังกรที่ พ่นด้วยสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm 2 สัปดาห์ ก่อนการเก็บเกี่ยว	36
10	ประสิทธิภาพของสารเคมี prochloraz ที่ระดับความเข้มข้น 0 100 200 300 และ 400 ppm ในการควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>D. dominicana</i> บ่มเชื้อ เป็นเวลา 18 ชั่วโมง และนำมาจุ่มในสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 4 ระดับ เป็นเวลา 3 นาที	38

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
11	ประสิทธิภาพของสารเคมี prochloraz ในการควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>Dothiorella dominicana</i> บ่มเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และนำมาจุ่มในสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 400 ppm เป็นเวลา 3 นาทีแล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน	39
12	ประสิทธิภาพของน้ำร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 51 53 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ในการควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>Dothiorella dominicana</i> บ่มเชื้อในสภาพชื้นเป็นเวลา 5 วัน	40
13	ประสิทธิภาพของน้ำร้อนในการควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา <i>Dothiorella dominicana</i> บ่มเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง จุ่มในน้ำร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน	42
14	แสดงการเกิดโรคผลเน่า (%) ของแก้วมังกรที่ได้รับการปลูกเชื้อรา <i>Dothiorella dominicana</i> เป็น ระยะเวลา 18 ชั่วโมง จุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส ร่วมกับ สารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 1 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน	44

โรคผลเน่าของแก้วมังกรภายหลังการเก็บเกี่ยวและการควบคุม

Postharvest Fruit Rot of Pitaya Fruits (*Hylocereus undatus* (Haw) Brit. & Rose.) and Its Control

คำนำ

แก้วมังกร (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britt) เป็นไม้ผลที่มีการปลูกมากที่ประเทศเวียดนามโดยถือเป็นไม้ท้องถิ่น ประเทศไทยนำเข้ามาปลูกในช่วงเวลาไม่นานนัก โดยปลูกกันมากแถบชายฝั่งทะเลตะวันออก แก้วมังกรมีศักยภาพในการปลูกเป็นไม้ผล รวมทั้งมีอนาคตทางการตลาดที่ดีเพื่อเข้าสู่ตลาดอุตสาหกรรม แก้วมังกรเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลาง เช่น ประเทศกัวเตมาลา ประเทศเม็กซิโก และบางรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกา แก้วมังกรเป็นพืชในกลุ่มกระบองเพชรเลื้อย ปลูกดูแลรักษาได้ง่าย ใช้ต้นทุนต่ำให้ผลผลิตคุ้มค่า มีโรคและแมลงรบกวนน้อย (รภัสสา, 2552) ในปัจจุบันแก้วมังกรเป็นไม้ผลที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเนื่องจากเป็นไม้ผลที่มีวิตามินอยู่หลายชนิด อุดมด้วยแร่ธาตุและเส้นใยอาหาร (คชชิน, 2544) มีสารต้านอนุมูลอิสระช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่และโรคเบาหวาน เมล็ดของแก้วมังกรประกอบด้วยไขมันไม่อิ่มตัวสามารถต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ดังนั้นแก้วมังกรจึงจัดเป็นผลไม้ที่ดีต่อสุขภาพ แก้วมังกรเป็นพืชยืนยาวช่วงการออกดอกอยู่ในช่วงเดือนมีนาคมและติดผลตั้งแต่เดือนเมษายน ในช่วงฤดูร้อนของประเทศไทยมีอุณหภูมิและความเข้มแสงสูง ทำให้ต้นแก้วมังกรแสดงอาการเหลืองซีดและใบไหม้ ส่วนในช่วงฤดูฝนจะพบปัญหาการระบาดของโรคและแมลงมาก เกษตรกรจึงประสบปัญหาคุณภาพของผลผลิตแก้วมังกร

ปัญหาเนื่องจากโรคพืชทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวทำให้แก้วมังกรเกิดความเสียหาย ผลผลิตคุณภาพลดลงและเกิดปัญหาด้านการค้าภายในประเทศรวมถึงการส่งออกด้วย แต่ยังคงขาดการศึกษาถึงเชื้อสาเหตุที่แน่ชัด ช่วงเวลาการเข้าทำลาย การแพร่ระบาดของเชื้อ รวมทั้งการควบคุมโรคที่เหมาะสม จากปัญหาและความเสียหายดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษารายละเอียดของจุลินทรีย์ต่างๆที่เป็นเชื้อสาเหตุของโรคแก้วมังกร ตลอดจนหาแนวทางในการควบคุมโรคเหล่านี้ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาชนิดเชื้อสาเหตุโรคของแก้วมังกรและลักษณะทางสัณฐานวิทยา
2. ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเข้าทำลายและการเกิดโรค
3. ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารเคมีทั้ง ก่อนการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อ
การควบคุมโรค
4. ศึกษาการควบคุมโรคด้วยสารเคมีร่วมกับน้ำร้อน

การตรวจเอกสาร

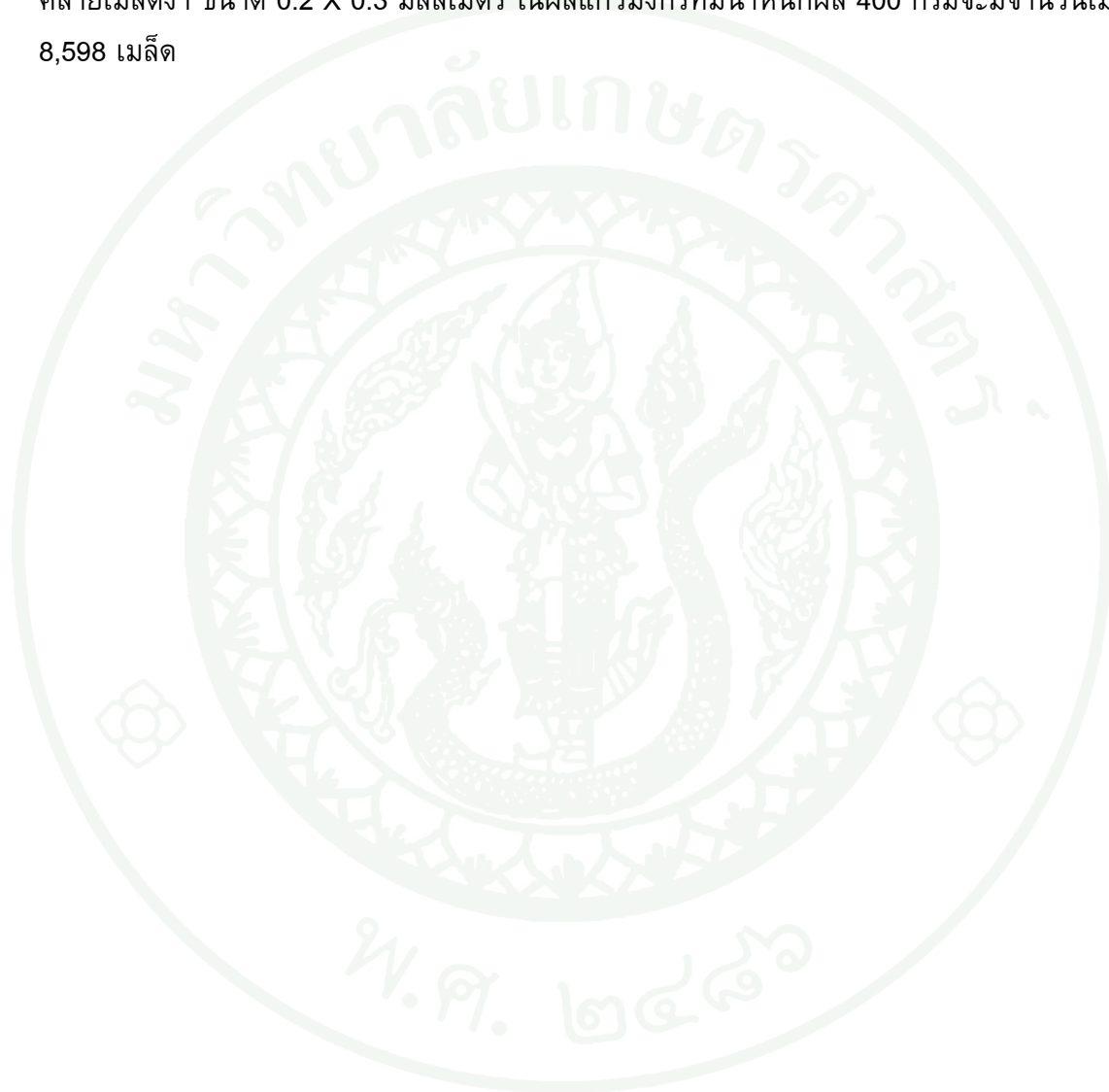
1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และความสำคัญของแก้วมังกร

แก้วมังกร (Pitaya fruit) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hylocereus undatus* จัดอยู่ในวงศ์ (Cactaceae) มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของประเทศเม็กซิโกและพื้นที่ทางตอนกลางและตอนใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกา แก้วมังกรเป็นพืชในตระกูลกระบองเพชรประเภทเลื้อย โดยสามารถเจริญเติบโตได้บนต้นไม้หรือก้อนหิน (Nerd and Mizrahi, 1997) รากมีการเจริญทั้งในดินและมีรากพิเศษที่ลำต้นเพื่อช่วยในการพยุงลำต้น ดูดซับความชื้นในอากาศและน้ำ พืชตระกูลนี้ส่วนใหญ่มีความสามารถที่เจริญเติบโตในสภาพทะเลทรายได้ดี เนื่องจากมีลักษณะพิเศษทางโครงสร้างที่ช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำ เช่น การเปลี่ยนแปลงใบเป็นหนามตามลำต้น สังเคราะห์แสงในเวลากลางคืน ปากใบปิดตอนกลางวัน เปิดตอนกลางคืน

ลำต้นแก้วมังกรเป็นท่อนๆ หรือข้อยาวสีเขียว มี 3 แฉก ส่วนใหญ่ลำต้นมีขนาดใหญ่ 4.0-7.5 เซนติเมตร สันของแฉกแข็ง และเป็นหยัก ระหว่างหยักห่างกัน 3-5 เซนติเมตร ตรงหยักมีโหนก ส่วนโคนโหนกเป็นแอ่งและมีกลุ่มปุยสีขาวล้อมรอบหนามแข็งจำนวน 1-3 หนาม โดยแต่ละหนามยาว 3-6 เซนติเมตร จุดที่เกิดหนามทำหน้าที่คล้ายตาข้าง มีคุณสมบัติเป็นเนื้อเยื่อเจริญ นอกจากให้กำเนิดหนามแล้วยังให้กำเนิดดอกและกิ่งใหม่ได้ (Nerd and Mizrahi, 1997)

ดอกของแก้วมังกรเป็นดอกเดี่ยว มีรังไข่ใต้วงกลีบ (inferior ovary) มีส่วนของฐานรองดอกที่หนายู่ล้อมรอบส่วนของรังไข่ ดอกประกอบไปด้วยเกสรเพศผู้จำนวนมาก มี style 1 อัน ส่วนของกลีบดอกจะอยู่ด้านบนของรังไข่ (Gibson and Nobel, 1986) ดอกแบ่งเป็น 4 ระยะ คือ ดอกตูม ดอกแรกแย้ม ดอกบานเต็มที่ และดอกหุบหลังดอกบานเต็มที่แล้ว โดยที่ระยะดอกตูมมีความยาวดอก 30-35 เซนติเมตร จำนวนกลีบเลี้ยงและฐานรองดอกรวมกัน 49-50 กลีบ จำนวนกลีบดอก 20-21 กลีบ สีกลีบเลี้ยงมีลักษณะปลายเรียว สีเขียวตองอ่อน ระยะดอกเริ่มบาน ดอกจะเริ่มบานในเวลา 19.00 น. ดอกบานเต็มที่ช่วงเวลา 23.30-24.30 น. ดอกมีขนาดใหญ่เป็นรูปทรงกรวย มีสีขาวมีชื่อเรียกว่า Moonflower (บุหงาจันทร์) หรือ Lady of the night (คุณหญิงราตรี) หรือ Queen of the night (ราชินีราตรี) (Jacobs, 1999) ความกว้างดอก เมื่อบาน 31-32 เซนติเมตร มีจำนวนเกสรเพศผู้ 997 อัน ความยาวก้านชูเกสรเพศผู้ 8.6-9 เซนติเมตร ความยาวของก้านชูเกสรเพศเมีย 25-26 เซนติเมตร บริเวณปลายยอดเกสรเพศเมียมีลักษณะเป็นแฉก เรียวยาว มีจำนวนแฉกประมาณ 29-30 แฉก ความยาวของแฉกยอดเกสรเพศเมีย 2.64 เซนติเมตร ช่วงเวลาที่ดอกหุบหลังจากบานเต็มที่แล้ว 8.30-9.00 น.

ผลแก้วมังกรเป็นผลแบบ berry พัฒนามาจากส่วนของรังไข่และฐานรองดอกที่อยู่รอบรังไข่ ส่วนของเปลือกเจริญมาจากฐานรองดอก และจะมีชั้นบางๆ ด้านในของเปลือก ซึ่งเจริญมาจากผนังรังไข่ ส่วนของเนื้อผลเป็นการพัฒนามาจากก้านชูเมล็ด (funiculus) ซึ่งเชื่อมต่อกับผนังรังไข่ (Gibson and Nobel, 1986) โดยผลมีลักษณะทรงกลมรี ความหวาน 16 °Brix จำนวนกลีบผล 15-24 กลีบ ความยาวของกลีบผล 4-7 เซนติเมตร ความหนาเปลือก 3-5 มิลลิเมตร เมล็ดมีลักษณะคล้ายเมล็ดงา ขนาด 0.2 X 0.3 มิลลิเมตร ในผลแก้วมังกรที่มีน้ำหนักผล 400 กรัมจะมีจำนวนเมล็ด 8,598 เมล็ด



คุณค่าทางอาหาร

ข้อมูลการวิเคราะห์คุณค่าผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวและพันธุ์เนื้อแดงที่สุกเต็มที่ประกอบไปด้วยแร่ธาตุอาหาร ดังนี้

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาว (*Hylocereus undatus*) และพันธุ์เนื้อแดง (*Hylocereus polyrhizus*) ต่อส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

Constituent	<i>Hylocereus polyrhizus</i>	<i>Hylocereus undatus</i>
Water	83 กรัม	89 กรัม
Fat	0.21-0.61 กรัม	0.1 กรัม
Fiber	0.7-0.9 กรัม	0.3 กรัม
Ash	0.54-0.68 กรัม	0.6 กรัม
Calcium	6.3-8.8 กรัม	6.0 กรัม
Phosphorus	30.2-36.1 มิลลิกรัม	19.0 มิลลิกรัม
Iron	0.55-0.65 มิลลิกรัม	0.4 มิลลิกรัม
Carotein	0.005-0.12 มิลลิกรัม	-
Riboflavin	0.28-0.45 มิลลิกรัม	-
Niacine	0.297-0.430 มิลลิกรัม	0.2 มิลลิกรัม
Ascorbic acid	8-9 มิลลิกรัม	25 มิลลิกรัม
Protein	0.15 กรัม	1.10กรัม

ที่มา: ICBF (1992); Morton. (1987)

2. ระยะการเจริญเติบโตของแก้วมังกร

แก้วมังกรจัดอยู่ในกลุ่มพืชวันยาว เนื่องจาก แสงสว่างเป็นปัจจัยจำกัด โดย Chau (1998) กล่าวว่าแก้วมังกรต้องการช่วงแสงมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน การเจริญเติบโตของแก้วมังกรแบ่งเป็น 2 ช่วงในรอบปี คือ

1. การเจริญเติบโต

แก้วมังกรมีช่วงการเจริญเติบโตด้านกิ่งใบอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มีนาคม ใช้ระยะเวลาเพียง 5 เดือน ในช่วงนี้แก้วมังกรจะเริ่มแตกกิ่งอ่อนใหม่ตามบริเวณข้อด้านข้างของลำต้น ในกรณีที่เพาะจากเมล็ดจะมีการเจริญทางลำต้นที่ช้ามากในหนึ่งปี เช่น *H. undatus* และ *H. polyrhizus* ใช้เวลา 4-5 ปี จึงออกดอกเมื่อขยายพันธุ์โดยเมล็ด ในกรณีที่ได้จากการปักชำ กิ่งชำมีการเจริญเติบโตได้ดีมากในช่วงปีแรก การพัฒนาด้านความยาวลำต้นไปเรื่อยๆ ในช่วงหนึ่งปีแรกจะยังไม่ออกดอกเพราะอาหารสะสมไม่เพียงพอ อาหารส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการพัฒนากิ่งใหม่ (รภัธสา, 2552)

2. การเจริญเติบโตของดอกและผล

สุรพงษ์ (2545) รายงานว่า เมื่อต้นแก้วมังกรเจริญเติบโตอย่างปกติและมีความสมบูรณ์ดีประกอบกับช่วงวันยาว ต้นแก้วมังกรจะเริ่มออกดอกในช่วงเดือนเมษายน ระยะเวลาการออกดอกประมาณ 6 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน-กันยายน โดยมากออกดอกบริเวณปลายกิ่ง แต่ในช่วงฤดูหนาว กลางวันสั้นระหว่างเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ต้นแก้วมังกรจะไม่มีดอกซึ่งอาจช้าหรือเร็วกว่านี้ประมาณ 1-2 เดือน แตกต่างกันตามสภาพพื้นที่ปลูก แก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาว (*Hylocereus undatus*) ใช้เวลาจากระยะตาดอกถึงระยะดอกบาน 15-20 วัน (คชฉิน, 2544)

ดอกที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่จะมีการขยายขนาด ความยาวมากกว่า 30 เซนติเมตร ดอกบานเวลากลางคืนทำให้มีอุปสรรคในการผสมเกสร ดอกที่บานจะหุบในตอนสายๆ แสดงว่าได้มีการปฏิสนธิแล้ว กลีบดอกจะค่อยๆ แห้งไปที่ละน้อยและบริเวณโคนดอกจะเห็นผลสีเขียวพัฒนาขึ้น มีกลีบเลี้ยงปกคลุมหนาแน่น ผลค่อยๆ ขยายขนาดขึ้นเรื่อยๆ กลีบดอกจะแห้งติดปลายผลด้านบน ใช้ระยะเวลา 2-3 วัน โดยเชื้อราสามารถเข้าทำลายได้บริเวณนี้

การตัดแต่งทรงพุ่มด้วยการตัดเอากิ่งที่งอกยาวออกและตัดใบที่แน่นทึบในทรงพุ่มออก เพื่อช่วยให้รับแสงได้ดีขึ้น เป็นผลให้กระตุ้นการสร้างตาดอก (สัมฤทธิ์, 2537) การตัดแต่งกิ่งแก้วมังกร มีความสำคัญมากในการออกดอก เพราะกิ่งแก่ไม่ค่อยเกิดดอก ดอกมักเกิดบนท่อนกิ่งใหม่ (สุรพงษ์, 2545) การตัดแต่งกิ่งเป็นการลดการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและยังมีผลให้ต้นพืชสร้างอาหารได้ดีขึ้น โดยมีการแตกใบใหม่ออกมา ซึ่งใบเหล่านี้มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงสูงกว่าใบแก่ นอกจากนี้การตัดแต่งกิ่งที่ถูกต้องยังเป็นการลดการแก่งแย่งอาหารระหว่างกิ่งพืชจึงทำให้มีอาหารสะสมสำหรับออกดอกมากขึ้น

คุณสมบัติพิเศษของต้นแก้วมังกร ลำต้นสะสมน้ำได้มาก เพราะมีแวกคิวโอลขนาดใหญ่ อยู่ตรงกลางเซลล์มีลักษณะพิเศษหลายอย่าง เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ ทำให้มีความทนแล้งได้ดีกว่าพืชอื่น แก้วมังกรมีการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยกระบวนการพิเศษ หรือเรียกพืชประเภทนี้ว่า พืชแคม (CAM) โดยมีลักษณะใบที่อวบน้ำ และมีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรต่ำ นอกจากนี้ยังคายน้ำน้อยกว่าปกติ ปากใบเปิดตอนกลางคืนและจับ CO_2 ในรูปกรดอินทรีย์โดยเฉพาะกรดมาลิก พืช CAM จะจับ CO_2 โดยมีเอนไซม์ PEP Carboxylase เป็นเอนไซม์กระตุ้น โดยจะเปลี่ยน CO_2 ให้เป็นกรดมาลิก กรดซิตริก กรดไอโซซิตริก และกรดอินทรีย์อื่นๆ กระบวนการนี้เกิดในตอนกลางคืน ส่วน RuDP Carboxylase จะมีกิจกรรมในตอนกลางวันและทำหน้าที่จับ CO_2 ที่ได้จาก การเปลี่ยนแปลงของกรดอินทรีย์ Chau (1998)

3. แสงและอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแก้วมังกร

3.1 แสง

แสงมีความจำเป็นในการสร้างคลอโรฟิลล์ของพืช หากพืชได้รับแสงมากเกินไปจะทำให้พืชเกิดการใบไหม้ จากการศึกษาของ Raveh *et al.* (1998) รายงานว่า แก้วมังกรจะชอบแสงเป็นพืชวันยาวแต่ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศและภูมิอากาศด้วย แต่ไม่ชอบร่มเงาหรือความเข้มแสงสูงเกินไป โดยได้ทดลองปลูกแก้วมังกร *H. polyrhizus* กลางแสงแดดโดยไม่มีการพรางแสงในประเทศอิสราเอล ซึ่งมีสภาพเป็นทะเลทราย พบว่า ต้นแก้วมังกรมีอาการซีด ไทรม และตายในที่สุด ดังนั้น แก้วมังกรจึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพแสงที่มีความเข้มแสงสูง จากการศึกษาพบว่าการพรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์ ในบริเวณพื้นที่เขตเบซอร์ ประเทศอิสราเอลมีความเหมาะสมที่สุดในการเจริญเติบโตและผล ในแก้วมังกรระยะเวลาช่วงการเปลี่ยนสีผิวผลด้านที่ได้รับแสงแดดมาก ผิวผลจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูจางๆ มากกว่าด้านที่ไม่ได้รับแสงซึ่งจะให้ผลเป็นสีแดงเข้ม (รภัสสา, 2552) แก้วมังกรจัดอยู่ในกลุ่มพืชวันยาว เนื่องจาก แสงสว่างเป็นปัจจัยจำกัด โดย Chau (1998) กล่าวว่าแก้วมังกรต้องการช่วงแสงมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน หรืออีกนัยหนึ่งความมืดนานเกิน 14 ชั่วโมงต่อวัน

ทำให้ไม่เกิดตาดอก ดังนั้น ในช่วงฤดูหนาวกลางวันสั้นระหว่างเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ต้นแก้วมังกรจะไม่มีดอก (สุรพงษ์, 2545) ซึ่งในประเทศเวียดนามได้มีการผลิตแก้วมังกรนอกฤดู โดยเปิดไฟฟ้าหลอดกลมขนาด 200 วัตต์ ให้แสงสว่างตรงกลางระหว่างหลัก 4 หลัก ตั้งแต่ 18.30 น. จนกระทั่งเช้า และต้นแก้วมังกรจะเริ่มออกดอกหลังจากให้แสงสว่างประมาณ 15-20 วัน (Chau, 1998) ส่วนในประเทศไทยมีเกษตรกรหลายรายที่ให้ไฟช่วงวันสั้นเพื่อกระตุ้นให้ต้นแก้วมังกรสร้างตาดอก โดยใส่ปุ๋ยตามปกติหลังจากแก้วมังกรออกดอกครั้งสุดท้าย อาจมีการฉีดปุ๋ยตัวกลางเสริม เช่น สูตร 12-52-12 เพื่อช่วยกระตุ้นการออกดอก จากนั้นใช้หลอดไฟ 200 วัตต์ 1 หลอดต่อ 4 หลัก สลับกันไปเรื่อยๆ เมื่อเริ่มเปิดไฟไปได้ 15 วันแล้วนับอีก 4-5 วัน แก้วมังกรจะเริ่มออกดอก และบางสวนเกษตรกรให้ไฟในสวนมากกว่า 12 ชั่วโมงต่อวัน (คชชิน, 2544) แต่อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงความสมบูรณ์ของต้นด้วย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการออกดอกของพืช

สำหรับในประเทศไทยแก้วมังกรที่ได้รับปริมาณแสงแดดมากเกินไป อาจเกิดความเสียหายที่บริเวณลำต้นได้ โดยลำต้นแสดงอาการไหม้เป็นแผลสีน้ำตาล (รภัสสา, 2552) เมื่อให้ร่มเงาโดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ คือ การสะสมกรดในช่วงกลางคืน ปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ ปริมาณชีวมวล ขนาดของแกนของกิ่ง น้ำหนักแห้งของรากและปริมาณน้ำในกิ่งอ่อน พบว่าร่มเงาที่เหมาะสมทำให้ต้นแก้วมังกรเจริญเติบโตดี จากการสำรวจของ สุรพงษ์ (2545) พบว่าสวนแก้วมังกรในจังหวัดราชบุรี และบริเวณที่สภาพอากาศค่อนข้างแล้ง มีอาการใบไหม้ในกิ่งแก่และเป็นมากทางทิศตะวันตกมากกว่าทิศทางอื่นๆ

3.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิสูงทำให้อัตราการคายน้ำของพืชเพิ่มมากขึ้น เพราะอุณหภูมิสูงทำให้น้ำจากเซลล์ภายในใบระเหยออกจากผนังเซลล์สู่ช่องว่างใต้ปากใบสูงขึ้น มีผลทำให้ความดันไอน้ำภายในช่องว่างใต้ปากใบนั้นสูงขึ้นด้วย การแพร่ของน้ำจากใบออกสู่อากาศจะเกิดขึ้นได้กลไกที่พืชได้รับความเสียหายจากอุณหภูมิสูงเกินไปทำให้ระบบของเอนไซม์บางชนิดเสื่อม และกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์อื่นๆ ให้เร็วขึ้น มีผลให้ปฏิกิริยาทางชีวเคมีผิดปกติ เร่งอัตราการหายใจ อัตราการสังเคราะห์แสงจะลดลงและหยุดปฏิกิริยา ทำให้เซลล์ตาย อุณหภูมิที่สูงไปนี้อาจเป็นสาเหตุทำให้โปรตีนตกตะกอนหรือสลายตัว เยื่อหุ้มไซโทพลาสซึมสลายตัว และอาจมีสิ่งที่เป็นพิษเข้าไปในเซลล์ ซึ่งระดับความรุนแรงขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิ ระยะเวลาที่พืชได้รับและสรีระของพืช (รภัสสา, 2552) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นแก้วมังกรจะอยู่ในช่วง 20-25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของดอกและผลจะอยู่ในช่วง 30-35 องศาเซลเซียส ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส การออกดอกลดลง การออกดอกในช่วงฤดู

ร้อนพบเพียง 15-20% นอกจากนี้ความร้อนเป็นเหตุให้ผิวเปลือกแก้วมังกรเกิดความเสียหาย (รภัศรา, 2552)

4. คุณภาพผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว

4.1 ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว

ผลแก้วมังกรสามารถเก็บได้โดยสังเกตสีผิวผล เมื่อผิวผลเปลี่ยนเป็นสีแดง กลีบยังคงเป็นสีเขียว ประมาณ 35 วันหลังดอกร่วงหลุด จากการศึกษาของ Nerd *et al.* (1997) ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงและพันธุ์เนื้อขาว พบว่าช่วงเวลาเหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลผลิตอยู่ในช่วง 28-30 วัน หากเก็บเกี่ยวช้าเกินไปผลจะสุกงอม เมื่อผ่าผลจะเห็นเนื้อผลมีรอยช้ำสีขาวใส รสชาติจืด ดัชนีการเก็บเกี่ยวเป็นสิ่งสำคัญมากเนื่องจากแก้วมังกรเป็นผลไม้พวก non-climacteric

4.2 ขนาดและน้ำหนัก

ขนาดและน้ำหนักผลของแก้วมังกรแบ่งได้เป็น 5 ระดับ ได้แก่ น้ำหนักตั้งแต่ 526 กรัม ขึ้นไป น้ำหนักอยู่ในช่วง 226-300 กรัม 301-375 กรัม 376-450 กรัม และ 451-525 กรัม ตามลำดับ (สุรพงษ์, 2545)

4.3 สีของผิว

ผิวผลแก้วมังกรจะมีสีแดง กลีบมีสีเขียว จากการศึกษาของ To *et al.* (2000) พบว่าผลที่มีคุณภาพจะมีอายุ 28-31 วันหลังจากดอกบาน

4.4 ความหวาน

ความหวานเกิดจากน้ำตาลในผลิตผล ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ น้ำตาลซูโครส ฟรุคโตส และ กลูโคส ในแก้วมังกรพบว่าความหวานที่อายุ 19 วัน มีความหวานน้อยที่สุดคือ 5.4 °Brix และเมื่ออายุ 43 วัน มีความหวานมากที่สุดคือ 15.2 °Brix จากการศึกษาพบว่าความหวานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของผล หลังการเก็บเกี่ยว 2-3 วัน ความหวานและความเปรี้ยวลดลงเล็กน้อย

4.5 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ

ผลแก้วมังกรอายุ 16 วันหลังจากติดผล มีความแน่นเนื้อ 2.4 กิโลกรัม หลังจากนั้นจะลดลงเหลือ 0.8 กิโลกรัม เมื่อผลอายุ 25 วันหลังจากติดผล ในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวความแน่นเนื้ออยู่ในช่วง 0.45-0.90 กิโลกรัม

4.6 การเก็บรักษา

อุณหภูมิที่เหมาะสมของผลแก้วมังกร อยู่ในช่วง 8-10 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิต่ำกว่านี้จะทำให้เนื้อผลช้ำ เกิดอาการฉ่ำน้ำ ควรเก็บในความชื้นสัมพัทธ์ที่ 90% อายุระหว่างการเก็บเกี่ยวจนกระทั่งผลเสื่อม จะมีอายุ 7-21 วัน

ลักษณะที่พบหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนักเกิดการคายน้ำ กลีบผลจะเน่าและเหี่ยวเนื่องจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ การเปลี่ยนแปลงรสชาติ ผลเสื่อมสภาพเนื้อเยื่อสลาย เกิดการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้ง่าย

5. โรคของแก้วมังกร

โรคเน่าเปียก (Wet rot)

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2550) รายงานโรคเน่าเปียกเกิดบนดอกที่ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง ลักษณะอาการ มักพบอาการดอกเน่าในช่วงที่มีความชื้นสูง พบเส้นใยของเชื้อราเจริญปกคลุมดอกทำให้ดอกเน่าและ ไม่สามารถเจริญเป็นผลได้ การศึกษาและจำแนกชนิดสาเหตุของโรคจากการตรวจตัวอย่างพืชเป็นโรคภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo พบเส้นใยสีเทาดำเจริญปกคลุมอยู่บนดอก สาเหตุมาจากเชื้อรา *Choanephora* sp.

โรคผลเน่า

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2550) ได้รายงานโรคผลเน่าที่ จังหวัดระยอง ราชบุรี และสมุทรสาคร พบโรคผลเน่า สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Drechslera cactivora* จากการสำรวจพบโรคผลเน่าสาเหตุเกิดจากรา *D. cactivora* ที่จังหวัดระยอง ราชบุรี และสมุทรสาคร ลักษณะอาการ มักพบอาการแผลฉ่ำน้ำ มีสีเขียวมะกอกและสีดำลักษณะฟูปกคลุมรอยแผล การศึกษาและจำแนกชนิด

สาเหตุของโรค จากผลแก้วมังกรที่เป็นโรคภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo พบว่าสาเหตุจากเชื้อรา *D. cactivora*

Taba *et al.* (2007) รายงานพบโรคผลเน่าของแก้วมังกร สาเหตุเกิดจากรา *Biporalis cactivora* ในโรงเรือนหลังการเก็บเกี่ยวที่เมือง Itoman จังหวัด Okinawa ประเทศญี่ปุ่น ในปี 2007 และมีรายงานพบเชื้อรา *D. cactivora* เป็นสาเหตุโรคของตระกูล Cactaceae ระบาดในทวีปยุโรป

โรคแอนแทรคโนส

Masyahit *et al.* (2009) รายงานการพบโรคผลเน่าสาเหตุเกิดจากรา *Colletotrichum gloeosporioides* ลักษณะอาการ พบอาการแผลน้ำเน่ายุบตัวลงเป็นแผลวงสีน้ำตาล โดยพบเชื้อราไม่สร้าง setae อยู่ใน acervulus เจริญอยู่บนแผล เชื้อราจะแพร่กระจายอย่างรวดเร็วในช่วงฤดูฝน โรคแอนแทรคโนสที่ลำต้น Palmateer and Ploetz (2007) รายงานพบโรคแอนแทรคโนสบนลำต้นของแก้วมังกรสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ระบาดในเขต Miami-Dade County ประเทศสหรัฐอเมริกา

โรค stem canker

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2550) รายงานการพบโรค stem canker ลักษณะอาการ เกิดเป็นจุดเล็กๆ สีน้ำตาล บนลำต้นขยายตัวอย่างรวดเร็วเป็นแผลสีเทาและน้ำตาล เชื้อราสร้าง pycnidia บนแผล การศึกษาและจำแนกชนิดสาเหตุของโรค จากตัวอย่างพืชที่เป็นโรคใบจุดดำ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบเส้นใยของเชื้อราสีขาวอมเทาขึ้นเป็นกลุ่มฟูอยู่บริเวณแผลบนผลที่ฉ่ำน้ำ เชื้อสาเหตุ *Dothiorella* sp.

Valencia *et al.* (2003) รายงานโรค stem spot เกิดบนลำต้นของแก้วมังกร สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Botryosphaeria dothidea* (Anamorphic state: *Fusicoccum*) พบระบาดในประเทศเม็กซิโก เชื้อรา *Dothiorella* และ *Fusicoccum* เป็นระยะ Anamorph ของเชื้อรา *Botryosphaeria*

6. การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้สารเคมี

6.1 การควบคุมโรคผลเน่าโดยใช้สารเคมี

การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวในผลไม้หลายวิธี เช่น การใช้สารเคมี การใช้สารชีวอินทรีย์ การใช้วิธีทางฟิสิกส์และการเขตกรรม การใช้สารเคมีเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากให้ผลดีในการควบคุมโรค สำหรับสารเคมีที่นิยมใช้กับผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ผักและผลไม้หลายชนิด เช่น thiabendazole carbendazim iprodione mancozeb azoxystrobin imazalil และ prochloraz สำหรับเชื้อราที่เข้าทำลายแบบแฝง เช่น *Diplodia* sp. *Phomopsis* sp. และ *Colletotrichum* sp. นิยมใช้สารในกลุ่ม benzimidazole ซึ่งเป็นสารเคมีประเภทดูดซึมมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อราหลายชนิด โดยเฉพาะเชื้อราในกลุ่ม Ascomycetes และ Ascomycetes ที่ไม่พบระยะของสปอร์แบบใช้เพศ การนำสารเคมีในกลุ่มนี้มาใช้ควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวเนื่องจากมีฤทธิ์ต่อเชื้อราหลายชนิดที่เกี่ยวข้องกับโรคภายหลังการเก็บเกี่ยว และสารเคมีในกลุ่มนี้ยังสามารถที่จะซึมลงในผิวที่เป็น wax ของผลผลิตไปยังจุดที่เชื้อทำลายอยู่ได้ แต่สารเคมีในกลุ่มนี้ก่อให้เกิดการติดต่อดังเชื้อราของเชื้อรา *Penicillium digitatum* ที่ก่อให้เกิดโรคเน่าสีเขียวของส้มภายหลังการเก็บเกี่ยวและเชื้อรา *Botrytis cinerea* ที่ก่อให้เกิดโรคเน่ากับผลองุ่น (Brent and Hollomon, 2007)

สารเคมี carbendazim เป็นสารเคมีชนิดดูดซึม อยู่ในกลุ่ม benzimidazole สามารถหยุดการเจริญของ germ tube และทำให้เซลล์เกิดการผิดปกติ เนื่องจากสารชนิดนี้มีผลต่อการสังเคราะห์ DNA ในขณะที่เซลล์มีการแบ่งตัวแบบ mitosis ทำให้ได้เซลล์ใหม่มีเพียง 1 นิวเคลียส และขนาดเซลล์ใหญ่ขึ้น และไปยับยั้ง subunit ของไมโทคอนเดรียที่จะสร้างเป็นสปีนเดิลไฟเบอร์ ทำให้โครมาติดไม่สามารถแยกออกจากกันเป็นเซลล์ใหม่ได้ ทำให้เกิดการติดต่อดังเชื้อราได้ง่าย จินตนา และคณะ (2534) นำ carbendazim ฉีดพ่นผลเงาะก่อนการเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์พบว่าสามารถลดการเกิดผลเน่าได้และ บุญรัตน์ (2540) นำ carbendazim ใช้กับผลองุ่นเพื่อลดการเกิดโรคจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* โดยฉีดพ่นต้นองุ่นในอัตรา 2-6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรทุกสัปดาห์ ติดต่อกันเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่าสามารถควบคุมโรคบนผลองุ่นได้ดีมาก นอกจากนี้การฉีดพ่นสารเคมี carbendazim บนต้นมะม่วงในช่วงที่กำลังออกดอกทุก 2 สัปดาห์ตลอดฤดูกาลสามารถลดการเกิดโรคผลเน่า และจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารในห้องปฏิบัติการ พบว่าสามารถลดการเจริญของเส้นใยและยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรค อรุณี (2533) ได้ใช้ carbendazim ความเข้มข้น 10-1000 ppm ในการควบคุม *C. gloeosporioides* พบว่าสามารถควบคุมได้ 100 เปอร์เซ็นต์

สารเคมี mancozeb เป็นสารเคมีชนิดไม่ดูดซึมอยู่ในกลุ่ม dithiocarbamates มีผลต่อเชื้อราในหลายส่วน (multisites activity) จึงสามารถนำมาใช้ในการควบคุมโรคได้หลายชนิดทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวได้เป็นอย่างดี ซึ่งในการใช้เพื่อให้ได้ผลดีควรฉีดพ่นตั้งแต่เริ่มแทงช่อดอกจนถึงก่อนการเก็บเกี่ยวทุก 2 สัปดาห์และฉีดพ่นใหม่ทุกครั้งหลังฝนตก (Eckert, 1983) ในประเทศออสเตรเลีย มีการฉีดพ่น mancozeb ทุก 14 วันในช่วงระยะการออกดอกของมะม่วงและการติดผล ซึ่งตลอดฤดูกาลฉีดพ่นสารประมาณ 7 ครั้ง สามารถลดโรคที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ และช่วยให้มะม่วงติดผลดี อรุณี (2533) ทดสอบคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย *C. gloeosporioides* พบว่าที่ความเข้มข้น 750-1,000 ppm ยับยั้งการเจริญได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์

สารเคมี azoxystrobin เป็นสารเคมีในกลุ่ม strobilurin ซึ่งเป็นสารที่มาจากการสร้างของเห็ดรา *Strobilurus tenacellus* ที่พบบน cone ของสน เป็นสารเคมีที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ปลอดภัยและเป็นที่ยอมรับของ Environment Protection Authority (EPA) ของสหรัฐอเมริกาไม่มีสารก่อมะเร็งแต่มีความไวต่อแสง มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรคพืชจากเชื้อรา โดยมีฤทธิ์ยับยั้งการงอกของสปอร์และการเจริญของเส้นใย สามารถควบคุมเชื้อราในกลุ่ม Ascomycetes Basidiomycetes และ Oomycetes เช่น เชื้อรา *Phytophthora cactorum* (Rebollar *et al.*, 2007) *Mycosphaerella graminicola* และเชื้อราอื่นๆ เช่น เชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส และราแป้ง Rebollar *et al.* (2007) ได้ทดลองโดยฉีดพ่นสารบนใบสตรอเบอรี่ก่อนการเก็บเกี่ยวพบว่าสามารถควบคุมโรคได้ 99 เปอร์เซ็นต์ Willingham *et al.* (2000) รายงานการใช้สาร azoxystrobin ในการควบคุมโรคข้าวผลเน่าและโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงพบว่าสามารถลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสได้ 58 เปอร์เซ็นต์ และพบโรคข้าวผลเน่าในปริมาณที่น้อยมาก หลังจากการใช้ azoxystrobin และในปีเดียวกัน ใช้สาร azoxystrobin ในอัตรา 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรควบคุมโรค gray mold ในส้มได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังพบว่าสารชนิดนี้สามารถใช้ในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลไม้หลายชนิดได้เป็นอย่างดี

สารเคมี Imazalil เป็นสารเคมีในกลุ่ม imidazole สามารถควบคุมเชื้อรา *Penicillium* ที่ต้านทานต่อ thiabendazole และ benomyl ได้ดี แต่ก็ยังไม่มีข้อกำหนดสำหรับพืชการค้า โดยเฉพาะในอเมริกา และญี่ปุ่น มีการนำ imazalil 0.45 mM. ร่วมกับสาร butylated hydroxyanisole (BHA) 5 mM. ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระมาใช้ควบคุมโรคแอนแทรคโนสของกล้วยที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum musae* พบว่าสามารถลดการเกิดโรคได้ 63-80 เปอร์เซ็นต์ Khan *et al.* (2001) และ Spalding (1982) รายงานว่า imazalil สามารถควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* *Diplodia natalensis* และ *Phomopsis citri* ที่ก่อให้เกิดโรคผลเน่ากับมะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins และ Keitt หลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งเชื้อเหล่านี้มีความต้านทานต่อสารเคมี benomyl

สารเคมี prochloraz เป็นสารเคมีในกลุ่ม imidazole ประเภทดูดซึมที่มีฤทธิ์ค่อนข้างกว้างช่วยกำจัดการเข้าทำลายของเชื้อรา *Penicillium* sp. ในส้ม *Colletotrichum* sp. ในมะม่วง การใช้สารนี้ที่อัตรา 500-1,000 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Penicillium* sp. และสารนี้ยังให้ผลในการลดการเกิดโรคขั้วผลเน่าของมะม่วงที่เกิดจากเชื้อรา *Diplodia* sp. และ *Phomopsis* sp. การใช้ prochloraz ร่วมกับ butylated hydroxyanisole (BHA) สามารถลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลอะโวคาโดที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน แล้วนำมาไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน (Prusky *et al.*, 1995) และ Wade *et al.* (1993) ใช้ prochloraz ควบคุมโรคผลเน่าของกล้วยหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum musae* *Phomopsis musicola* *Alternaria alternata* *Lasiodiplodia theobromae* *Fusarium moliniforme* Var. *subglutinans* โดยการจุ่มผลหลังการเก็บเกี่ยว หลังจากนั้นเก็บผลไว้ในสภาพตัดแปลงบรรยากาศ พบว่าสามารถควบคุมโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.2 การควบคุมโรคผลเน่าโดยวิธีทางกายภาพ

การใช้อุณหภูมิสูงหรือการใช้ความร้อน (heat treatment) เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคบริเวณผิวและภายในเนื้อเยื่อพืช โดยความร้อนนั้นสามารถทำให้เชื้อโรคอ่อนแอหรือตายได้ แต่ต้องไม่อยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อพืช (Ames, 1915) และหลังจากผ่านความร้อนแล้วต้องทำให้อุณหภูมิต่ำทันที เนื่องจากความร้อนที่สะสมอยู่บนผลผลิตเป็นเวลานานจะมีผลให้สีของพืชเปลี่ยนแปลงไป เช่น สุกหรือเน่าเร็วขึ้น (จริงแท้, 2538) การใช้ความร้อนฆ่าเชื้อโรคมีหลายรูปแบบได้แก่ ไอร้อน (hot air) ไอร้อนชื้น (humidified hot air) และน้ำร้อน (hot water) ซึ่งนิยมใช้กับพืชหลายชนิด (สายชล, 2528) ผลผลิตบางอย่างไม่สามารถถูกน้ำได้หลังการเก็บเกี่ยว เพราะจะทำให้เกิดความเสียหาย เช่น สตรอเบอรี่ ในกรณีนี้จึงต้องควบคุมโรคโดยวิธีใช้ไอร้อนชื้น (दनัย, 2538) อย่างไรก็ตามการใช้ไอร้อนหรือไอร้อนชื้นพบว่าการสูญเสียมากกว่าการใช้น้ำร้อน และการจุ่มลงในน้ำจะทำให้ผลไม่ได้รับความร้อนระดับเดียวกันได้ทั่วถึง ซึ่งมีการใช้ความร้อนในการควบคุมการเน่าเสียของผลไม้และประสบความสำเร็จแล้วในผลไม้หลายชนิดเช่น มะม่วง มะละกอบนต้น (Couey, 1989)

การจัดการโรคหลังการเก็บเกี่ยวในผลไม้สดโดยการใช้ความร้อนที่มากกว่า 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3-5 นาที สามารถควบคุมการเน่าเสียจากเชื้อโรคที่อยู่ในผิวผลหรือที่เซลล์ชั้นนอกได้ ซึ่งโดยทั่วไปผลผลิตเหล่านี้ทนอุณหภูมิสูงที่ 50-60 องศาเซลเซียส นาน 5-10 นาทีได้ การควบคุมโรค โดยใช้ระยะเวลาเพียงช่วงสั้นๆ ของอุณหภูมิหนึ่งก็สามารถควบคุมโรคพืชหลังการ

เก็บเกี่ยวได้เพราะเชื้อโรคถูกทำลายไป ในขณะที่ผลผลิตมีการเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย (Barkai-Golan and Phillips, 1991)

การใช้น้ำร้อนผสมสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมการเน่าเสียในผลพลัม แอปเปิล มะม่วง และผลไม้ตระกูลส้ม (Houck, 1967; Wells and Harvey, 1970) มากกว่าการใช้น้ำร้อนหรือการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว ในทางการค้า การส่งออกมะม่วงจากประเทศจามาอิก้าไปประเทศอังกฤษ ซึ่งใช้ระยะเวลา 24 วัน ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่ามะม่วงที่จุ่มน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที เกือบทุกผลเกิดอาการของโรคแอนแทรกสนิสเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อเติม benomyl 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นสารเคมีป้องกันโรคพืชลงในน้ำร้อน พบว่า ไม่มีอาการของโรคเกิดขึ้นเมื่อถึงปลายทาง การทำ hot water treatment จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถควบคุมการเน่าเสียในผักและผลไม้ได้ดี โดยเฉพาะถ้ามีการใช้ร่วมกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราโรคพืชจะยิ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น (Ben-Yehoshua, 1985) แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดผลผลิตด้วย

6.3 การควบคุมโรคด้วยชีววิธี

การใช้สารควบคุมชีวภาพ (Biological Control Agent; BCA) เป็นวิธีหนึ่งที่มีการศึกษาและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมี หลักการควบคุมโรคพืชโดยใช้ BCA คือ การอาศัยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรือที่เพิ่มเข้าไปในการเพาะปลูกเพื่อลดปริมาณหรือกิจกรรมที่ก่อให้เกิดโรคของเชื้อสาเหตุโรค (ศิริลักษณ์, 2545)

หลักการทำงานของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในสภาพธรรมชาติมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับการเจริญเติบโต ซึ่งการยับยั้งเมื่อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เติบโตในสภาพเดียวกับเชื้อโรคและมีความสามารถในการแย่งอาหารและพื้นที่มากกว่าเรียกว่า การยับยั้งแบบแข่งขัน (competition) แต่ถ้าความสามารถในการยับยั้งเชื้อโรคของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เป็นแบบปรสิต (parasitism) จะมีอวัยวะพิเศษสร้างขึ้นมาเพื่อแทงทะลุผนังเซลล์ของเชื้อโรค เพื่อนำสารอาหารภายในเซลล์มาใช้ประโยชน์ (ศิริลักษณ์, 2545)

Wilson and Wisniewski (1994) รายงานว่าการปลดปล่อยสารปฏิชีวนะ (antibiotic) เป็นกลไกการทำงานของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่พบมากในธรรมชาติ โดยเชื้อจุลินทรีย์จะผลิตสารปฏิชีวนะที่เป็นสารประกอบอินทรีย์น้ำหนักโมเลกุลต่ำ หรือสารเมตาโบไลต์ที่เป็นพิษไปยับยั้งการเติบโตของเชื้อก่อโรค ดังรายงานการใช้สาร agrocine 84 ซึ่งผลิตโดยเชื้อ *Agrobacterium radiobacter* K 84 การยับยั้งการเติบโตของเชื้อ *Agrobacterium tumefaciens* เชื้อสาเหตุโรคปุ่มปม

(crown gall) ของมันฝรั่ง ปัจจุบันสาร agrocin 84 ผลิตออกมาใช้ในเชิงการค้าแล้ว (Cooksey and Moore, 1982)

Wilson and Chalutz (1989) ทำการคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อรา *penicillium* sp. จากทั้งหมด 122 สายพันธุ์ พบว่า *Pseudomonas cepacia* ความเข้มข้น 10^8 - 10^9 cfu/ml สามารถป้องกันการเข้าทำลายของโรคได้ 50 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 11 วันหลังการปลูก เชื้อ แต่ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคของ *P. cepacia* ก็ขึ้นอยู่กับวิธีการที่ใช้กับพืชด้วย การใช้สารแขวนลอย (cell suspension) ของ *P. cepacia* ที่ความเข้มข้น 1.6×10^9 cfu/ml ให้ผลในการควบคุมโรคเน่าราสีเขียวและโรคเน่าราสีฟ้าได้ในระดับเดียวกับการใช้สารกำจัดรา guazatine และ imazalil ที่ความเข้มข้น 500 ppm ใน 5 สัปดาห์แรกเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียสและการฉีดพ่นเซลล์แขวนลอยของ *P. cepacia* บนผลส้มก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน จะช่วยลดความเสียหายที่เกิดจากโรคราสีเขียวด้วย (Huang et al. 1993)

7. มาตรฐานสารพิษตกค้างที่กำหนดให้มีในอาหาร

การผลิตผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์ อันเกิดจากกิจกรรม การประมง การปศุสัตว์ หรือการป่าไม้ ซึ่งนำมาใช้บริโภคเป็นอาหารใช้เป็นอาหารสัตว์ หรือนำมาแปรรูปเป็นอาหารและอาหารสัตว์จะมีการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร (pesticide ตามความหมายที่ใช้ในการกำหนดมาตรฐาน Codex) หมายถึง สารที่มีจุดมุ่งหมายใช้เพื่อป้องกัน ทำลาย ดึงดูด ขับไล่ หรือควบคุมศัตรูพืชและสัตว์ หรือพืชและสัตว์ที่ไม่พึงประสงค์ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระหว่างเพาะปลูก การเก็บรักษา การขนส่ง การจำหน่าย หรือระหว่างกระบวนการผลิตสินค้า อาหาร หรืออาหารสัตว์ หรือเป็นสารที่อาจใช้กับสัตว์เพื่อควบคุมปรสิตภายนอก (extoparasites) และให้ความหมายรวมถึง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช สารทำให้ใบร่วง สารทำให้ผลร่วง สารยับยั้งการแตกยอดอ่อน และสารที่ใช้กับพืชผลก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง แต่ไม่รวมถึงปุ๋ยสารอาหารของพืชและสัตว์ วัตถุเจือปนอาหาร วัตถุที่เติมในอาหารสัตว์ (feed additive) และยาสำหรับสัตว์ ทางสำนักงานมาตรฐานสินค้าการเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) จึงได้กำหนดปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit; MRL) ที่มีได้ในสินค้า กำหนดโดยคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ หรือหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่ตามกฎหมาย มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมสารพิษตกค้างต่อกิโลกรัมสินค้า (สำนักงานมาตรฐานสินค้าการเกษตรและอาหารแห่งชาติ [มกอช.], 2551)

ตารางสารพิษตกค้าง (MRL) ที่กำหนดให้มีในผักและผลไม้ของ Codex

ชนิดสารเคมี	ชนิดสินค้า (ผักและผลไม้)	ปริมาณสารพิษตกค้าง (มม/กก)
prochloraz	ผลไม้ที่กินเปลือกไม่ได้	7
	ส้ม	10
	พริก	10
	เห็ด	2
imazalil	ส้ม	5
	กล้วย	2
	แตงโม	2
	แอปเปิ้ล	5
	สตอเบอรี่	2
	แตงกวา	0.5
	มันฝรั่ง	5
carbendazim	กล้วย	0.2
	เชอรี่	10
	องุ่น	3
	บ๊วย	2
	พลัม	0.5
	ท้อ	2
	มะม่วง	5
	แอปเปิ้ล	3
	สับปะรด	5
	แครอท	0.2
	แตงกวา	0.05
	มะเขือเทศ	0.5
	พริก	2

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าการเกษตรและอาหารแห่งชาติ [มกอช.], (2552)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสำรวจโรคและจำแนกชนิดเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของแก้วมังกร

1.1 แยกเชื้อสาเหตุจากผลแก้วมังกรที่แสดงอาการผลเน่า

สำรวจและเก็บตัวอย่างแก้วมังกรในระยะต่างๆ ที่แสดงอาการของโรค และเก็บผลแก้วมังกรที่ไม่เป็นโรค เพื่อศึกษาการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวจากสวนแก้วมังกร 3 แหล่งปลูกได้แก่ อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี และ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา นำส่วนที่เป็นโรคมาแยกเชื้อด้วยวิธี tissue transplanting โดยตัดเนื้อเยื่อแก้วมังกรบริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อเยื่อปกติและเนื้อเยื่อที่แสดงอาการของโรคขนาดประมาณ 5 x 5 มิลลิเมตร นำมาฆ่าเชื้อภายนอกโดยแช่ด้วยสารละลาย sodium hypochlorite ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาที แล้วใช้ปากคีบที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วคีบเนื้อเยื่อแก้วมังกรวางบนกระดาษซับที่อบฆ่าเชื้อแล้วจนแห้ง หลังจากนั้นนำปากคีบลงไฟฆ่าเชื้ออีกครั้งแล้วจึงย้ายเนื้อเยื่อลงบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) บ่มเชื้อเป็นเวลา 2-3 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วตัดปลายเส้นใยของเชื้อราที่เจริญออกมานำไปเลี้ยงบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) บ่มที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 วัน ตัดชิ้นวันด้วย cork borer เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร แล้ววางลงบนผลที่ทำแผล โดยใช้เข็มฆ่าเชื้อแทงลึกลงไปประมาณ 0.3 เซนติเมตร ที่เปลือกของผลและต้นของแก้วมังกร คลุมด้วยถุงพลาสติกเพื่อคุมความชื้น นำไปบ่มไว้ 5-7 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จนแสดงอาการของโรค และนำเนื้อเยื่อจากบริเวณที่เป็นโรคมาแยกเชื้ออีกครั้งด้วยวิธี tissue transplanting

1.2 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา โดยนำเนื้อเยื่อผลแก้วมังกรที่เก็บตัวอย่างมาจากสวนแต่ละแหล่ง มาทำ freehand section ศึกษาลักษณะรูปร่างของ pycnidia conidia และ conidiophore ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ วัดขนาด conidia โดยใช้โปรแกรม AxioVision Rel. 4.8

2. ศึกษาความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อรา *Dothiorella dominicana*

2.1 การปลูกเชื้อด้วยเส้นใยที่ระยะเวลาต่างๆ เก็บผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวมาแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทำแผลที่ผลโดยใช้เข็มเย็บที่ฆ่าเชื้อทำแผลข้างผล โดยแทงให้ลึกประมาณ 0.5 มิลลิเมตร กลุ่มที่ 2 ไม่ทำแผล เตรียมเชื้อรา *D. dominicana* ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตรเจาะตรงปลายเส้นใยแล้วย้ายเชื้อ โดยคว่ำด้านเส้นใยลง สัมผัสกับผิวแก้วมังกร ตามจุดแผลที่ทำไว้โดยคว่ำด้านที่มีเส้นใยเชื้อลง ปมไว้ในสภาพที่มีความชื้นสูงโดยใช้ถุงพลาสติกที่พ่นน้ำหุ้มไว้ เป็นเวลา 6 12 และ 18 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยใช้วิธีการละ 10 ผล 3 ซ้ำ ตรวจนับการเกิดโรคโดย นับผลแก้วมังกรที่แสดงอาการของโรคต่อผลทั้งหมด x 100 เปรียบเทียบกับชุดควบคุม

2.2 ศึกษาการเข้าทำลายของเชื้อราบนผลในบริเวณที่ต่างกัน โดยนำผลแก้วมังกรมาแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่มๆ ละ 15 ผล กำหนดวางที่ผล 2 บริเวณๆ ละ 4 จุด คือ ตรงกลางผล และ แนวกลีบผล เตรียมเชื้อราที่คัดเลือกไว้ ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตรเจาะตรงปลายเส้นใยแล้วย้ายเชื้อ โดยคว่ำด้านเส้นใยลงสัมผัสกับผิวแก้วมังกร ตามจุดต่างๆ บนผลแก้วมังกรที่เตรียมไว้ ควบคุมความชื้นโดยใช้ถุงพลาสติกที่พ่นน้ำให้ชื้น เก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 12 18 และ 24 ชั่วโมง นำผลแก้วมังกรแต่ละชั่วโมงมาแยกเชื้อด้วยวิธี tissue transplanting

3. ศึกษาวิธีการป้องกันโรคผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* โดยทางเคมี และ ทางกายภาพ

3.1 ทดสอบการควบคุมโรคผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* โดยใช้สารเคมี

3.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการโดยวิธี poisoned food technique นำสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ carbendazim mancozeb และ prochloraz ที่ความเข้มข้น 0 200 300 400 ppm ทดสอบการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Dothiorella dominicana* โดยเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะที่ปลายเส้นใย ย้ายมาวางที่อาหาร PDA ที่ผสมสารเคมีความเข้มข้นต่างๆ คือ สารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 200 300 และ 400 ppm สารเคมี mancozeb ความเข้มข้น 200 300 และ 400 ppm และ สารเคมี carbendazim ความเข้มข้น 200 300 และ 400 ppm ปมเชื้อที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้จำนวน 5 ซ้ำ ต่อบริเวณความเข้มข้นต่อชนิดสารเคมี ตรวจผลโดยวัดเปอร์เซ็นต์

การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา นำสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดมาควบคุมโรคก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว

3.1.2 ทดสอบการใช้สารเคมีควบคุมโรคผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* ก่อนการเก็บเกี่ยว โดยนำสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในข้อ 3.1.1 มาควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรในแปลงปลูก โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี 10 ซ้ำๆ ละ 10 ผล ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ฉีดพ่นสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm ที่ผลและต้นแก้วมังกร 2 สัปดาห์ก่อนทำการเก็บเกี่ยว กรรมวิธีที่ 2 ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่าที่ผลและต้นแก้วมังกร 2 สัปดาห์ก่อนทำการเก็บเกี่ยว นำผลแก้วมังกรมาวัดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและวัดเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค

4. การควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana*

4.1 การควบคุมโรคผลเน่าหลังการเก็บเกี่ยว

4.1.1 การควบคุมโรคผลเน่าของผลแก้วมังกรด้วยสารเคมี เก็บผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาว เติร์ยมเชื้อรา *Dothiorella dominicana* ปลูกเชื้อโดยการทำแผลที่กลางผล นำผลแก้วมังกรมาบ่มในสภาพชื้นเป็นเวลา 18 ชั่วโมง จากนั้นนำชิ้นวัณออกจากผล แล้วนำผลแก้วมังกรมาจุ่มในสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 0 100 200 300 และ 400 ppm จุ่มผลเป็นเวลา 3 นาที แล้วนำผลแก้วมังกรมาบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง คลุมด้วยถุงพลาสติกขึ้น โดยใช้แก้วมังกร 10 ผล 3 ซ้ำ ต่อระดับความเข้มข้น วัดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่า

4.1.2 การควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรโดยใช้สารเคมี นำผลแก้วมังกรที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *Dominicana dominicana* เป็นเวลา 18 ชั่วโมง มาจุ่มในสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมโรคผลเน่า จากข้อ 4.1.1 โดยวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 จุ่มผลแก้วมังกรในสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm จุ่มผลเป็นเวลา 3 นาที กรรมวิธีที่ 2 จุ่มผลแก้วมังกรด้วยน้ำเปล่า จุ่มผลเป็นเวลา 3 นาที ผึ่งให้ผลแห้งหลังจากนั้นนำผลแก้วมังกร ทุกกรรมวิธีบรรจุลงในตะกร้าๆ ละ 10 ผล 5 ซ้ำ หุ้มด้วยถุงพลาสติกเจาะรู เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส บ่มไว้ 3 วัน จากนั้นตรวจการเกิดโรค แล้วนำผลแก้วมังกรที่เป็นโรคมายกเชื้อสาเหตุด้วยวิธี tissue transplanting เพื่อตรวจสอบชนิดและปริมาณของเชื้อ

4.1.3 การควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรด้วยวิธีทางกายภาพโดยใช้น้ำร้อน โดยเก็บผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาว เติร์ยมเชื้อรา *Dothiorella dominicana* ปลุกเชื้อโดยการทำแผลที่กลางผล นำผลแก้วมังกรมาบ่มในสภาพชื้นเป็นเวลา 18 ชั่วโมง จากนั้นนำขึ้นรูนอกจากผล แล้วนำผลแก้วมังกรจุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 51 53 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นนำแก้วมังกรมาจุ่มในน้ำเย็น เป็นเวลา 1 นาที โดยใช้แก้วมังกร 10 ผล 3 ซ้ำ ต่อระดับอุณหภูมิ วัดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่า

4.1.4 การควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรโดยใช้น้ำร้อน นำแก้วมังกรที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *Dothiorella dominicana* เป็นเวลา 18 ชั่วโมง จุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมโรคผลเน่า จากข้อ 4.1.3 โดยวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 จุ่มผลแก้วมังกรในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที แล้วนำมาจุ่มน้ำเย็นทันทีเพื่อลดอุณหภูมิ กรรมวิธีที่ 2 จุ่มผลแก้วมังกรด้วยน้ำเปล่า เป็นเวลา 1 นาที ผึ่งให้ผลแห้ง หลังจากนั้นนำผลแก้วมังกรทุกกรรมวิธีบรรจุลงในตะกร้าๆละ 10 ผล 5 ซ้ำ หุ้มด้วยถุงพลาสติก เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส บ่มไว้ 3 วัน จากนั้นวัดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่า แล้วนำผลแก้วมังกรที่เป็นโรคมายกเชื้อสาเหตุด้วยวิธี tissue transplanting เพื่อตรวจสอบชนิดและปริมาณของเชื้อ

4.1.5 การควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* โดยใช้สารเคมีและความร้อน นำแก้วมังกรที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *D. dominicana* เป็นเวลา 18 ชั่วโมง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 จุ่มผลแก้วมังกรลงในสารเคมีprochloraz ความเข้มข้น 200 ppm นาน 3 นาที กรรมวิธีที่ 2 จุ่มผลแก้วมังกรที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที กรรมวิธีที่ 3 จุ่มผลแก้วมังกรในสารเคมีprochloraz ความเข้มข้น 200 ppm ที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส นาน 1 นาทีและกรรมวิธีที่ 4 จุ่มผลแก้วมังกรด้วยน้ำอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที ผึ่งให้ผลแห้งหลังจากนั้นนำผลแก้วมังกรทุกกรรมวิธีบรรจุลงในตะกร้าๆละ 10 ผล 5 ซ้ำ หุ้มด้วยถุงพลาสติกเจาะรู เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส บ่มไว้ 3 วัน จากนั้นวัดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่า

4.2 การตรวจสอบสารพิษตกค้าง สุ่มเก็บตัวอย่างผลแก้วมังกรที่จุ่มด้วยสารเคมี prochloraz ส่งวิเคราะห์ผลที่ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด โดยใช้วิธี In-house method based on QuEChERS method by LC-MS/MS

ผลการทดลอง

1. การสำรวจโรคและจำแนกชนิดเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของแก้วมังกร

1.1 การสำรวจเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของแก้วมังกรจาก 3 แหล่งปลูก ได้แก่ อ.ท่าใหม่ จ. จันทบุรี อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร และ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา พบเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของแก้วมังกร ได้แก่ เชื้อรา *Dothiorella dominicana* *Colletotrichum gloeosporioides* *Colletotrichum capsici* และ *Bipolaris cactivora* โดยพบว่าจากแหล่งปลูกแก้วมังกรทั้ง 3 จังหวัด เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* มากที่สุดถึง 70.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เชื้อรา *C. capsici* 55.0 เปอร์เซ็นต์ *C. gloeosporioides* 58.3 เปอร์เซ็นต์ และ *B. cactivora* 8.7 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

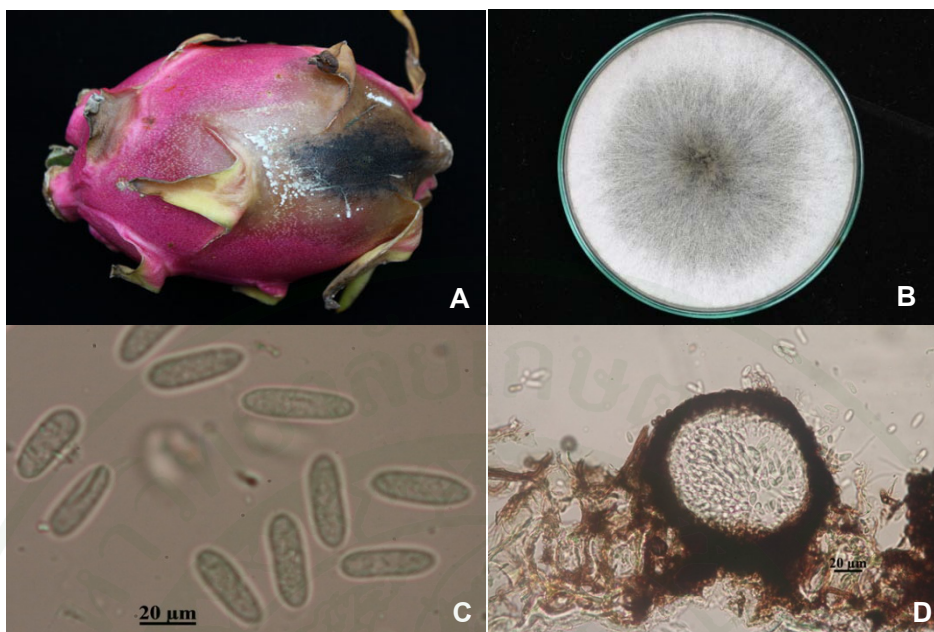
ตารางที่ 1 แสดงการสำรวจการเกิดโรค (%) เชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของแก้วมังกรจาก 3 แหล่งปลูก

เชื้อรา	% การเกิดโรค			
	จ.จันทบุรี	จ.สมุทรสาคร	จ.นครราชสีมา	% เฉลี่ย
<i>D. dominicana</i>	85	57	69	70.3
<i>C. capsici</i>	45	69	51	55.0
<i>C. gloeosporioides</i>	41	75	59	58.3
<i>B. cactivora</i>	13	3	10	8.7

1.2 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา

ลักษณะอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนผลแก้วมังกร หลังจากปลูกเชื้อ พบว่าจะเกิดรอยแผลไหม้สีน้ำตาลและบวมหลังจากนั้น 2-3 วัน บริเวณข้างแผลจะ น้ำน้ำ มีเส้นใยเป็นกลุ่มสีขาวฟูปกคลุมต่อมาเชื้อราสร้าง pycnidia สีดำจำนวนมากหนาแน่นบนแผล ประมาณ 10 วัน เชื้อราสร้าง pycnidia ทั่วผลแก้วมังกร และทำให้ผลเหี่ยว焉 (ภาพที่ 1)

เชื้อรา *D. dominicana* เมื่อเลี้ยงบนอาหาร PDA สร้างเส้นใยสีขาวฟูสีขาวปนเทาปกคลุมผิวหน้าอาหาร เมื่อบ่มไว้ 1 สัปดาห์เส้นใยจะเปลี่ยนเป็นสีเทาดำ ราบติดผิวหน้าของอาหาร โดยเชื้อราไม่สร้าง spore บนอาหาร potato dextrose agar การเจริญเติบโตของเชื้อราบนอาหาร potato dextrose agar ใช้เวลา 3 วันเชื้อราเจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อ เชื้อราสร้าง pycnidia สีดำ ผันงเรียบแข็ง มีปากเปิด รูปร่างกลมรวมอยู่กันเป็นกลุ่ม conidia มีเซลล์เดียว แบบกระสวย สีใส ขนาด $9.6-18.9 \times 3.5-5.7$ ไมครอน (ขนาดโดยเฉลี่ย 12.6×4.1) ไมครอน conidiophore เป็นก้านเดี่ยว สีใส



ภาพที่ 1 โรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana*

- A) ลักษณะอาการของโรคบนผลแก้วมังกร
- B) ลักษณะโคโลนีของเชื้อราบน potato dextrose agar อายุ 5 วัน
- C) ลักษณะของ conidia
- D) ลักษณะของ pycnidia

ลักษณะอาการของโรคที่ผลแก้วมังกร มีแผลสีดำชุ่มฉ่ำน้ำ เชื้อราสร้างเส้นใยฟูสีดำบนผล จากนั้นลุกลามอย่างรวดเร็วภายใน 3-5 วัน ทำให้ผลแก้วมังกรเน่าทั้งผล (ภาพที่ 2)

เชื้อรา *B. cactivora* สร้างเส้นใยสีเทาฟูบนอาหาร potato dextrose agar โดยเชื้อราสร้าง conidia สีน้ำตาล มีผนังกัน 2-4 septate ขนาด $23.4\text{--}41.4 \times 5.6\text{--}7.9$ ไมครอน (ขนาดโดยเฉลี่ย 32.4×3.7) ไมครอน conidiophore ยาว สีน้ำตาลเกิดเป็นกลุ่ม มีผนังกัน

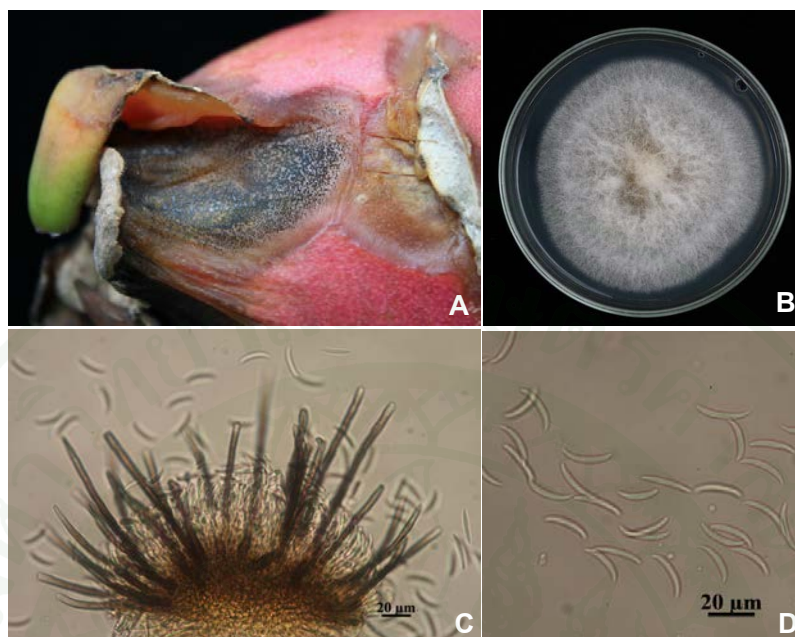


ภาพที่ 2 โรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Bipolaris cactivora*

- A) ลักษณะอาการของโรคบนผลแก้วมังกร
- B) ลักษณะโคโลนีของเชื้อราบน potato dextrose agar อายุ 5 วัน
- C) ลักษณะของ conidiophores
- D) ลักษณะของ conidia

ลักษณะอาการของโรคบนผลแก้วมังกร เชื้อราจะสร้างแผลสีน้ำตาลมีรอยปุ่มจ้ำน้ำ จากนั้นแผลจะลุกลามอย่างรวดเร็ว โดยจะพบอาการบริเวณส่วนปลายของผลแก้วมังกร เชื้อราสร้าง acervulus สีดำ ทำให้ผลแก้วมังกรเน่าและทั้งผล (ภาพที่ 3)

เชื้อรา *C. capsici* สร้างเส้นใยสีขาวฟูบนอาหาร potato dextrose agar conidia สีใส รูปร่างแบบพระจันทร์เสี้ยว มี 1 เซล ไม่มี septate ขนาด 18.8-23.4 x 2.5-3.6 ไมครอน (ขนาดโดยเฉลี่ย 3.0 x 21.3) ไมครอน เชื้อราสร้าง setae ยาว สีดำภายใน acervulus ที่อยู่บนผลแก้วมังกร โดย acervulus แบบ saucer

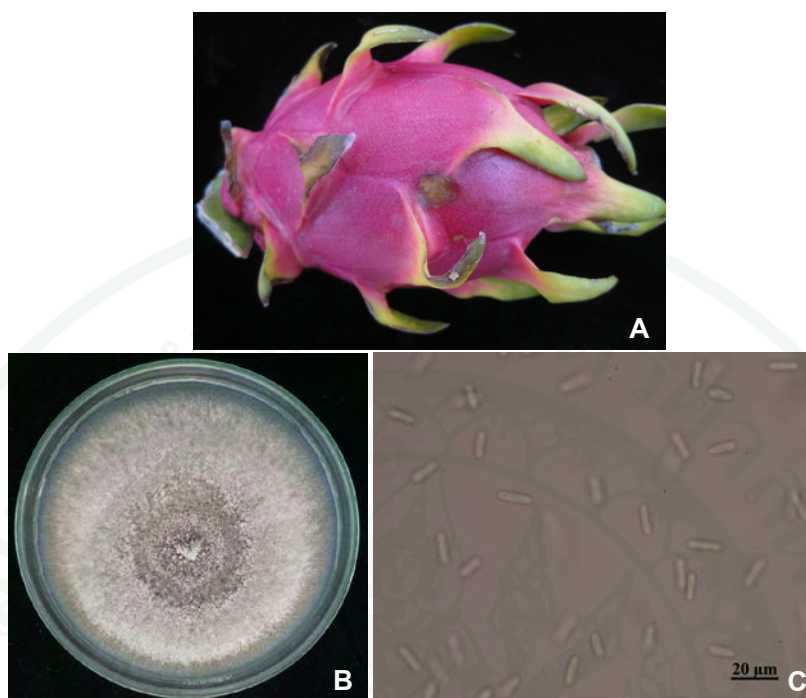


ภาพที่ 3 โรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici*

- A) ลักษณะอาการของโรคบนผลแก้วมังกร
- B) ลักษณะโคโลนีของเชื้อราบน potato dextrose agar อายุ 5 วัน
- C) ลักษณะของ acervulus และ setae
- D) ลักษณะของ conidia

ลักษณะอาการของโรคบนผลแก้วมังกรจะเกิดรอยแผลบ่มสีน้ำตาล จากนั้นเชื้อราจะสร้าง acervuli สีส้มหรือสีชมพูอมส้ม กระจายอยู่ทั่วบริเวณของแผลบนแผล และจะลุกลามอย่างรวดเร็ว ทำให้ผลแก้วมังกรเน่าและทั้งผล ไม่พบการสร้าง setae ภายใน acervulus (ภาพที่ 4)

เชื้อรา *C. gloeosporioides* สร้างเส้นใยสีขาวมีกลุ่มผงบนอาหาร potato dextrose agar conidia สีใส รูปร่างแบบทรงกระบอกปลายมน ขนาด $11.8-16.1 \times 3.1-4.5$ ไมครอน (ขนาดโดยเฉลี่ย 3.8×13.8) ไมครอน



ภาพที่ 4 โรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

- A) ลักษณะอาการของโรคบนผลแก้วมังกร
- B) ลักษณะโคโลนีของเชื้อราบน potato dextrose agar อายุ 7 วัน
- C) ลักษณะของ conidia

2. ศึกษาความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อรา *Dothiorella dominicana*

2.1 การปลูกเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนผลแก้วมังกรเลือกใช้เชื้อราเป็นเส้นใย อายุ 3 วัน พบว่าการปลูกเชื้อราที่กลางผลโดยวิธีการทำแผล เป็นเวลา 18 ชั่วโมง เชื้อราสามารถทำให้เกิดโรคได้ดีที่สุด 86.6 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การปลูกเชื้อเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เกิดโรค 46.6 เปอร์เซ็นต์ และ 6 ชั่วโมง เกิดโรค 36.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การปลูกเชื้อด้วยเส้นใยตรงกลางผลด้วยวิธีการไม่ทำแผล พบว่าเชื้อราสามารถทำให้เกิดโรคได้ดีที่สุดที่ช่วงเวลา 18 ชั่วโมงเกิดโรค 63.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การปลูกเชื้อเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เกิดโรค 43.3 เปอร์เซ็นต์ และ 6 ชั่วโมง เกิดโรค 26.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 5)

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* เมื่อปลูกเชื้อบริเวณกลางผลโดยการทำแผล และไม่ทำแผล แล้วบ่มเชื้อเป็นเวลา 6 12 และ 18 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

เวลา (ชม.)	การเกิดโรคผลเน่า (%)	
	ทำแผล	ไม่ทำแผล
0	0.0d ^{-1/}	0.0d ^{-1/}
6	36.6c	26.6c
12	46.6b	43.3b
18	86.6a	63.3a

^{-1/}ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งมีตัวอักษรกำกับเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็น ตามวิธีวิเคราะห์ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 5 การเกิดโรคผลเน่า (%) ของแก้วมังกรที่ได้รับการปลุกเชื้อรา *D. dominicana* เมื่อปลุกเชื้อ ด้วยเส้นใยโดยทำแผลที่กลางผล บ่มเชื้อเป็นเวลา 6 12 และ 18 ชั่วโมง

A) ผลแก้วมังกรที่ปลุกเชื้อเป็นเวลา 6 ชั่วโมง

B) ผลแก้วมังกรที่ปลุกเชื้อเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

C) ผลแก้วมังกรที่ปลุกเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง

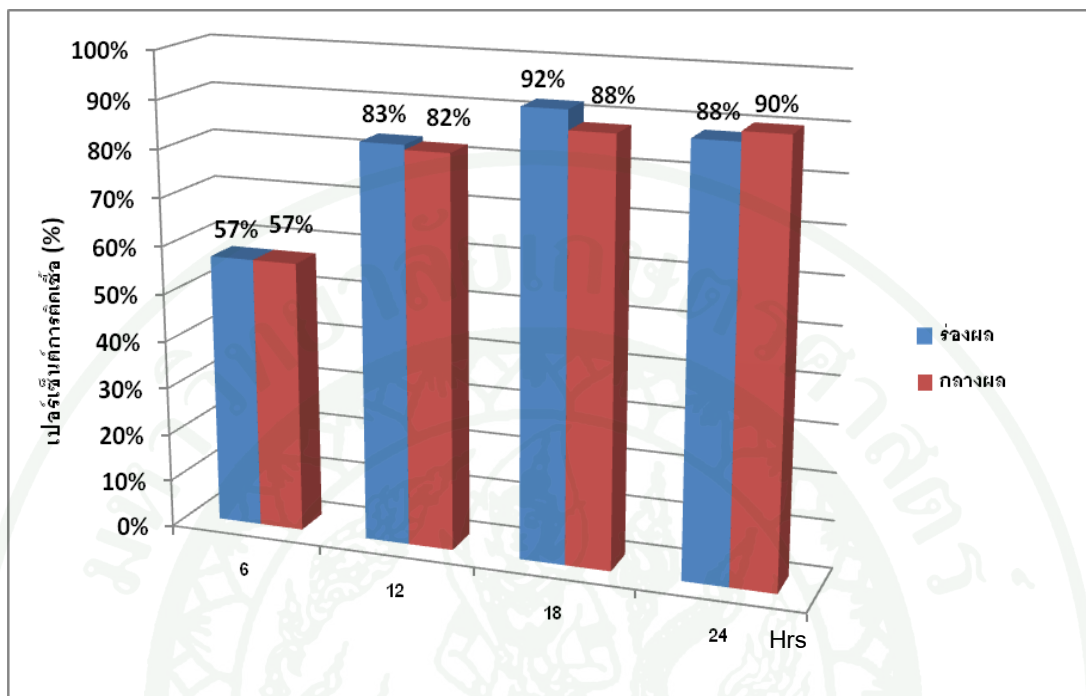
D) ผลแก้วมังกรที่ไม่ปลุกเชื้อ

2.2 การศึกษาการเข้าทำลายของเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บริเวณ แวนเนนกลีบผล และ กลางผล พบว่า เมื่อบ่มเชื้อราเป็นเวลา 6 ชั่วโมง การติดเชื้อบริเวณแวนเนนกลีบผล เท่ากับ 56.6 เปอร์เซ็นต์ และกลางผลเท่ากับ 56.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่การติดเชื้อมีค่าน้อยกว่าการบ่มเชื้อที่ 12 18 และ 24 ชั่วโมง ซึ่งการติดเชื้อสูงที่สุดบริเวณแวนเนนกลีบผล เมื่อบ่มเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมงเท่ากับ 91.6 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการปลูกเชื้อบริเวณกลางผลซึ่งมีการติดเชื้อเท่ากับ 88.3 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งการติดเชื้อที่ 12 ชั่วโมง มีการติดเชื้อที่บริเวณแวนเนนกลีบผลและกลางผล เท่ากับ 83.3 และ 81.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการติดเชื้อเมื่อบ่มเชื้อที่ 24 ชั่วโมง มีการติดเชื้อที่บริเวณ แวนเนนกลีบผลและกลางผล เท่ากับ 88.3 และ 90.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3 ภาพที่ 6)

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนผลแก้วมังกรเมื่อปลูกเชื้อด้วยเส้นใยโดยไม่ทำแผล 2 บริเวณ แวนเนนกลีบผล และ กลางผล บ่มเชื้อไว้ในสภาพชื้นเป็นเวลา 6 12 18 และ 24 ชั่วโมง แล้วนำผลแก้วมังกร แต่ละชั่วโมงมาแยกเชื้อด้วยวิธี tissue transplanting

กรรมวิธี	การเกิดโรคผลเน่า(%)
ไม่ปลูกเชื้อ	0.0a ^{-1/}
ปลูกเชื้อที่แวนเนนกลีบผล นาน 6 ชั่วโมง	56.6b
ปลูกเชื้อที่กลางผล นาน 6 ชั่วโมง	56.6b
ปลูกเชื้อที่แวนเนนกลีบผล นาน 12 ชั่วโมง	83.3c
ปลูกเชื้อกลางผลที่ นาน 12 ชั่วโมง	81.6c
ปลูกเชื้อที่แวนเนนกลีบผล นาน 18 ชั่วโมง	91.6c
ปลูกเชื้อกลางผล นาน 18 ชั่วโมง	88.3c
ปลูกเชื้อที่แวนเนนกลีบผล นาน 24 ชั่วโมง	88.3c
ปลูกเชื้อกลางผลนาน 24 ชั่วโมง	90.0c

^{-1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีตัวอักษรกำกับเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 6 แสดงช่วงเวลาการเข้าทำลายของเชื้อรา *Dothiorella dominicana* ตรงบริเวณที่ไม่ทำแผลไว้ 2 ตำแหน่งคือแนวเส้นกลีบผล และ กลางผล ในช่วงเวลา 6 12 18 และ 24 ชั่วโมง แล้วนำผลแก้วมังกรแต่ละชั่วโมงมาแยกเชื้อด้วยวิธี tissue transplanting

3. การศึกษาวิธีการป้องกันโรคโดยทางเคมีและกายภาพ

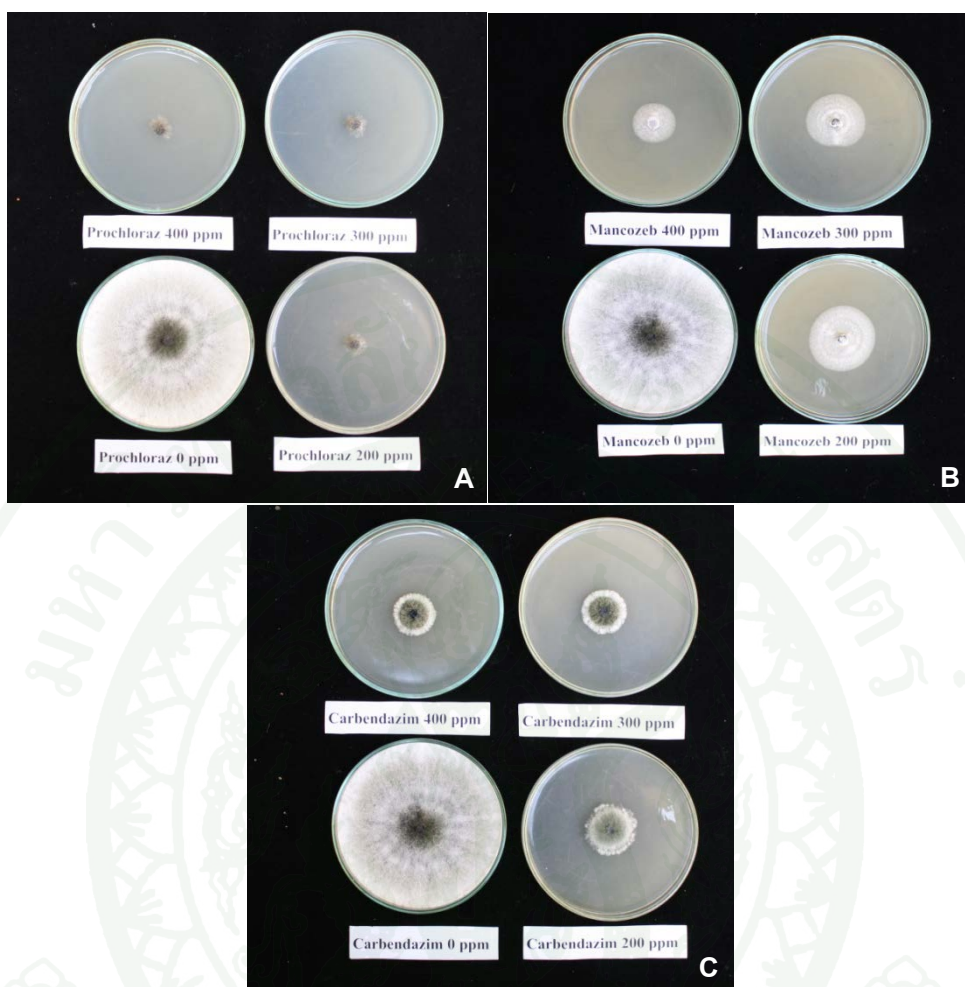
3.1 ทดสอบการควบคุมโรคผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* โดยใช้สารเคมี

3.1.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีในการยับยั้งเชื้อรา *D. dominicana* ภายในห้องปฏิบัติการ โดยวิธี poisoned food technique พบว่าสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 200 300 และ 400 ppm ให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *D. dominicana* ได้ดีกว่าสารเคมีชนิดอื่น โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเชื้อราคือ prochloraz 200 ppm ยับยั้งได้ 95.4 เปอร์เซ็นต์ prochloraz 300 ppm ยับยั้งได้ 94.1 เปอร์เซ็นต์ และ prochloraz 400 ppm ยับยั้งได้ 95.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สารเคมี mancozeb ความเข้มข้น 200 300 400 ppm ให้ผลการยับยั้งเชื้อราได้ 79.7 88.5 และ 92.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสารเคมี carbendazim ความเข้มข้น 200 300 400 ppm ยับยั้งเชื้อราได้ 83.7 85.6 และ 89.1 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm สามารถยับยั้งเชื้อรา *D. dominicana* ได้ดีที่สุด (ตารางที่ 4 และ ภาพที่ 7)

ตารางที่ 4 เพอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Dothiorella dominicana* เมื่อทดสอบโดยวิธี poisoned food technique บนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar ด้วยสารเคมี prochloraz mancozeb และ carbendazim ที่ระดับความเข้มข้น 200 300 และ 400 ppm บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน

สารเคมี (ความเข้มข้น ppm)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>Dothiorella dominicana</i>
water	0.0f ^{-1/}
prochloraz 200	95.4a
prochloraz 300	94.1a
prochloraz 400	95.7a
mancozeb 200	79.7e
mancozeb 300	88.5c
mancozeb 400	92.9b
carbendazim 200	83.7d
carbendazim 300	85.6d
carbendazim 400	89.1c

^{-1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีตัวอักษรกำกับเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์ Duncan's New Multiple Range Test



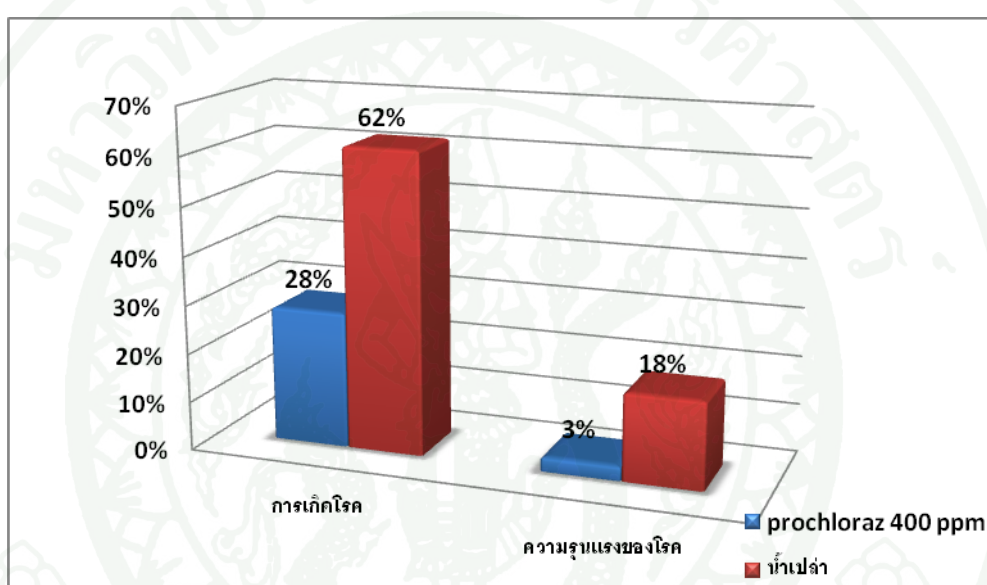
ภาพที่ 7 ประสิทธิภาพของสารเคมีโดยวิธี poisoned food technique ของสารเคมี prochloraz mancozeb และ carbendazim ที่ระดับความเข้มข้น 0 200 300 และ 400 ppm บ่มที่ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน วัดเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเติบโตของเชื้อรา

A) PDAที่ผสมสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 0 200 300 และ 400 ppm

B) PDAที่ผสมสารเคมี mancozeb ความเข้มข้น 0 200 300 และ 400 ppm

C) PDAที่ผสมสารเคมี carbendazim ความเข้มข้น 0 200 300 และ 400 ppm

3.1.2 ผลการทดสอบการใช้สารเคมีควบคุมโรคผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* ก่อนการเก็บเกี่ยวโดยใช้สารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm ฟันต้นและผล แก้วมังกร 2 สัปดาห์ก่อนเก็บเกี่ยว เทียบกับชุดควบคุมที่พ่นด้วยน้ำเปล่า พบว่าผลแก้วมังกรที่พ่นด้วยสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm สามารถลดการเกิดโรคผลเน่าได้ดี โดยพบผลแก้วมังกรเป็นโรคผลเน่า 28 เปอร์เซ็นต์ ความรุนแรงของโรคพบเพียง 3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลแก้วมังกรที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า พบผลแก้วมังกรเป็นโรคผลเน่า 62 เปอร์เซ็นต์ ความรุนแรงของโรค 18 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 8 และ ภาพที่ 9)



ภาพที่ 8 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดและความรุนแรงของโรคผลเน่าของผลแก้วมังกรที่พ่นด้วยสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm ฟันที่ผลแก้วมังกร 2 สัปดาห์ก่อนการเก็บเกี่ยว เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่พ่นด้วยน้ำเปล่า



ภาพที่ 9 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดและความรุนแรงของโรคผลเน่าของผลแก้วมังกรที่พ่นด้วยสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm 2 สัปดาห์ก่อนการเก็บเกี่ยว (A) เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่พ่นด้วยน้ำเปล่า (B)

4. การควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana*

4.1 การควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกร

4.1.1 ผลการทดสอบการควบคุมโรคบนผลแก้วมังกรด้วยสารเคมี ใช้สารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 0 100 200 300 และ 400 ppm จุ่มผลแก้วมังกรเป็นเวลา 3 นาที พบว่าผลแก้วมังกรที่ได้รับการปลูกเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมงและจุ่มในสารเคมีที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ แล้วปมไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลาระยะเวลา 5 วัน พบว่าการเกิดโรคผลเน่าของผลแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* ลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของสารเคมีสูงขึ้น โดยผลแก้วมังกรที่จุ่มในสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 400 ppm สามารถลดการเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรได้ดีที่สุดที่ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ prochloraz ความเข้มข้น 300 ppm พบการเกิดโรคผลเน่า 13.3 เปอร์เซ็นต์ prochloraz ความเข้มข้น 200 ppm พบการเกิดโรคผลเน่า 13.3 เปอร์เซ็นต์ และ prochloraz ความเข้มข้น 100 ppm พบการเกิดโรคผลเน่า 26.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแก้วมังกรที่จุ่มผลด้วยน้ำเปล่า พบการเกิดโรคผลเน่า 93.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 10)

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกร ที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนผลแก้วมังกร บ่มเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และนำมาจุ่มในสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 100 200 300 และ 400 ppm เป็นเวลา 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน

ความเข้มข้น (ppm)	การเกิดโรคผลเน่า (%)
น้ำเปล่า	93.3d
100 ppm	26.6b
200 ppm	13.3c
300 ppm	13.3c
400 ppm	0.0a

^{-1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีตัวอักษรกำกับเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็น ตามวิธีวิเคราะห์ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 10 ประสิทธิภาพของสารเคมี prochloraz ที่ระดับความเข้มข้น 0 100 200 300 และ 400 ppm ในการควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* ปั่นเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และนำมาจุ่มในสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 4 ระดับเป็นเวลา 3 นาทีแล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

A) ผลแก้วมังกรที่จุ่มในสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 100 ppm
 B) ผลแก้วมังกรที่จุ่มในสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 200 ppm
 C) ผลแก้วมังกรที่จุ่มในสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 300 ppm
 D) ผลแก้วมังกรที่จุ่มในสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm
 E) ผลแก้วมังกรที่จุ่มในน้ำเปล่า

4.1.2 ผลการควบคุมโรคผลเน่าโดยใช้สารเคมี นำผลแก้วมังกรที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *Dominicana dominicana* เป็นเวลา 18 ชั่วโมง มาจุ่มในสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm ในการควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกร พบว่า กรรมวิธีที่ 1 จุ่มผลแก้วมังกรในสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm จุ่มผลเป็นเวลา 3 นาที สามารถลดการเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรได้มีประสิทธิภาพสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับชุดควบคุมที่จุ่มผลแก้วมังกรด้วยน้ำเปล่าเป็นเวลา 3 นาที พบว่าแก้วมังกรเกิดโรคผลเน่าถึง 93 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 ประสิทธิภาพของสารเคมี prochloraz ในการควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บ่มเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และนำมาจุ่มในสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 400 ppm เป็นเวลา 3 นาทีแล้วเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน (A) เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่จุ่มด้วยน้ำเปล่า (B)

4.1.3 ผลการทดสอบการควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรด้วยวิธีทางกายภาพโดยใช้ น้ำร้อนด้วยวิธีการจุ่มผลแก้วมังกรลงในน้ำร้อนเพื่อยับยั้งการเกิดโรคผลเน่าโดยนำผลแก้วมังกรเนื้อสีขาวที่ปลูกเชื้อไว้ 18 ชั่วโมง จุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 51 53 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที เปรียบเทียบกับผลแก้วมังกรที่ทำการปลูกเชื้อแล้วจุ่มในน้ำเปล่าที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ผลแก้วมังกรที่ได้รับการปลูกเชื้อและจุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ เกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* ลดลงโดยผลแก้วมังกรที่จุ่มในน้ำร้อน 51 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที ผลแก้วมังกรเกิดโรคผลเน่า 56.6 เปอร์เซ็นต์ ผลแก้วมังกรที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เกิดโรคผลเน่า 40.0 เปอร์เซ็นต์ และจุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ผลแก้วมังกรเกิดโรคผลเน่า 43.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การจุ่มผลแก้วมังกรที่น้ำร้อนอุณหภูมิ 53 และ 55 องศาเซลเซียส ให้ผลยับยั้งการเกิดโรคผลเน่าได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลแก้ว

มังกรที่จุ่มในน้ำอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ผลแ้วมังกรเกิดโรคผลเน่า 86.6 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 12)

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่าของแ้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนผลแ้วมังกรที่ได้รับการปลูกเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และนำมาจุ่มในน้ำร้อน ที่ อุณหภูมิ 51 53 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	การเกิดโรคผลเน่า(%)
25	86.0a ^{-1/}
51	56.6b
53	40.0c
55	43.3c

^{-1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีตัวอักษรกำกับเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 12 ประสิทธิภาพของน้ำร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 51 53 และ 55 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 นาที ในการควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* บ่มเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 วัน

A) ผลแก้วมังกรที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 51 องศาเซลเซียส

B) ผลแก้วมังกรที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส

C) ผลแก้วมังกรที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส

D) ผลแก้วมังกรที่จุ่มในน้ำอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

4.1.4 ผลการควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรโดยใช้ความร้อน นำผลแก้วมังกรที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *Dothiorella dominicana* เป็นเวลา 18 ชั่วโมง จุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที แล้วนำมาจุ่มน้ำเย็นทันทีเพื่อลดอุณหภูมิ พบว่าสามารถลดการเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรได้ 42 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับชุดควบคุมที่ จุ่มผลแก้วมังกรด้วยน้ำอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 นาที พบว่าแก้วมังกรเกิดโรคผลเน่าถึง 94 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 ประสิทธิภาพของน้ำร้อนในการควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บ่มเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง จุ่มในน้ำร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน (A) เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่จุ่มน้ำเปล่า (B)

4.1.5 ผลการควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรโดยใช้สารเคมีและความร้อนในการยับยั้งการเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* พบว่า การจุ่มผลแก้วมังกรในสารเคมีprochloraz ความเข้มข้น 200 ppm ที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ให้ผลในการยับยั้งการเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนprochloraz ความเข้มข้น 200 ppm พบการเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกร 3.3 เปอร์เซ็นต์ และการใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส พบการเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกร 6.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชุดควบคุมที่ใช้น้ำเปล่า จุ่มผลแก้วมังกร เป็นเวลา 1 นาที พบการเกิดโรคผลเน่า 100 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีทั้ง 3 ให้ผลในการยับยั้งการเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 14)

ตารางที่ 7 การเกิดโรคผลเน่า (%) ของแก้วมังกรที่ได้รับการปลูกเชื้อรา *Dothiorella dominicana* เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง แล้วนำมาจุ่มลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส ร่วมกับสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 1 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

กรรมวิธี	การเกิดโรคผลเน่า(%)
น้ำเปล่า เวลา 1 นาที	100b ^{-1/}
prochloraz 200 ppm เวลา 3 นาที	3.3a
น้ำร้อน 53 องศาเซลเซียส เวลา 1 นาที	6.7a
prochloraz 200 ppm 53 องศาเซลเซียส เวลา 1 นาที	0.0a

^{-1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีตัวอักษรกำกับเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ตามวิธีวิเคราะห์ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 14 การเกิดโรคผลเน่า (%) ของแก้วมังกรที่ได้รับการปลูกเชื้อรา *Dothiorella dominicana* เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมงแล้วนำมาจุ่มลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เวลา 1 นาที สารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 3 นาที และ prochloraz 200 ppm ที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน

A) ผลแก้วมังกรที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เวลา 1 นาที

B) ผลแก้วมังกรที่จุ่มในสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 200 ppm เวลา 3 นาที

C) ผลแก้วมังกรที่จุ่มใน prochloraz 200 ppm ที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เวลา 1 นาที

D) ผลแก้วมังกรที่จุ่มในน้ำอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เวลา 1 นาที

4.2 ผลการตรวจสอบสารพิษตกค้าง การรายงานค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างที่กำหนดให้มีในอาหารของ Codex ไม่มีรายงานสารตกค้างในผลแก้วมังกร จึงได้เปรียบเทียบกับสารตกค้างของ prochloraz กับผลไม้ที่กินเปลือกไม่ได้ โดยส่งตรวจสารพิษตกค้างที่ บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ด้วยวิธี In-house method based on QuEChERS method by LC-MS/MS ผลการตรวจมี prochloraz ปริมาณน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งถือว่าปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสามารถส่งออกได้

วิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจโรคผลเน่าของแก้วมังกรจากแหล่งต่างๆ 3 แหล่งปลูก พบเชื้อราสาเหตุโรค ได้แก่ เชื้อ *Dothiorella dominicana* *Colletotrichum capsici* *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Bipolaris cactivora* ลักษณะอาการของโรคบนผลมีความคล้ายกันมาก คือเกิดอาการฉ่ำน้ำบริเวณแผลอาการจะลุกลามอย่างรวดเร็ว จากการสำรวจเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของแก้วมังกรในแหล่งปลูก 3 แหล่ง โดยแก้วมังกรที่จังหวัดสมุทรสาคร พบโรคผลเน่าของแก้วมังกรสาเหตุจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* มากกว่าแหล่งอื่น เนื่องจากพื้นที่มีการปลูกแก้วมังกรแบบยกร่องน้ำ ส่งผลให้พื้นที่บริเวณนั้นมีความชื้นในอากาศสูง เหมาะต่อการระบาดของเชื้อรา ส่วนแหล่งปลูกที่จังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดจันทบุรี พบโรคผลเน่าของแก้วมังกรสาเหตุจากเชื้อรา *D. dominicana* มากกว่าแหล่งอื่น เนื่องจากพื้นที่ปลูกแก้วมังกรเป็นพื้นที่โล่งกว้างและเป็นแหล่งผลิตผลไม้ดั้งเดิมซึ่งมีการสะสมโรคมาก ส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคอย่างรวดเร็ว การปลูกเชื้อราทั้ง 4 ชนิด โดยวิธีการทำแผล และไม่ทำแผล พบว่า เชื้อรา *C. capsici* *C. gloeosporioides* และ *B. cactivora* และ *D. dominicana* สามารถก่อให้เกิดโรคได้ทั้ง 2 วิธี อาการปรากฏให้เห็น ภายใน 5-7 วัน โดยอาการที่เกิดจากการทำแผลเกิดขึ้นรุนแรงและเร็วกว่าไม่ทำแผล เชื้อรา *D. dominicana* สร้าง pycnidia แข็งเป็นกลุ่มหนาแน่นทำให้ผลแก้วมังกรเน่าดำทั้งผล ซึ่งสอดคล้องกับ Muirhead and Grattidge, (1984) รายงานว่าเชื้อรา *D. dominicana* เข้าทำลายผลมะม่วงและแสดงอาการอาการเน่าบนผลมะม่วงโดยจะลามจากส่วนที่เป็นแผล มีสีน้ำตาลดำ อาการจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ภายใน 7-15 วัน ผลมะม่วงจะเน่าดำทั้งผล

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *D. dominicana* รูปร่างตรงกับที่มีการศึกษาของ Gangolly *et al.* (1957) คือ เชื้อราสร้าง pycnidia สีดำ รูปร่างกลม ค่อนข้างแข็ง มีปากเปิด conidia มีเซลล์เดียว สีใส รูปร่างแบบกระสวยปลายมน อยู่บน conidiophores ส่วนเชื้อรา *B. cactivora* สร้าง เส้นใยสีเทาดำบนอาหาร conidia สีน้ำตาล 2-4 septa สอดคล้องกับ Taba *et al.* (2007) รายงานพบโรคผลเน่าของแก้วมังกร สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *B. cactivora* ในโรงเรือน ที่เมือง Itoman จังหวัด Okinawa ประเทศญี่ปุ่น ส่วนเชื้อรา *Colletotrichum* sp. พบ 2 species สร้าง conidia สีใส รูปร่างทรงกระบอกปลายมน ไม่พบการสร้าง setae อยู่ใน acervulus เชื้อราสร้าง spore mass สี ส้ม บนผลแก้วมังกรที่เป็นโรคและจะลุกลามรวดเร็ว สอดคล้องรายงานของ Masyahit *et al.* (2009) รายงานพบโรคผลเน่าของแก้วมังกร สาเหตุจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่เมือง peninsular ประเทศ Malaysia โดยเชื้อราจะสร้าง acervulus บนผลแก้วมังกรจากนั้นแผลจะลุกลามอย่างรวดเร็ว

การปลูกเชื้อรา *D. dominicana* เลือกใช้เส้นใยเป็นแหล่งของเชื้อ เพราะเชื้อรามีการเจริญเติบโตได้ดีเมื่อเลี้ยงบนอาหาร potato dextrose agar ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส แต่เชื้อราไม่สร้าง pycnidia บนอาหาร potato dextrose agar สอดคล้องกับ Holliday (1980) ที่รายงานว่าเชื้อรา *D. dominicana* เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสโดยอุณหภูมิไม่มีผลต่อการสร้าง pycnidia เชื้อรา *D. dominicana* สามารถเข้าทำลายผลแก้วมังกรได้ทั้งทำแผลและไม่ทำแผล โดยช่วงเวลาที่เชื้อเข้าทำลายผลแก้วมังกรได้ดีที่สุดคือ 18 ชั่วโมง เชื้อราสามารถเข้าทำลายผลแก้วมังกรได้ทั้งบริเวณ แนวเส้นกลีบผล และกลางผล พบว่าเชื้อราสามารถเข้าทำลายผลแก้วมังกรได้ทั้ง 2 บริเวณซึ่งการติดเชื้อไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าที่ช่วงเวลา 18 ชั่วโมง ผลแก้วมังกรมีการติดเชื้อดีที่สุด

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการโดยวิธี poisoned food technique นำสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด ได้แก่ carbendazim mancozeb และ prochloraz ที่ระดับความเข้มข้น 0 200 300 และ 400 ppm ทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *D. dominicana* พบว่า สารเคมี prochloraz ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *D. dominicana* ได้ดีที่สุด 95.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา prochloraz ที่ระดับความเข้มข้น 300 ppm ยับยั้งได้ 95.4 เปอร์เซ็นต์ และ prochloraz ความเข้มข้น 200 ppm ยับยั้งได้ 95.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เหตุผลที่เลือกสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช prochloraz มาใช้ในการทดลองโรคผลเน่าแก้วมังกรภายหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจาก prochloraz เป็นสารเคมีประเภทดูดซึม อยู่ในกลุ่ม imidazole เมื่อนำไปตรวจสอบสารพิษตกค้างพบว่ามีค่าน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรหลังการเก็บเกี่ยว โดยสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 0 100 200 300 และ 400 ppm พบว่าสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm สามารถลดการเกิดโรคผลเน่าได้มีประสิทธิภาพสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม สอดคล้องกับที่ Muirhead *et al.* (1982) รายงานการใช้ prochloraz ในการจุ่มผลโวคาโดภายหลังการเก็บเกี่ยว สามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนส และ stem end rot สาเหตุจากเชื้อรา *Dothiorella aromatica* ได้ Pathak *et al.* (1971) รายงาน การป้องกันและกำจัดโรคผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* โดยการใช้สารเคมี thiabendazole ที่ความเข้มข้น 500 ppm แช่ผลมะม่วงสามารถควบคุมโรคได้ดี

Wade *et al.* (1993) ใช้ prochloraz ควบคุมโรคผลเน่าของกล้วยภายหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum musa Phomopsis musicola Alternaria alternata Lasiodiplodia theobromae Fusarium moniliforme var. subglutinans* โดยการจุ่มผลหลังการเก็บเกี่ยว หลังจากนั้นเก็บผลไว้ในสภาพตัดแปลงบรรยากาศ พบว่าสามารถควบคุมโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจุ่มผลแก้วมังกรด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 51 53 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที พบว่าสามารถลดการเกิดโรคผลเน่าได้ 43.4 60.0 และ 56.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการจุ่มน้ำใน อุณหภูมิห้อง ซึ่งอุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมโรคผลเน่า จาก เชื้อรา *D. dominicana* ได้ แต่ไม่สามารถควบคุมโรคผลเน่าจากเชื้อ *Colletotrichum* sp. ได้ สอดคล้องกับ Hong *et al.* (2007) ใช้ น้ำร้อนจุ่มผลส้มที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที 55 องศาเซลเซียส 1 นาที และ 60 องศาเซลเซียส 60 วินาที สามารถลดการเกิดโรคผลเน่าของส้ม ได้ดี และ Olesen *et al.* (2004) จุ่มผลลิ้นจี่ภายหลังการเก็บเกี่ยวด้วยน้ำร้อน 48 50 และ 52 องศาเซลเซียส 2 นาที สามารถลดการเกิดโรคผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* sp. และ *Alternaria* sp. ได้ โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จึงนำวิธีการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียสไปใช้ ทดลองร่วมกับสารเคมี เนื่องจากอุณหภูมิดังกล่าวไม่พบอาการ heat injury และมีเปอร์เซ็นต์การ ยับยั้งโรคผลเน่าได้ดี

การควบคุมโรคผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* โดยการจุ่มผลแก้วมังกรด้วย สารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 200 ppm อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที เป็น วิธีการที่สามารถควบคุมโรคผลเน่าได้มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้น้ำร้อนเพียงอย่างเดียวหรือการใช้ สารเคมีเพียงอย่างเดียว โดยสามารถลดการเกิดโรคผลเน่าได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งวิธีการใช้ สารเคมีร่วมกับการใช้น้ำร้อนช่วยลดการใช้สารเคมีได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ คือจากความเข้มข้น 400 ppm ลดลงเหลือ 200 ppm สอดคล้องกับ Araus (1995) รายงานว่า การจุ่มผลมะม่วงโดยใช้ น้ำร้อน อุณหภูมิ 52-53 องศาเซลเซียส เวลา 3-5 นาที ร่วมกับ prochloraz ความเข้มข้น 500 ppm สามารถควบคุมโรค anthracnose และ stem end rot ได้ดี สอดคล้อง กับ Prusky *et al.* (1995) ได้ ทดลองใช้ prochloraz ความเข้มข้น 45-900 ppm ร่วมกับกรด HCL 50 mM ควบคุมโรคผลเน่าของ มะม่วงที่เกิดจากเชื้อรา *Alternaria alternata* โดยการฉีดพ่นผลมะม่วงหลังการทำ hot water brushing (HWB) พบว่าหลังการเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ผลเกิดการเน่าเสียไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลเช่นเดียวกับการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผล มะม่วง ซึ่ง Sopee and Sangchote (2005) รายงานว่า การใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาทีสามารถลดการเกิดโรคบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้ได้ 93 เปอร์เซ็นต์ และกำจัดเชื้อ บริเวณผิวผลที่ระดับลึก 1 มิลลิเมตร ได้ 80 เปอร์เซ็นต์ หลังปลูกเชื้อเป็นระยะเวลา 1 วัน และการ จุ่มผลด้วยสารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 250 ppm นาน 30 วินาที ช่วยลดโรคแอนแทรคโนส จาก 38.6 เปอร์เซ็นต์ ลงเหลือ 0.2 เปอร์เซ็นต์ (Sangchote, 1989)

ค่ามาตรฐานสารพิษตกค้าง หรือ maximum residue limits (MRL) ที่กำหนดให้มีในอาหาร ของ Codex อนุญาตให้มีสารเคมี prochloraz ตกค้างในผลไม้ที่กินเปลือกไม่ได้ ไม่เกิน 7 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม ส้มและพริกตกค้างได้ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสารที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันคือ

สารเคมี imazalil อนุญาตให้มีสารตกค้างในกล้วย สตอร์เบอร์รี่ แดงโม พลับ ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และส้มไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่องสารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด ไม่พบว่า prochloraz เป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรและไม่มีรายงานค่า MRL (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ [มกษ.], 2551) จากการตรวจปริมาณ prochloraz ที่ตกค้างบนผลแก้วมังกรหลังการจุ่มผลด้วย prochloraz ที่ความเข้มข้น 400 ppm โดยวิธี In-house method based on QuEChERS method โดย LC-MS/MS พบว่ามีสารพิษตกค้างน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสามารถส่งออกได้

การใช้สารเคมีควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรสามารถปฏิบัติได้ทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว แต่การปฏิบัติก่อนการเก็บเกี่ยวนั้นการใช้สารเคมีอาจมีประสิทธิภาพลดลง อาจเนื่องมาจากสภาพดินฟ้าอากาศไม่เหมาะสม แตกต่างจากการใช้สารเคมีภายหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งสะดวก รวดเร็ว สามารถใช้สารเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ และควรเลือกใช้สารเคมีที่มีสารพิษตกค้างต่ำ สลายตัวเร็ว เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและลดการกีดกันทางการค้า วิธีการใช้น้ำร้อนก็มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกร แต่ประสิทธิภาพไม่ดีเท่าการใช้สารเคมี การใช้น้ำร้อนจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการโรคที่ราคาถูก ปลอดภัยต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค ส่วนการใช้สารเคมีร่วมกับน้ำร้อนเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ประสิทธิภาพในการจัดการโรคผลเน่าได้ดีและสามารถลดการใช้สารเคมีได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจโรคผลผลเน่าของแก้วมังกรพบเชื้อราสาเหตุ คือ เชื้อรา *Dothiorella dominicana* *Colletotrichum capsici* *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Bipolaris cactivora* โดยลักษณะอาการของโรคคล้ายกัน อาการเน่าที่ผลจะลุกลามรวดเร็วภายในเวลา 5-10 วัน

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *D. dominicana* มีลักษณะรูปร่างของ pycnidia สีดำค่อนข้างแข็ง มีปากเปิด รูปร่างแบบ globose conidia มีเซลล์เดียว สีใส ผนังบาง รูปร่างคล้ายกระสวยหัวมนท้ายมน *B. cactivora* สร้าง เส้นใยสีดำขึ้นเป็นกลุ่มฟูบนผลแก้วมังกร conidia สีน้ำตาล 2-4 septate อาการที่ผลจะรุนแรงและรวดเร็ว ส่วนเชื้อรา *C. capsici* มีลักษณะรูปร่าง conidia สีใส แบบพระจันทร์เสี้ยว และ *C. gloeosporioides* มีรูปร่างของ conidia สีใส ทรงกระบอกปลายมน

ความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อรา *D. dominicana* พบว่าการปลูกเชื้อเป็นเวลานาน 18 ชั่วโมง โดยการทำให้ผลและไม้ทำผล การเกิดโรคจะเกิดได้ดีกว่าการปลูกเชื้อเป็นเวลานาน 12 ชั่วโมง และ 6 ชั่วโมง โดยอาการของโรคจะเกิดรอยไหม้สีน้ำตาลจากนั้นแผลจะเริ่มลุกลามเป็นสีดำเชื้อราจะสร้าง pycnidia สีดำเป็นกลุ่มหนาแน่นเต็มผลแก้วมังกร

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในห้องปฏิบัติการโดยวิธี poisoned food technique นำสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด ได้แก่ carbendazim mancozeb และ prochloraz ที่ระดับความเข้มข้น 0 200 300 และ 400 ppm ทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *D. dominicana* พบว่าสารเคมี prochloraz ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *D. dominicana* ได้ดีที่สุด 95.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา prochloraz ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm ยับยั้งได้ 95.4 เปอร์เซ็นต์

การใช้สารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 400 ppm ทดสอบประสิทธิภาพก่อนการเก็บเกี่ยว โดยพ่นผลแก้วมังกรก่อนทำการเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ พบว่าสามารถลดการเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* ได้ 34 เปอร์เซ็นต์ และพบความรุนแรงของโรคเพียง 3 เปอร์เซ็นต์

การใช้น้ำร้อนในระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อลดการเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกร คือที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ซึ่งสามารถลดการเกิดโรคผลเน่าได้โดยพ่นผลแก้ว

มั่งกรเกิดโรคผลเน่า 40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 51 และ 55 องศาเซลเซียส พบแก้วมั่งกรเกิดโรคผลเน่า 56.6 และ 43.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การใช้สารเคมี prochloraz ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm จุ่มผลแก้วมั่งกรเป็นเวลา 3 นาที สามารถลดการเกิดโรคผลเน่าของแก้วมั่งกรได้สูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสารเคมี prochloraz ที่ระดับความเข้มข้น 100 200 และ 300 ppm สามารถลดการเกิดโรคผลเน่าได้ 86.7 86.7 และ 75.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การใช้สารเคมี prochloraz ความเข้มข้น 200 ppm ร่วมกับน้ำร้อน 53 องศาเซลเซียส 1 นาที สามารถลดการเกิดโรคได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และการตรวจสอบสารพิษตกค้างที่ผลแก้วมั่งกรพบค่าน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

คชชิน สุวิชา. 2544. แปดเซียนแก้วมังกร. บริษัทพีเพรสเทคโนโลยีจำกัด, กรุงเทพฯ.

จินตนา ชนะ, สมศิริ แสงโชติ และ รณภพ บรรเจิดเชิดชู. 2534. ใน รายงานผลการวิจัย เรื่อง การควบคุมโรคผลเน่าของเงาะและทุเรียน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ฉลองชัย แบบประเสริฐ. 2530. แนวทางการผลิตพืชนอกฤดูกาล, น. 73-85. สรุปผลการสัมมนาการใช้ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์เพื่อการผลิตพืช ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

दनัย บุญยเกียรติ. 2538. โรคพืชวิทยา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

บุญรัตน์ นันทะ. 2540. ประสิทธิภาพของสาร azoxystrobin ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง ใน การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 3 เรื่องการอารักขาพืชเพื่อความอยู่ดีมีสุข. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รภัสสา จันทาศรี. 2552. แก้วมังกร. โอ.เอส. พรินต์ติ้งเฮาส์, กรุงเทพฯ.

ศิริลักษณ์ เลี้ยงประยูร. 2545. การควบคุมทางชีวภาพของส้มหลังการเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2545. แก้วมังกรพืชเศรษฐกิจ ผลไม้สุขภาพ. พันธุ์พบบลิซซิ่ง, กรุงเทพฯ.

สมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2537. สรีรวิทยาไม้ผล. ศิริภัณฑ์ออฟเซต, ขอนแก่น.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2550. การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออก แหล่งที่มา: http://www.it.dao.go.th/refs/files/408_2550

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2551. สารพิษตกค้าง : ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. แหล่งที่มา: <http://www.acfs.go.th/stadard/codexMRL.php>, 10 ธันวาคม 2553.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2552. ค่าสารพิษตกค้าง (MRL) ที่กำหนดให้มีในอาหารของ **Codex**. แหล่งที่มา: <http://www.acfs.go.th/stadard/codexMRL.php>, 10 ธันวาคม 2553.

สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผลไม้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรุณี พวงมี. 2533. การควบคุมโรคผลเน่าของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ระยะก่อนและหลังเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Ames, A. 1915. The temperature relations of some fungi causing storage rots. **Phytopathol.** 5: 11-19.

Barkai-Golan, R. and D.J. Phillips. 1991. Postharvest heat treatment of fresh fruit and vegetables for decay control. **Plant Dis.** 75: 1085-1089.

Ben-Yehoshua, S. 1985. Individual seal-packaging of fruit in plastic film, a new postharvest technique. **Hort. Sci.** 20: 32-37.

Brent, K.J. and D.W. Hollomon. 2007. **Fungicide resistance in crop pathogens: how can it be managed.** Fungicide Resistance Action Committee.

Chau, N.M. 1998. **Dragon fruit in Vietnam.** บรรยาย 26 มิ.ย. 2541. กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Couey, M.H. 1989. Heat treatment for control of postharvest disease and insect pests of fruit. **Hort. Sci.** 24: 198-202.

- Cooksey, D.A. and L.W. Moore. 1982. Biological control of crown gall with agrocin mutant of *Agrobacterium radiobacter*. **Phytopathol.** 8: 267.
- Eckert, J.W. 1983. Control of postharvest disease with antimicrobial agents, pp. 256-283. In M. Lieberman eds. **Postharvest Phytiology and Crop Preservation**. Plenum Press, New York.
- Gangolly, S.R., R. Sigh, S.L. Katyal and D. Sigh. 1957. **The mango**. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. 530 p.
- Gibson, A.C. and P.S. Nobel. 1986. **The Cactus Primer**. Harvard Univ. Press, Cambridge.
- Holliday, P. 1980. **Fungus Disease of Tropical Crops**. The Common Wealth Mycol. Inst., Cambridge.
- Hong, S.I., H.H. Lee and D. Kim 2007. Effects of hot water treatment on the storage stability of Satsuma mandarin as a postharvest decay control. **Postharvest Biol. Tec.** 43: 271-279.
- Houck, L.G. 1967. Hot water treatment for control of *Penicillium digitatum* green mold of Eureka Lemon. **Phytopathol.** 57: 99-105.
- Huang, Y., B.J. Deverall and B.L. Wild. 1993. Biological control postharvest orange disease by a strain of *Pseudomonas cepacia* under semi- commercial conditions. **Postharvest Biol. Tec.** 3: 293-304.
- Jacobs, D. 1999. **Pitaya (*Hylocereus undatus*), a potential new crop for Australia**. <http://www.newcrops.uq.edu.au/newslett/ncn11163.htm>.

- Khan, S.H., J. Aked and N. Magan. 2001. Control of the anthracnose pathogen of banana (*Colletotrichum musae*) using antioxidants alone and in combination with thiabendazole and imazalil. **Plant Pathol.** 50: 601-608.
- Morton, J.F. 1987. Fruits of warm climates. Strawberry pear. Florida Flair Books, Miami. pp. 347-348.
- Muirhead, I.F., Fitzell R.D., Davis R.D. and Peterson R.A. 1982. Post-harvest control of anthracnose and stem-end rots of Fuerte avocados with prochloraz and other fungicides. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 22: 441-446.
- Nerd, A. and Y. Mizrahi. 1997. Reproductive biology of cactus fruit crops. **Horticultural Reviews.** (18): 321- 346.
- Olesen, T., L. Nacey, N. Wiltshire and S. Brien. 2004. Hot water treatments for the control of rots on harvested litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit. **Postharvest Biol. Tec.** 32: 135-146.
- Palmateer, A.J., R.C. Ploetz, E. van Santen. And J.C. Correll. 2007. First occurrence of anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* on Pitahaya. **Plant Dis.** 91 (5): 631.
- Pathak, V.N., J.P. Goyal and H.C. Sharma. 1971. Screening trials for control of Diplodia and Rhizopus rots of mango fruits. **Plant Dis. Repr.** 55 (8): 752.
- Prusky, D., H.D. Ohr, N. Grech, S. Campbell, I. Kobiler, G. Zaubermann, and Y. Fuchs. 1995. Evaluation of antioxidant butylated hydroxyanisole and fungicide prochloraz for control of post-harvest anthracnose of avocado fruit during storage. **Plant Dis.** 79: 797-799.
- Raveh, E., A. Nerd, and Y. Mizrahi. 1998. Responses of two hemiepiphytic fruit crop cacti to different degrees of shade. **Scientia Horticulturae.** 73: 151-164.

- Rebollar-Alviter, A., Madden, L.V., and Ellis, M.A. 2007. Pre- and post-infection activity of azoxystrobin, pyraclostrobin, mefenoxam, and phosphite against leather rot of strawberry, caused by *Phytophthora cactorum*. **Plant Dis.** 91: 559-564.
- Taba, S., N. Miyahira, K. Nasu, T. Takushi and Z. Moromizato. 2007. Fruit rot of strawberry pea (pitaya) caused by *Bipolaris cactivora*. **J. General Plant Pathol.** Vol. 73 (5): 374-376.
- Taba, S., D. Mikami, K. Takaesu, A. Ooshiro, Z. Moromizato, S. Nakasone and S. Kawano, 2006. Anthracnose of pitaya (*Hylocereus undatus*) by *Colletotrichum gloeosporioides*. **Jap. J. Phytopathol.** 72: 25-27.
- Takahashi, L.M., D.D. Rosa, M.A. Basseto, H.G. de Souza and E.L. Furtado. 2008. First report of *Colletotrichum gloeosporioides* on *Hylocereus megalanthus* in Brazil. **Aust. Plant Dis.** 3: 96-97.
- To, L.V., N. Ngu, N.D. Duc, D.T. K. Trinh, N.C. Thanh, D.V.H. Mien, C. No. Hai and T.N. Long. 2000. Quality Assurance System for Dragon Fruit. **Post-Harvest Technology Institute, Vietnam.**
- Wilson, C.L. and E. Chulutz. 1989. Postharvest biological control of *Penicillium* rots of citrus with antagonistic yeasts and bacteria. **Sci. Hort.** 40: 105-112.
- Wilson, C.L. and M.E. Wisniewski. 1994. **Biological Control of Postharvest Diseases Theory and Practice.** CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
- Sopee, J. and S. Sangchote. 2005. Effect of heat treatment on the fungus *Colletotrichum gloeosporioides* and anthracnose of mango fruit. **Acta Horticulturae.** 628: 2049-2056.

- Sangchote, S. 1989. Effect of postharvest treatments on anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) and stem end rot (*Dothiarella dominicana* Pet.et Cif) of mango stored in air and modified atmosphere. **Asean Food Journal**. 4(4): 142-144.
- Spalding, D.H. 1982. Resistance of mango pathogens to fungicides used to control Postharvest diseases. **Plant Dis**. 66: 1185-1186.
- Valencia-Botin, A.J., J.S. Sandoval-Islas, E. Càrdennas-Soriano, T.J. Michailides and G. endon- Sàncchez. 2003. *Botryosphaeria dothidea* causing stem spots on *Hylocereus undatus* in Mexico. **Plant Pathol**. 52: 803.
- Wade, N.L., E.E. Kavanagh. and M. Sepiah. 1993. Effects of modified atmosphere strage on banana postharvest disease and the control of bunch main-stalk rot. **Postharvest Bio. Tect**. 3: 143-145.
- Wells, J.M. and J.m. Harvey. 1970. Combination heat and 2,6-dichloro-4 nitroaniline treatments for control of *Rhizopus* brown rot of peaches, plums and nectarines. **Phytopathol**. 60: 116-120.
- Willingham, S.L., A.W. Cooke, L.M. Coated, J.R. Dean and D.R. Beasley. 2000. New control strategies for mango postharvest disease. **The 4th International Conference on Postharvest Science March 26-31 2000**. Jerusalem, Israel.



ภาคผนวก

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการเป็นโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* บนผลแก้วมังกรเมื่อปลูกเชื้อด้วยเส้นใยโดยทำแผลที่กลางผล บ่มเชื้อเป็นเวลา 6 12 และ 18 ชั่วโมง

Source of Variation	df	SS	MS	F
Treatment	3	114.15	38.08	152.33*
Error	8	2.00	.25	
Total	11	16.25		

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
cv = 76.5%

ตารางผนวกที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการเป็นโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* บนผลแก้วมังกรเมื่อปลูกเชื้อด้วยเส้นใยโดยไม่ทำแผลที่กลางผล บ่มเชื้อเป็นเวลา 6 12 และ 18 ชั่วโมง

Source of Variation	df	SS	MS	F
Treatment	2	2022.22	1011.11	30.33*
Error	6	200	33.33	
Total	8	2222.22		

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
cv = 37.4%

ตารางผนวกที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* บนผลแก้วมังกรเมื่อปลูกเชื้อด้วยเส้นใยโดยไม่ทำแผล 2 บริเวณ เส้นกลีบผล และกลางผล ปุ่มเชื้อเป็นเวลา 6 12 18 และ 24 ชั่วโมง

Source of Variation	df	SS	MS	F
Treatment	7	4429.16	632.73	9.491*
Error	16	1066.66	66.66	
Total	23	5495.83		

หมายเหตุ * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

cv = 19.41%

ตารางผนวกที่ 4 วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *D. dominicana* บน potato dextrose agar ซึ่งมีสารเคมี prochloraz carbendazim และmancozeb ที่ความเข้มข้น 200 300 และ 400 ppm ปุ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน

Source of Variation	df	SS	MS	F
Treatment	9	22361.57	2484.61	968.63*
Error	20	51.30	2.56	
Total	29	22412.87		

หมายเหตุ * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

cv = 34.5%

ตารางผนวกที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana*. บนผลแก้วมังกร ปุ่มเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และนำมาจุ่มในสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้น 100 200 300 และ 400 ppm เป็นเวลา 3 นาที

Source of Variation	df	SS	MS	F
Treatment	4	16426.66	4106.66	24.64*
Error	10	1666.66	166.66	
Total	14	18093.33		

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
cv = 31.4%

ตารางผนวกที่ 6 วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การเป็นโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* บนผลแก้วมังกร ปุ่มเชื้อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และนำมาจุ่มในน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 51 53 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที

Source of Variation	df	SS	MS	F
Treatment	3	4066.66	1355.55	27.11*
Error	8	400.00	50.00	
Total	11	4466.66		

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
cv = 46.5%

ตารางผนวกที่ 7 วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การเกิดโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่ปลูกเชื้อรา *D. dominicana* เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง แล้วนำมาจุ่มลงในprochloraz ความเข้มข้น 200 ppm ที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

Source of Variation	df	SS	MS	F
Treatment	3	21091.66	7030.55	168.73 *
Error	8	333.33	41.67	
Total	11			

หมายเหตุ * = แตกต่างกันอย่างสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
cv = 60.9%

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นายศรายุทธ สอนวิลัย
เกิดวันที่	28 พฤษภาคม พ.ศ. 2525
สถานที่เกิด	บ้านเลขที่ 66/2 หมู่ที่ 2 ต.เทพราช อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช 80340
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยรามคำแหง
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	กรมพัฒนาที่ดิน
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	28/133 หมู่บ้านถาวรวิมล ถ.ลำลูกกา แขวงลาด สวาย เขตลำลูกกา จ.ปทุมธานี 10250
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทบัณฑิตศึกษา จากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)