รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการ
การจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนส
ของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก

จัดทำโดย
คณะผู้จัดทำโครงการ

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนส

ของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก

System Management of Anthracnose Disease Control

in “Nam Doc Mai” Mango for Exportation

คณะผู้วิจัย

1. ดร. ปริญญา จันทรศรี สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ผศ. ดร. วิชชา สอาดสุด สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
3. ผศ. ดร. อุราภรณ์ สอาดสุด สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
4. นายรัฐพล พรประสิทธิ์ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

ผู้ช่วยนักวิจัย

1. นางสาวปิยะวรรณ ขวัญมงคล สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
2. นางสาวศิราพร ริพล สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้วิจัยโครงการวิจัยการจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนครุภัณฑ์ เครื่องมือ และบุคลากรในการดำเนินวิจัยของโครงการ

ขอขอบคุณ โครงการถ่ายทอดผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชนภาคเหนือเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความร่วมมือในการเผยแพร่ผลงานวิจัยของโครงการ โดยให้ทางคณะผู้วิจัย เข้าร่วมเป็นวิทยากรในการฝึกอบรมให้แก่กลุ่มเกษตรกร

ขอขอบคุณ กลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ โดยคุณเจริญ คุ้มสุภา หัวหน้ากลุ่ม และคุณนันต์ ทองรัตน์ สมาชิกกลุ่ม ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทำการทดลองหลักของโครงการวิจัยนี้

ขอขอบคุณ ชมรมผู้ปลูกมะม่วงเนินมะปราง อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก โดย อ.ศิลป์ชัย ตระกูลทิพย์ กลุ่มผู้ปลูกมะม่วงตำบลมงคลธรรมนิมิต อ.สามโก้ จ.อ่างทอง โดยคุณสุนทร สมาธิมงคล กลุ่มผู้ปลูกมะม่วง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ โดย คุณไตรรัตน์ ปิยะถนอม และคุณมานพ แก้ววงษ์นุกูล ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตมะม่วงส่งออก จ.ฉะเชิงเทรา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล การเข้าเยี่ยมชมสถานที่ และสนับสนุนผลผลิตบางส่วนในการวิจัย

และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณบริษัท สกายเท็ค จำกัด ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณส่วนหนึ่ง เพื่อร่วมในการวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

หลักสำคัญในการจัดการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง ขึ้นอยู่กับการรักษาความสะอาดภายในสวน การใช้สารเคมีในระยะก่อนเก็บเกี่ยว และกรรมวิธีหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การจุ่มในน้ำร้อน และโปรคลอราซ ในช่วงฤดูกาลผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองของอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี 2551 ถึง 2552 ได้มีการนำสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรากลุ่มสารประกอบทองแดง แมนโคเซ็บ คาร์เบนดาซิมและโปรคลอราซ เข้ามาใช้เพิ่มเติมจากเดิมที่มีการใช้สารอะซ๊อกซี่สโตรบินเป็นประจำในพื้นที่ และทำการประเมินผลที่ได้จากการวางแผนการพ่นสารเคมีในระยะก่อนเก็บเกี่ยวร่วมกับการใช้กรรมวิธีหลังการเก็บเกี่ยวกับผลผลิตมะม่วงจากสวนที่ทำการทดลองดังกล่าว วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราแต่ละชนิดและการวางแผนระยะเวลาการฉีดพ่นสารเคมีในระยะก่อนเก็บเกี่ยวและการจุ่มในน้ำร้อนของมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวว่า มีผลอย่างไรต่อการเน่าเสียของมะม่วงที่เกิดจากโรคแอนแทรคโนส จากแปลงผลิตมะม่วงเชิงพาณิชย์ เพื่อใช้ในการวางระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในสภาพสวน พบว่า ช่วงเวลาการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีผลต่อประสิทธิภาพของการวางระบบจัดการ ในขณะเดียวกันสภาวะความรุนแรงของโรค สภาพภูมิอากาศ และประสิทธิภาพของวิธีการฉีดพ่นสารเคมีในพื้นที่เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญเช่นเดียวกัน และมีผลต่อระบบการจัดการ จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการวางระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่มีประสิทธิภาพตลอดระยะเวลาพัฒนาการของผลในช่วงระยะก่อนเก็บเกี่ยว จะช่วยทำให้สามารถลดมาตรการจัดการโรคแอนแทรคโนสในผลมะม่วงระยะหลังเก็บเกี่ยว.

Abstract

Management of anthracnose disease control in mango is mainly based on orchard sanitation, preharvest fungicide applications and postharvest hot water and prochloraz treatments. During the growing season of 2008-2009, the use of some fungicides such as copper fungicides, mancozeb, carbendazim and prochloraz, with specifically timed azoxystrobin in routine preharvest spray programs, were evaluated in 'Nam Dok Mai Si Thong' mango orchard at Prao district, Chiang Mai province. Additionally the effect of these preharvest programs in combination with postharvest treatments was also evaluated. The objective of this study was to evaluate the effect of different chemicals, strategically placed in preharvest spray programs and applied as postharvest dip treatments, on postharvest anthracnose decay of mango fruits in commercial trials for system management of anthracnose disease control in mango orchard. The duration time of a specific fungicide application could influence efficacy of a program, but other factors such as disease pressure, climate, and spray efficacy played an equally important role. Result revealed that low postharvest anthracnose decay is strongly associated with effective protection of fruit through out the growing season, rather than that of the postharvest control strategy.

สารบาญ

	หน้าที่
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบาญตาราง	ช
สารบาญภาพ	ญ
รายละเอียดโครงการ	1
วิธีการดำเนินงาน	7
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	16
สรุปผลการวิจัย	74
ผลที่ได้จากการวิจัยและแนวทางงานวิจัยในอนาคต	78
เอกสารอ้างอิง	80
ภาคผนวก	81

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้าที่
1	เปอร์เซ็นต์ความถี่ที่ตรวจพบเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากตัวอย่างกิ่งมะม่วงที่เก็บในระยะก่อนและหลังการตัดแต่งกิ่ง ในสวนทดลองอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่	18
2	ผลการประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนสในแปลงปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง	22
3	ความถี่ที่ตรวจพบเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจากส่วนต่างๆของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่เก็บจากพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเพื่อการส่งออกของจังหวัดเชียงใหม่ พิษณุโลก ฉะเชิงเทรา อ่างทอง และเพชรบูรณ์	23
4	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสบนอาหาร PDA ผสมสารเคมีโปรคลอราซ	27
5	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสบนอาหาร PDA ผสมสารเคมีอะซ็อกซี่สโตรบิน	28
6	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสบนอาหาร PDA ผสมสารเคมีคาร์เบนดาซิม	29
7	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสบนอาหาร PDA ผสมสารเคมีแมนโคเซ็บ	30
8	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสบนอาหาร PDA ผสมสารเคมีคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	31
9	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา 14 ไอโซเลต บนอาหาร PDA ผสมสารเคมี 5 ชนิด	32
10	ความถี่ในการตรวจพบเชื้อโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงที่ปลูกเชื้อและไม่ปลูกเชื้อหลังทำการฉีดพ่นสารโปรคลอราซ ทุก 7 และ 14 วัน	36
11	ผลการประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. เนินมะปราง จ.พิษณุโลก	39
12	ผลการประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. พร้าว จ. เชียงใหม่	40

ตารางที่		หน้าที่
13	ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกนอกของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ	49
14	ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ	50
15	ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ	
16	ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ	50
17	ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกนอกของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. สามโก้ จ. อ่างทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ	52
18	ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. สามโก้ จ. อ่างทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ	52
19	ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. สามโก้ จ.อ่างทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ	52
20	ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. สามโก้ จ. อ่างทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ	52
21	ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกนอกของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ	53
22	ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ	54
23	ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ	54
24	ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ	54

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้าที่
1	การกระตุ้นเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสด้วยสาร 0.4% paraquat	8
2	การเก็บตัวอย่างใบและกิ่งมะม่วงในกล่องเก็บความชื้น	8
3	เชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนส *Colletotrichum gloeosporioides* isolate PH 121	11
4	มะม่วงที่ทำการปลูกเชื้อและคลุมด้วยถุงพลาสติกไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง	12
5	ลักษณะอาการของโรคแอนแทรคโนสที่ปรากฏบนใบของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง จากแปลงมะม่วง อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ที่ใช้เป็นแปลงทดสอบการจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนส ก่อนเริ่มทำการวางระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนส	17
6	ลักษณะของใบมะม่วงที่ผ่านการกระตุ้นการเกิดเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสด้วยสารละลาย paraquat ความเข้มข้น 0.4%	20
7	ลักษณะส่วนยอดและกิ่งของมะม่วงที่ผ่านการกระตุ้นการเกิดเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสด้วยสารละลาย paraquat ความเข้มข้น 0.4%	20
8	กลุ่มสปอร์สีส้ม บนใบมะม่วงที่ผ่านการกระตุ้นการเกิดเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส	20
9	เปอร์เซ็นต์ความถี่ที่ตรวจพบเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสในส่วนต่างๆของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ที่เก็บในระยะต่างๆจากแปลงทดสอบ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่	21
10	ลักษณะโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่แยกได้จากส่วนต่างๆของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในแหล่งต่าง ๆ	25
11	ผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหารPDA ผสมสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช : (1) โปรคลอราซ (2) อะซ๊อกซี่สโตรบิน (3) คาร์เบนดาซิม (4) แมนโคเซป (5) คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	35
12	ใบมะม่วงที่ผ่านการใช้ paraquat กระตุ้นให้เกิดการเจริญของเส้นใยหรือสปอร์และกลุ่มสปอร์สีส้มของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสที่ปรากฏบนใบ	37
13	การปรากฏรอยแผลของโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงจากแหล่งปลูก อ.เนินมะปรางจ.พิษณุโลก หลังการปลูกเชื้อแล้วจุ่มผลในสารละลายโปรคลอราซ และสารละลายโปรคลอราซร้อน กับการใช้น้ำร้อนจุ่มผลเป็นเวลา 5 และ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน	41

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้าที่
14	การปรากฏรอยแผลของโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงจากแหล่งปลูก อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ หลังการปลูกเชื้อแล้วจุ่มผลในสารละลายโปรคลอราซร้อน กับการใช้น้ำร้อนจุ่มผลเป็นเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน	43
15	มะม่วงจาก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก ที่ผ่านการจุ่มสารต่างๆ แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วันพบว่าผิวเปลือกมะม่วงเสื่อมสภาพในทุกกรรมวิธี	46
16	มะม่วง อ.สามโก้ จ.อ่างทอง ผ่านการจุ่มสารต่างๆ แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 วัน และเมื่อเก็บไว้ที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วันพบว่าในทุกกรรมวิธีผิวมะม่วงเสื่อมสภาพในลักษณะใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นผลมาจากอาการสะท้านหนาว	47
17	ผลมะม่วงจากแปลงทดสอบ อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ ผ่านการจุ่มสารต่างๆ แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วัน พบว่าการจุ่มในโปรคลอราซ ไคโตซาน และอะซิติกเอซิด ให้คุณภาพของผิวเปลือกมะม่วงใกล้เคียงกันกับกรรมวิธีควบคุมและการจุ่มในเปอร์อะซิติกให้คุณภาพของผิวเปลือกมะม่วงต่ำสุด	48
18	ใบรายงานผลจาก บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด แสดงผลการวิเคราะห์สารตกค้างในกลุ่มคาร์เบนดาซิม โปรคลอราซ และสารอะซ๊อกซี่สโตรบินในมะม่วงจากแปลงทดสอบ	57
19	ใบรายงานผลจาก บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด แสดงผลการวิเคราะห์สารตกค้างในกลุ่มคาร์เบนดาซิม โปรคลอราซ และสารอะซ๊อกซี่สโตรบินในมะม่วงจากแปลงข้างเคียง	58
20	หัวหน้าโครงการวิจัย (ดร.ปริญญา จันทรศรี) รับเชิญเป็นวิทยากรถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงให้แก่เกษตรกรในโครงการฝึกอบรมต่างๆ	59
21	ประธานชมรมกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกของอ.พร้าว จ.เชียงใหม่ และสภาพพื้นที่ปลูกมะม่วงและความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสในสภาพสวนมะม่วง และผลผลิตมะม่วงของสมาชิกที่มารวมกันที่โรงคัดบรรจุ	62

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้าที่
22	สภาพพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองของกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก และความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสในสภาพสวนมะม่วง และผลผลิตมะม่วงของกลุ่มที่รอการคัดบรรจุ	64
23	ประธานกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกจังหวัดเพชรบูรณ์ สภาพโรงคัดบรรจุมะม่วงและภาชนะบรรจุ สภาพสวนมะม่วงในจังหวัดเพชรบูรณ์	66
24	โรงคัดมะม่วงของกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงอำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทองและสภาพสวนในจังหวัดอ่างทอง ซึ่งมีปัญหาการแพร่ระบาดของโรคแอนแทรคโนส	68
25	ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตมะม่วงส่งออก จ.ฉะเชิงเทรา และสภาพโรงคัดและบรรจุผลผลิตและห้องเย็น	

รายละเอียดโครงการ

ชื่อโครงการวิจัย

การจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก

System Management of Anthracnose Disease Control in “Nam Doc Mai” Mango for Exportation

หัวหน้าโครงการ

ดร.ปริญญา จันทรศรี

ตำแหน่ง พนักงานมหาวิทยาลัยสายวิชาการ ตำแหน่งนักวิจัย

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วันที่เริ่มสัญญา และวันที่สิ้นสุดสัญญา

1 เมษายน 2551 – 31 มีนาคม 2552 (ขอขยายเวลาถึง มิถุนายน 2552)

บทนำ (Introduction)

มะม่วงเป็นไม้ผลที่นิยมปลูกกันมาก ปลูกได้เกือบทุกภาคของประเทศไทย ซึ่งนอกจากจะใช้บริโภคกันภายในประเทศ ทั้งในรูปผลสดและแปรรูปแล้ว ยังสามารถส่งเป็นสินค้าออกทำรายได้เข้าสู่ประเทศได้อีกด้วย โดยเฉพาะมะม่วงน้ำดอกไม้เป็นมะม่วงอีกพันธุ์หนึ่งที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็ว ออกดอกดก ให้ผลทุกปี ผลมีขนาดใหญ่ เนื้อมาก เมล็ดเล็ก ผิวบาง เมื่อดิบผิวสีเขียวนวล มีรสเปรี้ยว เนื้อแน่น ผลสุกมีผิวสีเหลืองนวล รสหวาน เนื้อละเอียด มีเสี้ยมน้อย และมีกลิ่นหอม เป็นที่ยอมรับของตลาดต่างประเทศ แต่การผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกยังประสบปัญหากับการเกิดโรคแอนแทรคโนส ซึ่งโรคนี้เกิดจากการทำลายของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz and Sacc.* สาเหตุที่เกิดโรคนี้เนื่องจากการปลูกมะม่วงของเกษตรกรในพื้นที่แต่ละแห่ง ยังไม่มีระบบการจัดการที่ดีในการควบคุมโรคแอนแทรคโนส ซึ่งควรจะปฏิบัติตั้งแต่อยู่ในสวนจนกระทั่งหลังเก็บเกี่ยว จากการที่ขาดระบบการจัดการที่ดี จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการแพร่ระบาดเข้าทำลายของเชื้อรา

ปัจจุบันเป็นที่ทราบดีว่ามีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชอย่างแพร่หลายกับสวนมะม่วง แต่ยังปรากฏว่าไม่สามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนสได้ผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวทำให้เป็นอุปสรรคสำคัญต่อการส่งออกมะม่วงไปจำหน่ายยังต่างประเทศ นอกจากนี้ผลกระทบที่ตามมาก็คือความเป็นพิษของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดโรคที่มีต่อผู้บริโภค การทำลายระบบนิเวศน์และสภาพแวดล้อม และการชักนำให้เชื้อก่อโรคพืชเกิดการต้านทานต่อยามากขึ้น อีกทั้งการใช้สารเคมีอย่างมากกับผลิตผลทางการเกษตรทำให้มีสารตกค้าง จึงไม่เป็นที่ยอมรับในตลาดต่างประเทศ ดังนั้นจึงได้มีการพยายามหาแนวทางในการควบคุมโรค

แอนแทรคโนสเพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย ตลอดจนการหาวิธีการที่เป็นทางเลือกอื่นเพื่อทดแทนการใช้สารเคมี

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย (Goals)

1. เพื่อต้องการถ่ายทอดความรู้ด้านเกษตรกรรมแผนใหม่ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน GAP (Good Agricultural Practice) สู่ระบบการจัดการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้ตลอดสายการผลิต
2. เพื่อเป็นการเพิ่มคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานของตลาดสากล
3. เพื่อให้ผลผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้จากประเทศไทยสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้

ขอบเขตของโครงการวิจัย (Scope)

การดำเนินการวิจัยจะคลอบคลุมตั้งแต่กระบวนการจัดการภายในสวนมะม่วง การดูแลบำรุงรักษาต้นจนกระทั่งให้ผลผลิต วิธีการเก็บเกี่ยวและกระบวนการหรือกรรมวิธีที่ใช้หลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเตรียมผลผลิตให้พร้อมเพื่อการส่งออกไปจำหน่าย

ตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ

1. สามารถสร้างต้นแบบของระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก ที่สามารถนำไปปรับใช้กับสภาพพื้นที่การผลิตมะม่วงแหล่งต่างๆได้ โดยเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงเป็นผู้ได้รับประโยชน์โดยตรงจากระบบการจัดการควบคุมโรคแอนแทรคโนสให้หมดไปจากผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว
2. สามารถผลิตเอกสารเผยแพร่และให้ความรู้แก่ชมรมผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออกในรูปแบบต่างๆเช่น ออกสำรวจและแลกเปลี่ยนความรู้กับกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงแหล่งต่างๆและเป็นวิทยากรในการฝึกอบรม

การตรวจเอกสาร (Literature Reviews)

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* .เป็นเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคแอนแทรคโนสกับพืชได้หลายชนิด โดยการสืบพันธุ์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* มี 2 แบบ คือการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual stage) และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual stage) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศนั้น เชื้อราจะสร้าง perithecia และเจริญต่อไปเป็น ascospore ส่วนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศนั้นเชื้อราจะสร้าง acervuli และเจริญต่อไปเป็น conidia ซึ่งโดยทั่วไปที่พบเชื้อที่เข้าทำลายผลมะม่วงจะมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยในฤดูฝน acervuli จะถูกผลิตขึ้นในช่วงที่ต้นมะม่วงมีความอุดมสมบูรณ์ในทุกๆส่วน หลังจากนั้น conidia จะถูกพัดมากับฝนซึ่งถ้าความชื้นยังคงเหลืออยู่เชื้อราก็จะยิ่งเข้าทำลายได้มาก (Nastasi,1991) สำหรับโรคแอนแทรคโนสจัดเป็นโรคที่สำคัญที่สุดของมะม่วง โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ปลูกในสภาพอากาศร้อนชื้นอย่างประเทศ

ไทย โรคแอนแทรคโนส จัดเป็น polycyclic disease ที่มีการสร้างส่วนขยายพันธุ์ขึ้นใหม่ และเข้าทำลายพืชได้ทุกระยะการเจริญตลอดฤดูการปลูก จึงทำให้การควบคุมโรคเป็นไปอย่างยากลำบาก อาการของโรคเกิดได้กับส่วนต่างๆของพืชได้แก่ อาการ leaf blight, blossom blight, mummification, panicle blight และอาการกิ่งแห้งตาย (die back) อาการทั้งหมดที่เกิดขึ้นนี้จะเป็นแหล่งสะสมเชื้อที่จะแพร่ระบาดเข้าทำลายผลมะม่วงที่กำลังพัฒนา และเชื้อที่เข้าทำลายจะอยู่ในระยะพักตัว (quiescent infection) เมื่อมะม่วงแก่และระยะเก็บเกี่ยว ต่อมาเมื่อผลใกล้สุก เชื้อจะเริ่มพัฒนาใหม่และ ทำลายผลมะม่วงก่อให้เกิดอาการผลเน่าเสีย (blemished fruit) ซึ่งจัดเป็นโรคในระยะหลังการเก็บเกี่ยว (post harvest disease) ที่สำคัญของมะม่วง โดยได้มีการศึกษาการประเมินความเสียหายในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว ในแหล่งปลูกและแหล่งวางจำหน่ายในเขตภาคเหนือและตลาดกลางสินค้าเกษตร กรุงเทพมหานคร พบความเสียหายจากโรคแอนแทรคโนสมากที่สุดตั้งแต่ 10 - 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับผลผลิตทั้งหมด (อุราภรณ์ และคณะ, 2546) การแฝงตัวของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนส จึงทำให้เกิดการสูญเสียทั้งผลผลิตและคุณภาพระหว่างขนส่งไปจำหน่าย เป็นอุปสรรคที่สำคัญในการส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ โดยเฉพาะมะม่วงที่ใช้รับประทานแบบผลสุกและเปลือกบาง จะถูกเชื้อเข้าทำลายได้ง่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์น้ำดอกไม้ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมจากตลาดต่างประเทศ และมีมูลค่าการส่งออกมากที่สุดกว่าพันธุ์อื่นๆ ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในผลมะม่วงที่มีการศึกษามาก่อนหน้านี้ ได้แก่การใช้ความร้อนจากน้ำ (hot water treatment) ,ไอน้ำร้อน (vapor heat treatment) และลมร้อน (hot air treatment) (Lurie, 1998; Schiirra *et al*, 2000) จัดได้ว่าเป็นกรรมวิธีที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงได้ผลค่อนข้างดี แต่ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคยังคงขึ้นอยู่กับคุณภาพของผลมะม่วงที่มาจากแหล่งต่างๆ ที่มีระบบการจัดการควบคุมโรคในระยะก่อนเก็บเกี่ยวว่ามีประสิทธิภาพดีเพียงใด นอกจากนี้ เบญจมาศ และคณะ (2548) รายงานว่า การใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°C นาน 15 นาที เป็นอุณหภูมิและช่วงเวลาสูงสุดที่ไม่ทำความเสียหายต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

จิรพรรณ และ สมศิริ (2546) รายงานว่าผลมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อน 55 °C นาน 5 นาที สามารถลดการเจริญของเชื้อราที่ผิวผลมะม่วงระดับ 1 มิลลิเมตร ได้ 80 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ในด้านกรรมวิธีที่เป็นทางเลือกอื่นในการควบคุมโรคแอนแทรคโนส ได้แก่ การใช้ไคโตซานเคลือบผล โดย ธวัช และสมศิริ (2546) รายงานว่าสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 800 μg/ml ที่ pH 4.5 สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำอัตรานี้มาใช้ในการจุ่มผลมะม่วงสามารถลดการเกิดโรคได้ 56.9 เปอร์เซ็นต์

การควบคุมสภาพบรรยากาศเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สามารถลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสของผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว กันยารัตน์และคณะ (2546) ได้นำผลมะม่วงโชคอนันต์มาเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 สามารถลดอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีน ชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อและการเปลี่ยนสีของเปลือกและเนื้อ สามารถรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 30 วันที่อุณหภูมิ 13 °C และความชื้น 90 ±5 เปอร์เซ็นต์ ศศธร และนิธิยา (2546) รายงานการนำผลมะม่วงพันธุ์

น้ำดอกไม้สีทองที่เก็บเกี่ยวในระยะสุกแก่ทางการค้า เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5และ13 °C พบว่าที่อุณหภูมิ 5 °C ผลมะม่วงแสดงอาการสะท้านหนาวภายหลังการเก็บรักษานาน 10 วัน โดยมีอาการเนื้อเยื่อยุบตัวเป็นจุดๆที่เปลือกมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C

การคัดเลือกกรรมวิธีหลังการเก็บเกี่ยวต่างๆที่ได้มีการศึกษามาก่อนหน้านี้ โดยการนำมาใช้ร่วมผสมผสานกัน ตลอดจนการหากรรมวิธีใหม่ๆยังคงเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัยต่อไป นอกจากนี้แล้ว กระบวนการจัดการที่ดีในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสตั้งแต่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะเป็นการลดปริมาณของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสที่แฝงมาตั้งแต่ในระยะของฤดูกาลผลิต ให้มีปริมาณน้อยที่สุดในผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว อันจะเป็นผลทำให้กรรมวิธีที่ใช้ในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งเป็นแนวทางที่สำคัญในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

1. การจัดการในสภาพสวนในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว ด้วยการทำความสะอาดต้นมะม่วงด้วยสารประกอบคอปเปอร์ เป็นขั้นตอนการกำจัดแหล่งสะสมของเชื้อราสาเหตุที่อยู่บนต้นมะม่วง เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับฤดูการผลิตต่อไป โดยการใช้สารประกอบคอปเปอร์ ชนิด tribasic copper sulphate และ cupric hydroxide ฉีดพ่นต้นมะม่วงหลังการตัดแต่ง หลังจากฉีดพ่นไปแล้ว 2 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างพืช ได้แก่กิ่ง ใบ หรือช่อที่แตกใหม่ มาทำการตรวจสอบหาเชื้อราสาเหตุในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธีการกระตุ้นด้วยสาร paraquat เพื่อให้เนื้อเยื่อพืชเสื่อมสภาพและทำให้เส้นใยหรือส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อปรากฏออกมา

2. การตรวจสอบประสิทธิภาพของสารเคมีที่มีต่อเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

2.1 การเก็บรวบรวมและแยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากสวนต่างๆ เพื่อนำมาทำการทดสอบสภาวะการดื้อยาหรือต้านทานต่อสารเคมี โดยทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ (*in vitro*) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย การยับยั้งการเจริญของโครงสร้าง appressorium และยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราสาเหตุ และการทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราจากสวนของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ นำมาตรวจสอบประสิทธิภาพของสารว่ายังคงมีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดไม่ได้เสื่อมสภาพลงไปจากสภาพการเก็บหรือหมดอายุ

- ใช้วิธีการทดสอบบนอาหารพิษ (poisoned food technique) เตรียมสารเคมีที่ต้องการทดสอบโดยผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อให้มีความเข้มข้นระดับต่างๆ เพื่อใช้เลี้ยงเส้นใยของเชื้อราสาเหตุ นำมาเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยบนอาหารกับชุดควบคุมที่ไม่ผสมสารเคมีในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราหลังการบ่มเชื้อไว้ 7 วัน พร้อมสังเกตลักษณะการเจริญของเชื้อราและปริมาณการสร้างสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใย โดยใช้สูตร :

เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเส้นใย = $(A-B) / A \times 100$

A = ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของเชื้อราบนอาหารเปรียบเทียบ

B = ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา

2.2 การศึกษาวิธีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราและช่วงระยะในการใช้ที่เหมาะสมตลอดฤดูกาลผลิตที่จะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบนต้นมะม่วง (*in vivo*) อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการปลูกเชื้อราลงบนใบมะม่วงเพื่อให้เชื้อเข้าทำลายก่อนแล้วพักตัว(latent infection) หลังจากนั้นจึงทำการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราโดยใช้ระยะเวลาต่างๆในการฉีดพ่น ได้แก่ทุก 7 หรือ 15 วัน ตรวจผลการเกิดโรค และการพัฒนาการของเชื้อโรคโดยการเก็บตัวอย่างพืชมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ ด้วยการบ่มเชื้อหลังจากการใช้ paraquat กระตุ้นให้เกิดการเจริญของเส้นใยหรือสปอร์บนเนื้อเยื่อพืชที่อยู่ในระยะเสื่อมสลาย

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราบนผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว (*in vitro*) โดยการปลูกเชื้อราลงบนผลมะม่วงเพื่อให้เชื้อเข้าทำลายก่อนแล้วพักตัวอยู่ในผล (latent infection) หลังจากนั้นจึงทำการจุ่มผลมะม่วงลงในสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราโดยใช้ระยะเวลาต่างๆในการจุ่มผล ร่วมกับการปรับสภาพอุณหภูมิให้สูงขึ้นด้วยความร้อนจากน้ำ ตรวจผลการเกิดโรค และการพัฒนาการของเชื้อโรคโดยวิธีการตรวจสอบจากรอยแผลที่เกิดขึ้นบนผลมะม่วง

2.4 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการใช้สารอื่นทดแทนสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคหรือสารที่เป็นที่ยอมรับให้ใช้ในผลิตผลการเกษตรที่ประเทศคู่ค้ายอมรับ ได้แก่กรดอินทรีย์ ไคโตซาน per acetic เป็นต้น โดยทำการจุ่มผลลงในสารที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ตลอดจนการใช้วิธีทางกายภาพเช่นการขัดผิว ร่วมกับการใช้น้ำร้อน แล้วทำการบ่มมะม่วงในสภาพอุณหภูมิ 5, 10, 15 และ 20 องศาเซลเซียสไว้เป็นระยะเวลาต่างๆจนกระทั่ง ครบ 35 วัน นำผลมะม่วงมาตรวจผลการเปลี่ยนแปลงทางด้านต่างๆได้แก่ความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยตรง (physical injury) การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี และการเปลี่ยนแปลงขบวนการทางสรีระวิทยาที่มีผลต่อต่อการสุกและคุณภาพของผลและผลกระทบต่อผู้บริโภค

3. การศึกษาและวิเคราะห์ผลตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราและความปลอดภัยของผู้บริโภค โดยทำการวิเคราะห์อันตราย (risk analysis) ที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราจากการปนเปื้อนของสารโดยตรง หรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีแล้วก่อให้เกิดสารชนิดอื่นที่เป็นพิษต่อผู้บริโภค โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทางเคมีที่เป็นมาตรฐานสากล เช่น การวิเคราะห์ค่า Dose Response Characterization ของสารที่เจือปน เป็นต้น

4. การจัดทำเอกสารเผยแพร่แนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับขั้นตอนในการจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสและนำความรู้ที่ได้เผยแพร่ให้แก่ชมรมผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออกในพื้นที่ต่างๆโดยการออกไปสำรวจพื้นที่ผลิตมะม่วงต่างๆ แลกเปลี่ยนความรู้ให้กับเกษตรกรกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงและเป็นวิทยากรอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงร่วมกับโครงการถ่ายทอดต่างๆ

5. การสรุปและประเมินผลการวิจัย จากการศึกษาผลกระทบถึงความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีไปใช้ในสายการผลิตเพื่อการส่งออกในพื้นที่การผลิตมะม่วงจากแหล่งต่างๆ ที่มีสภาวะแวดล้อมแตกต่างกันออกไปเพื่อนำผลสรุปที่ได้จากการทดลองไปให้ผู้เกี่ยวข้องในระดับการส่งออก และให้คำแนะนำแก่ภาคเอกชนที่ร่วม

ทุนในโครงการ โดยการเก็บข้อมูลตั้งแต่กระบวนการคัดวัตถุดิบ การคัดบรรจุ ภาชนะที่ใช้ในการบรรจุ การขนส่ง จนถึงการจำหน่าย ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาในด้านต่างๆ จากแหล่งปลูกมะม่วงต่างๆ เพื่อนำมาประเมินผล และใช้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

6.สรุปและจัดทำรายงานเสนอต่อแหล่งทุน

วิธีการดำเนินงาน (Methodology)

ใช้สถานที่ทดลองและเก็บข้อมูล ได้แก่ สวนมะม่วงน้ำดอกไม้ 5 แหล่งในเขตอำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก พื้นที่ปลูกมะม่วงในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ พื้นที่ปลูกมะม่วงในเขตจังหวัดอ่างทอง สวนมะม่วงน้ำดอกไม้อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา และสวนมะม่วงในเขตอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ และห้องปฏิบัติการของสถาบันเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. การจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในสภาพแปลง

1.1 การจัดการในระยะหลังการตัดแต่งกิ่ง เลือกแปลงทดสอบระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนส เป็นสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง เขตอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ โดยเป็นสวนมะม่วงของนายนันต์ ทองรัตน์ (ซึ่งเป็นสมาชิกกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก อ.พร้าว 78 ม.4 ต.ป่าไหน อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ซึ่งมีคุณเจริญ คุ้มสุภา เป็นประธานกลุ่ม กำหนดเกณฑ์ในการประเมินโรคแอนแทรคโนส สำหรับใช้ประเมินการเกิดโรคในแปลงทดสอบ และแปลงข้างเคียง ได้แก่สวนมะม่วงอื่นที่มีการปฏิบัติดูแลตามปกติของเกษตรกร สำหรับใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ และคิดจากพื้นที่ตลอดทรงพุ่มของต้นมะม่วงที่แสดงอาการของโรคแอนแทรคโนส ซึ่งให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

0 = ไม่พบการเกิดโรค หรือไม่มีรอยแผล (ระดับดี)

1 = มีรอยแผล เป็นบริเวณพื้นที่ 1- 25% (ระดับปกติ)

2 = มีรอยแผล เป็นบริเวณพื้นที่ 21- 50% (ระดับปานกลาง)

3 = มีรอยแผล เป็นบริเวณพื้นที่ 51- 80% (ระดับรุนแรง)

4 = มีรอยแผล เป็นบริเวณพื้นที่มากกว่า 80% หรือใบตาย (ระดับรุนแรงมาก)

จากนั้นทำการฉีดพ่นต้นมะม่วงด้วยสารประกอบคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ (copper oxychloride) หลังจากการตัดแต่งกิ่งมะม่วง เพื่อกำจัดแหล่งสะสมของเชื้อราสาเหตุที่อยู่บนต้นมะม่วง และกำจัดเศษซากกิ่งใบหลังการตัดแต่ง พร้อมทั้งวัชพืชต่างๆออกไปจากแปลงที่ใช้สำหรับทดสอบ แล้วเริ่มเข้าสู่โปรแกรมการควบคุมโรคแอนแทรคโนส โดยกำหนดโปรแกรมการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา การจัดการภายในสภาพพื้นที่ปลูก และการเก็บตัวอย่างพืชมาทำการแยกเชื้อเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณของเชื้อราก่อโรค จนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ด้วยวิธีการกระตุ้นด้วยสาร paraquat โดยนำตัวอย่างล้างด้วยน้ำกลั่นแล้วนำไปแช่ใน 95% ethanol จุ่มแล้วนำขึ้นทันที ตามด้วยแช่ใน 2% NaOCl เป็นเวลา 5 นาที แล้วแช่ใน 0.4% paraquat เป็นเวลา 5 นาที (ภาพที่ 1) ผึ่งให้แห้ง โดยแต่ละส่วนต่างๆของมะม่วงที่เก็บมาแต่ละครั้งเพื่อนำมาทดสอบทำจำนวน 40 ตัวอย่าง(ซ้ำ) นำไปเก็บไว้ในกล่องบ่มความชื้น เป็นเวลา 7 วัน (ภาพที่ 2) และตรวจนับความถี่ที่ตรวจพบโรคแอนแทรคโนส

(1)

(2)

***ภาพที่* 1** การกระตุ้นเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสด้วยสาร 0.4% paraquat

***ภาพที่* 2** การเก็บตัวอย่างใบและกิ่งมะม่วงในกล่องเก็บความชื้น

1.2 การจัดการในระยะหลังตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะเก็บเกี่ยว

หลังการตัดแต่งกิ่ง ประเมินการการเกิดโรคแอนแทรคโนสในแปลงปลูกทุกระยะการเจริญเติบโตของมะม่วง และเก็บตัวอย่างมะม่วง ได้แก่ ยอด กิ่งที่แตกใหม่ ใบ ช่อดอก และผล ในช่วงตั้งแต่หลังตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะเก็บเกี่ยว มาทำการตรวจความถี่ที่ตรวจพบเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในพื้นที่จังหวัดต่างๆ ดังนี้

- อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ แบ่งเป็น แปลงทดสอบใช้โปรแกรมการฉีดพ่นสารเคมีตามระบบควบคุมโรคแอนแทรคโนส โดยใช้สารเคมีชนิดสัมผัสฉีดพ่นสลับกับสารเคมีชนิดดูดซึม สลับชนิดกันทุก 2 สัปดาห์ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามระบบการปฏิบัติที่ดีทางการเกษตรหรือ GAP (Good Agricultural Practice) โดยการเลือกสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ต้องเป็นสารที่ได้รับการขึ้นทะเบียน มีการจดบันทึกการใช้สารเคมี ปุ๋ยหรือธาตุอาหารเสริมต่างๆ ตลอดจนการเก็บรักษาสารเคมีต่างๆและการฉีดพ่นสารเคมีอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และเลือกแปลงข้างเคียง ใน อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ที่มีการปฏิบัติหรือจัดการภายในสวนตลอดจนใช้การสารเคมีต่างๆ ตามที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ สำหรับใช้เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบและเก็บผลผลิตใช้ในการทดลองของกรรมวิธีหลังการเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ได้ออกสำรวจและเก็บตัวอย่างมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจากแหล่งผลิตมะม่วงต่างๆ สำหรับใช้เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ ได้แก่

- อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก
- อ.บางคล้า จ. ฉะเชิงเทรา
- อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์
- อ.สามโก้ จ. อ่างทอง

วิธีการตรวจสอบหาเชื้อราสาเหตุ ใช้วิธีการกระตุ้นด้วยสาร paraquat โดยเก็บตัวอย่างแต่ละส่วนต่างๆ ของมะม่วงในแต่ละครั้งจากพื้นที่ต่างๆดังกล่าว เพื่อนำมาทดสอบทำจำนวน 40 ตัวอย่าง(ซ้ำ) และนำไปเก็บไว้ในกล่องบ่มความชื้น เป็นเวลา 7 วัน

2.การตรวจสอบประสิทธิภาพของสารเคมี

2.1 การเก็บรวบรวมและแยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงจากแหล่งต่างๆ เพื่อนำมาทำการทดสอบสภาวะการต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราของเชื้อราสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสที่เป็นผลมาจากการเลือกใช้สารเคมีที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสมของเกษตรกร

โดยเก็บตัวอย่างเป็นระยะต่างๆ และตั้งชื่อตามแหล่งที่เก็บเชื้อ โดยกำหนดตัวอักษรในตำแหน่งที่ 1 และตัวเลขในตำแหน่งที่ 2, 3 และ 4ในชื่อ แทนความหมาย ดังนี้

<u>ตำแหน่งที่ 1</u> คือ แหล่งปลูก

1. อ. พร้าว จ.เชียงใหม่ = PR
2. อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก = PH

<u>ตำแหน่งที่ 2</u> คือ ลำดับที่ของการแยกเชื้อ

<u>ตำแหน่งที่ 3</u> คือ ส่วนของพืชที่นำมาตรวจสอบ

ใบ	= 1
ยอดหรือก้านใบ	= 2
ผล	= 3

<u>ตำแหน่งที่ 4</u> ระยะการเจริญเติบโตของมะม่วง

หลังตัดแต่งกิ่ง	= 1
แทงช่อ	= 2
ติดดอก	= 3
ติดผลอ่อน	= 4
ผลอายุ 50 วัน	= 5
ผลอายุ 110 วัน (ระยะเก็บเกี่ยว)	= 6
ผลหลังเก็บเกี่ยว	= 7
ก่อนตัดแต่งกิ่ง	= 8

ทำการแยกเชื้อดังกล่าวมาวางบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ จากนั้นนำเชื้อดังกล่าว ทดสอบบนอาหารพิษ (poisoned food technique) โดยเตรียมสารเคมีที่ต้องการทดสอบผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อให้มีความเข้มข้น ¼, ½, อัตราแนะนำ และ 2 เท่าของอัตราแนะนำในฉลากของสารเคมีแต่ละชนิดที่นำมาทดสอบ เพื่อใช้เลี้ยงเส้นใยของเชื้อราสาเหตุ

สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบชนิดดูดซึม

1. ชื่อสามัญ : อะซ็อกซี่สโตรบิน (azoxystrobin)

   ชื่อการค้า : อมิสตา (Amistar) อัตราแนะนำ 10 cc / น้ำ 20 ลิตร

2. ชื่อสามัญ : โปรคลอราซ (prochloraz)

   ชื่อการค้า : อ๊อกเทฟ (Octave) อัตราแนะนำ 20 g /น้ำ 20 ลิตร

3. ชื่อสามัญ : คาร์เบนดาซิม (carbendazim)

   ชื่อการค้า : บาวิสติน (bavistin) อัตราแนะนำ 10-12 cc/น้ำ 20 ลิตร

สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบชนิดสัมผัส

1. ชื่อสามัญ : แมนโคเซป (mancozeb)

   ชื่อการค้า : แอ๊คโซแมนโคเซป 80 อัตราแนะนำ 50 g /น้ำ 20 ลิตร

2. ชื่อสามัญ : คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ (copper oxycholride)

   ชื่อการค้า : ฟังกูราน อัตราแนะนำ 110 g /น้ำ 20 ลิตร

3. ชื่อสามัญ : คิวปริกไฮดรอกไซด์ * (cupric hydroxide)

   ชื่อการค้า : คอปเปอร์ออกไซด์ * (copper oxide) อัตราแนะนำ 30 g /น้ำ 20 ลิตร

(*ใช้เฉพาะในโปรแกรมฉีดพ่นสารเคมีภายในสวนมะม่วง)

นำมาเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยบนอาหารชุดควบคุมที่ไม่ผสมสารเคมีในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราของแต่ละวิธีการที่มีความเข้มข้นของสารเคมีระดับต่างๆ แต่ละวิธีการละ 10 ซ้ำ หลังการบ่มเชื้อเป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (25±2°C) บันทึกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางการเจริญของเส้นใย และสังเกตลักษณะการเจริญของเชื้อรา นำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใย

สูตรการคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใย :

เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเส้นใย = (A-B) / A x 100

A = ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของเชื้อราบนอาหารเปรียบเทียบ

B = ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา

คัดเลือกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส *Colletotrichum gloeosporioides* ไอโซเลต PH121 (ภาพที่ 3) นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหาร PDA จนกระทั่งสร้างสปอร์ นำมาเตรียมสารแขวนลอยของสปอร์ความเข้มข้น

2×10^{6} สปอร์ต่อมิลลิลิตร โดยการตรวจนับด้วย haemacytometer แล้วนำมาปลูกเชื้อบนใบของต้นกล้ามะม่วงที่ใช้ทดสอบ ลงบนต้นมะม่วงเพื่อให้เชื้อเข้าทำลายก่อนแล้วพักตัว (latent infection) หลังปลูกเชื้อคลุมด้วยถุงพลาสติก แล้วบ่มไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (ภาพที่ 4)

จากนั้นทำการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราโปรคลอราซ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยใช้ระยะเวลาต่างๆ ในการฉีดพ่น ได้แก่ 7 วันหรือ 14 วัน ดังวิธีการต่อไปนี้ วิธีการที่ 1 ต้นมะม่วงปลูกเชื้อ

วิธีการที่ 2 ต้นมะม่วงปลูกเชื้อและฉีดพ่นโปรคลอราซ 7 วัน

วิธีการที่ 3 ต้นมะม่วงปลูกเชื้อและฉีดพ่นโปรคลอราซ 14 วัน

วิธีการที่ 4 ต้นมะม่วงไม่ปลูกเชื้อ

วิธีการที่ 5 ต้นมะม่วงไม่ปลูกเชื้อและฉีดพ่นโปรคลอราซทุก 7 วัน

วิธีการที่ 6 ต้นมะม่วงไม่ปลูกเชื้อและฉีดพ่นโปรคลอราซทุก 14 วัน

ตรวจผลการเกิดโรค และการพัฒนาการของเชื้อโรคโดยการเก็บตัวอย่างพืชมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ ด้วยการบ่มเชื้อหลังจากการใช้ paraquat กระตุ้นให้เกิดการเจริญของเส้นใย

ภาพที่ 3 เชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส *Colletotrichum gloeosporioides* isolate PH 121

ภาพที่ 4 มะม่วงที่ทำการปลูกเชื้อและคลุมด้วยถุงพลาสติกไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราบนผลมะม่วง (*in vitro*) ที่เจริญแบบแฝง

นำผลมะม่วงที่ใช้ทดสอบจากแหล่งปลูก 2 แหล่งคือ สวนมะม่วงในเขต อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก และ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ นำมาปลูกเชื้อด้วยสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อ *C.gloeosporioides* isolate PH311 (จากพิษณุโลก)) ด้วยความเข้มข้น 10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ตรวจนับด้วย haemacytomeyer มะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อ นำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 ± 2ºC) ในกล่องรักษาสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (95%) หลังจากนั้นจึงทำการจุ่มผลมะม่วงลงในสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราโปรคลอราซ ความเข้มข้น 1,000 ppm โดยใช้ระยะเวลา 5 และ 10 นาที ร่วมกับการปรับสภาพอุณหภูมิให้สูงขึ้นด้วยความร้อนจากน้ำ โดยทำชุดเปรียบเทียบคือที่ไม่ปลูกเชื้อลงบนผลมะม่วง กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ ต่อไปนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปลูกเชื้อ

กรรมวิธีที่ 2 ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซ เป็นเวลา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 3 ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซ เป็นเวลา 10 นาที

กรรมวิธีที่ 4 ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซอุณหภูมิ 55 ºC เป็นเวลา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 5 ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซอุณหภูมิ 55 ºC เป็นเวลา10 นาที

กรรมวิธีที่ 6 ปลูกเชื้อและจุ่มน้ำอุณหภูมิ 55 ºC เป็นเวลา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 7 ปลูกเชื้อและจุ่มน้ำอุณหภูมิ 55 ºC เป็นเวลา10 นาที

กรรมวิธีที่ 8 ไม่ปลูกเชื้อ

กรรมวิธีที่ 9 ไม่ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซ เป็นเวลา5 นาที

กรรมวิธีที่ 10 ไม่ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซ เป็นเวลา 10 นาที

กรรมวิธีที่ 11 ไม่ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซอุณหภูมิ 55 ºC เป็นเวลา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 12 ไม่ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซอุณหภูมิ 55 ºC เป็นเวลา10 นาที

กรรมวิธีที่ 13 ไม่ปลูกเชื้อและจุ่มน้ำอุณหภูมิ 55 ºC เป็นเวลา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 14 ไม่ปลูกเชื้อและจุ่มน้ำอุณหภูมิ 55 ºC เป็นเวลา 10 นาที

เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตรวจผลการเกิดโรค และการพัฒนาการของเชื้อโรคโดยวิธีการตรวจสอบจากรอยแผลที่เกิดขึ้นบนผลมะม่วง ทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 15 วัน ประเมินการเกิดโรค ตามเกณฑ์ดังนี้

0 = ไม่เป็นโรค

1 = เกิดอาการโรค เป็นแผลขนาดเท่าหัวเข็มหมุดจำนวน 2-3 แผล และมองเห็นไม่ชัดเจน

2 = แผลค่อนข้างใหญ่ขนาด 3-4 มิลลิเมตร จำนวน 3-4 แผล และมีเนื้อที่แผลต่ำกว่า 5% ของเนื้อที่ผล

3 = เป็นโรค 5-25% ของเนื้อที่ผล

4 = เป็นโรค 25- 50% ของเนื้อที่ผล

5 = เป็นโรค 50- 75% ของเนื้อที่ผล

6 = เป็นโรค มากกว่า 75% ของเนื้อที่ผล

2.4 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเลือกใช้สารอื่นทดแทนสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคบนผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว

เลือกสารที่นำมาทำการทดสอบได้แก่ กรดอะซิติก 1 เปอร์เซ็นต์ ไคโตซาน 1 เปอร์เซ็นต์ และกรดเปอร์อะซิติก 0.25 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีกำจัดโรคพืชชนิดดูดซึม คือ โปรคลอราซ โดยทำการจุ่มผลมะม่วงลงในสารดังกล่าวเป็นเวลา 5 นาที ร่วมกับการขัดผิว และการใช้น้ำร้อน อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ทำการทดสอบโดยใช้มะม่วงจาก อ. สามโก้ จ. ฉะเชิงเทรา, อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก และ อ.พร้าว จ. เชียงใหม่ กรรมวิธีละ 5 ผล ตามวิธีการดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 มะม่วง + ไม่จุ่มน้ำร้อน

กรรมวิธีที่ 2 มะม่วง + จุ่มน้ำร้อน

กรรมวิธีที่ 3 มะม่วง+ จุ่มน้ำร้อน + ไคโตซาน 1 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 4 มะม่วง + จุ่มน้ำร้อน+ กรดเปอร์อะซิติก 0.25 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 5 มะม่วง+ จุ่มน้ำร้อน + โปรคลอราซ 1,000 ppm

กรรมวิธีที่ 6 มะม่วง + จุ่มน้ำร้อน+ กรดอะซิติก 1 เปอร์เซ็นต์

ผึ่งให้แห้ง แล้วนำไปบ่มมะม่วงในสภาพอุณหภูมิ 5, และ 25 องศาเซลเซียส ไว้เป็นระยะเวลาต่างๆ จนกระทั่ง ครบ 35 วัน นำผลมะม่วงมาตรวจผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผล ดังนี้

2.4.1 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกนอก

ทำการตรวจวัดบริเวณแก้มผลทั้ง 2 ด้าน โดยใช้เครื่อง Chromameter ของผลมะม่วงวิธีการละ 5 ผล แต่ละผลวัดสี 3 จุด คือ บริเวณขั้ว กลาง และด้านล่างของผลมะม่วง รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย บันทึกค่าในระบบ CILAB (L*, a*, b*) โดยแต่ละค่ามีคำอธิบายดังต่อไปนี้

ค่า L* (The lightness factor value) แสดงความสว่างเมื่อมีค่าเข้าใกล้ 100 และแสดงความมืด เมื่อมีค่าเข้าใกล้ 0

ค่า a* ที่เป็นบวกแสดงว่าผลิตผลมีสีออกแดง ค่า a* ที่เป็นลบแสดงว่าผลิตผลมีสีเขียว

ค่า b* ที่เป็นบวกแสดงว่าผลิตผลมีสีออกเหลือง ค่า b* ที่เป็นลบแสดงว่าผลิตผลมีสีออกน้ำเงิน

2.4.2 **ความแน่นเนื้อ**

วัดความแน่นเนื้อโดยใช้เครื่อง หัวเจาะขนาด 0.6 เซนติเมตร วิธีการละ 5 ผล โดยกดหัวเจาะลงในเนื้อผลบริเวณขั้ว กลาง และด้านล่างของผลมะม่วง

2.4.3 **วัดปริมาณกรดที่ไทเทรตได้** (Titratable acidity, TA)

นำน้ำคั้นมะม่วงปริมาตร 5 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่นปริมาตร 45 มิลลิลิตร มาไทเทรตด้วย NaOH (0.1N) โดยใช้เครื่องไทเทรตอัตโนมัติถึงจุดยุติ (end point) pH 8.2 นำปริมาตรของ NaOH ที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณกรด โดยเทียบได้จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ TA} = \frac{\text{ความเข้มข้นของ NaOH (0.1)} \times \text{ปริมาณ NaOH ที่ใช้ (มิลลิลิตร)} \times 0.064^{*} \times 100}{\text{ปริมาณน้ำคั้นมะม่วง (มิลลิลิตร)}}$$

milliequivalent of citric acid (anhydrous) = 0.064

2.4.4 **วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้** (Total soluble solids, TSS)

วัดจากน้ำคั้นมะม่วงด้วยเครื่อง refractometer (ATAGO) ของมะม่วงแต่ละวิธีการๆ ละ 4 ซ้ำ ค่าที่อ่านได้เป็นเปอร์เซ็นต์องศาบริกซ์

3. การศึกษาและวิเคราะห์ผลตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราและความปลอดภัยของผู้บริโภค

นำผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวอายุ 110 วันหลังดอกบานจากแปลงทดสอบของ อ.พร้าว และแปลงข้างเคียงของเกษตรกรรายอื่น ที่อยู่ใน อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ที่มีการจัดการภายในสวนตามปกติของเกษตรกรที่ปฏิบัติกันมาอยู่แล้ว อย่างละ 5 ตัวอย่าง ส่งตัวอย่างไปตรวจสอบที่ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัดเพื่อตรวจวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดโรคตกค้างชนิดดูดซึม ได้แก่ โปรคลอราซ คาร์เบนดาร์ซิมและอะซ็อกซี่สโตรบิน หลังจากใช้โปรแกรมฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในแปลงทดสอบในความถี่หรือจำนวนครั้งที่สูงกว่าระดับปกติในแปลงทดสอบ เปรียบเทียบกับการปฏิบัติตามปกติของแปลงข้างเคียงของเกษตรกร เพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ

4. การจัดทำเอกสารเผยแพร่แนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับขั้นตอนในการจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสและการจัดฝึกอบรมให้แก่ชมรมผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออกในพื้นที่ต่าง ๆที่เข้าร่วมโครงการ

การนำผลงานวิจัยไปเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการที่เกี่ยวข้อง และการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมายได้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออก โดยคณะผู้วิจัยร่วมเป็นวิทยากรให้กับโครงการ

ถ่ายทอดเทคโนโลยีของหน่วยงานต่างๆของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และจัดทำเป็นเอกสารเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการจัดการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในสวนมะม่วงแจกให้แก่ผู้เข้าร่วมการอบรมต่างๆ

5. การสรุปและประเมินผลการวิจัย จากการศึกษาผลกระทบถึงความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีการวางระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสไปใช้ในสายการผลิตเพื่อการส่งออกในพื้นที่การผลิตมะม่วงจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีสภาวะแวดล้อมแตกต่างกันออกไป โดยนำผลสรุปที่ได้จากการทดลองไปให้คำแนะนำแก่ภาคเอกชน (บริษัทผู้ส่งออก) ที่ร่วมทุนในโครงการ โดยออกเก็บข้อมูลตั้งแต่กระบวนการคัดวัตถุดิบ การคัดบรรจุ ภาชนะที่ใช้ในการบรรจุ การขนส่ง ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาในด้านต่างๆ ของกลุ่มผู้ผลิตมะม่วง เพื่อนำมาประเมินผลเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไปและจัดทำรายงานเสนอต่อแหล่งทุนและผู้ร่วมสนับสนุนการให้ทุน

โดยพื้นที่ที่ทำการสำรวจระบบการรับซื้อและคัดผลผลิตมะม่วงของกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกตลอดจนลักษณะของบรรจุภัณฑ์ และระบบการขนส่งของแต่ละแหล่ง ได้แก่ โรงคัดบรรจุที่อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ อ.เนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ อ.สามโก้ จ.อ่างทอง และอ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์กับประธานกลุ่ม และรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินผล สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการแนะนำการใช้ระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสสำหรับแต่ละพื้นที่ต่อไป

สรุปผลการดำเนินงานของโครงการ และการจัดรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลและวิจารณ์การทดลอง

1. การจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในสภาพแปลง

1.1 การจัดการในระยะหลังการตัดแต่งกิ่ง ได้ทำการติดต่อประสานงานกับกลุ่มชมรมผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออก อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ เพื่อขอใช้พื้นที่ปลูกมะม่วงของสมาชิกในชมรม (สวนของคุณนันต์ ทองรัตน์) เป็นพื้นที่ทดลองระบบการจัดการในแปลงตั้งแต่ระยะก่อนการเก็บเกี่ยวจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต และได้ทำการตรวจประเมินความรุนแรงของโรคในพื้นที่ที่คัดเลือกไว้ โดยคิดจากพื้นที่ตลอดทรงพุ่มของต้นมะม่วงที่แสดงอาการของโรคแอนแทรคโนส ซึ่งให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

0 = ไม่พบการเกิดโรค หรือไม่มีรอยแผล (ระดับดี)

1 = มีรอยแผล เป็นบริเวณพื้นที่ 1- 25% (ระดับปกติ)

2 = มีรอยแผล เป็นบริเวณพื้นที่ 21- 50% (ระดับปานกลาง)

3 = มีรอยแผล เป็นบริเวณพื้นที่ 51- 80% (ระดับรุนแรง)

4 = มีรอยแผล เป็นบริเวณพื้นที่มากกว่า 80% หรือใบตาย (ระดับรุนแรงมาก)

จากการตรวจประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนสของแปลงที่ใช้ทดสอบ พบว่า ในระยะก่อนการตัดแต่ง ความรุนแรงของโรคมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2 ซึ่งการเกิดโรคจัดอยู่ในระดับปานกลางโดยพบแผลที่ใบเป็นพื้นที่ประมาณ 21- 50% และพบการเกิดโรคกระจายตัวทั่วทั้งต้น (ภาพที่ 5)

หลังจากการประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนส ได้มีการตัดแต่งกิ่งในสวนที่ทำการคัดเลือกไว้ในการวางระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนส ในช่วงสัปดาห์แรกของเดือนตุลาคม 2551 และหลังจากการตัดแต่งแล้ว ได้เริ่มเข้าสู่โปรแกรมการควบคุมโรคแอนแทรคโนส โดยกำหนดโปรแกรมการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา การจัดการภายในสภาพพื้นที่ปลูก และการเก็บตัวอย่างพืชมาทำการแยกเชื้อเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณของเชื้อราก่อโรค จนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ทั้งนี้ระบบการจัดการภายในสวน เป็นไปตามระบบการปฏิบัติที่ดีทางการเกษตรหรือ GAP (Good Agricultural Practice)

ภาพที่ 5 ลักษณะอาการของโรคแอนแทรคโนสที่ปรากฏบนใบของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง จากแปลงมะม่วง อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ที่ใช้เป็นแปลงทดสอบการจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนส ก่อนเริ่มทำการวางระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนส

หลังจากที่การตัดแต่งกิ่งเรียบร้อยแล้ว ได้ทำความสะอาดต้นมะม่วงด้วยการฉีดพ่นสารประกอบคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ (copper oxychloride) เพื่อกำจัดแหล่งสะสมของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสที่เจริญแฝงอยู่บนต้นมะม่วง สำหรับเตรียมพร้อมสำหรับฤดูการผลิตต่อไป หลังจากฉีดพ่นไปแล้ว 2 สัปดาห์พร้อมทั้งทำความสะอาดบริเวณโคนต้น กำจัดเศษกิ่งใบที่ตัดแต่งและวัชพืชออกจากแปลงที่ใช้ทดสอบ เก็บตัวอย่างมะม่วง ได้แก่ กิ่ง ใบ หรือช่อที่แตกใหม่มาทำการตรวจสอบหาเชื้อราสาเหตุในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธีการกระตุ้นด้วยสาร paraquat (รายละเอียดในข้อ 1.2) พบว่า หลังการตัดแต่งกิ่ง แปลงทดสอบทำการฉีดพ่นด้วยสารคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ตามอัตราแนะนำ มีความถี่ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสที่ตรวจพบลดลงเหลือ 57.5 เปอร์เซ็นต์ และประเมินปริมาณการเกิดโรคอยู่ที่ระดับ 1 (ระดับปกติ) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บมาก่อนการตัดแต่งกิ่ง สำหรับแปลงข้างเคียง (แปลงที่มีการจัดการตามระบบที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ) ที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบ มีความถี่ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสที่ตรวจพบ 67.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) และประเมินปริมาณการเกิดโรคอยู่ที่ระดับ 1 (ระดับปกติ)

ผลจากการประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนสหลังการตัดแต่งกิ่งของแปลงทดสอบและแปลงข้างเคียงอยู่ในระดับที่ลดลง แต่ความถี่ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสโรคที่ตรวจพบหลัง

การตัดแต่งกิ่งของแปลงข้างเคียง พบว่าอยู่ในระดับที่สูงกว่าแปลงทดสอบแสดงว่า เชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนส สามารถเจริญแบบแฝงอยู่ภายในกิ่งและลำต้นของมะม่วง อย่างไรก็ตามการตัดแต่งกิ่งจะสามารถช่วยในการลดการสะสมของแหล่งเชื้อโรคได้ระดับหนึ่ง แต่เมื่อเปรียบเทียบการตัดแต่งกิ่งร่วมกับการใช้สารคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ฉีดพ่นหลังตัดแต่ง จะสามารถลดปริมาณของเชื้อราก่อโรคได้ดีกว่า (โดยดูจากผลเปอร์เซ็นต์ความถี่ที่ตรวจพบเชื้อราก่อโรคในตัวอย่างกิ่ง) ดังนั้นการจัดการในสภาพสวนในระยะหลังการตัดแต่งกิ่ง และการทำความสะอาดต้นมะม่วงด้วยการฉีดพ่นสารประกอบคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ เพื่อเป็นการล้างต้น สำหรับฤดูการผลิตต่อไปนั้น สามารถลดแหล่งสะสมของเชื้อราสาเหตุที่เจริญแฝงอยู่บนต้นมะม่วงได้

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ความถี่ที่ตรวจพบเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากตัวอย่างกิ่งมะม่วงที่เก็บในระยะก่อนและหลังการตัดแต่งกิ่ง ในสวนทดลองอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

ระยะการเจริญเติบโตของมะม่วง	ปริมาณการเกิดโรคที่ตรวจพบเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนส (%)	
	แปลงทดสอบ+ copper oxychloride*	แปลงข้างเคียง*
ก่อนตัดแต่งกิ่ง	100	100
หลังตัดแต่งกิ่ง	57.5	67.5

* คิดจากค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่นำมาตรวจสอบจำนวน 40 ซ้ำ

1.2 การจัดการในระยะหลังตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะเก็บเกี่ยว

หลังการตัดแต่งกิ่ง ทำการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช ตามโปรแกรมการฉีดพ่นโดยใช้สารเคมีชนิดสัมผัสฉีดพ่นสลับกับสารเคมีชนิดดูดซึม โดยฉีดสลับชนิดกันทุก 2 สัปดาห์ หลังจากการฉีดพ่น เก็บตัวอย่างมะม่วง ได้แก่ ยอด กิ่งที่แตกใหม่ ใบ ช่อดอก และผล ในช่วงตั้งแต่หลังตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะเก็บเกี่ยว มาทำการตรวจสอบหาเชื้อราสาเหตุในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธีการกระตุ้นด้วยสาร paraquat โดยนำมะม่วงแต่ละส่วนต่างๆ ที่เก็บมาแต่ละครั้งมาทดสอบจำนวน 40 ตัวอย่าง(ซ้ำ) และนำไปเก็บไว้ในกล่องบ่มความชื้น เป็นเวลา 7 วัน พบว่า เนื้อเยื่อพืชจะเสื่อมสภาพเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลออกดำ เกิดกลุ่มของเส้นใยและสปอร์ของเชื้อ สีส้มเกาะอยู่บริเวณผิวตัวอย่างพืชที่ใช้ทดสอบ (ภาพที่ 6, 7 และ 8) และประเมินการการเกิดโรคแอนแทรคโนสในแปลงปลูกทุกระยะการเจริญเติบโตของมะม่วง พบว่า หลังการตัดแต่งกิ่ง ในแปลงทดสอบ จะพบอาการของโรคแอนแทรคโนสลดลงตามลำดับ เนื่องจากมีการฉีดพ่นสารเคมีป้องกำจัดโรคทุก 2 สัปดาห์ สำหรับแปลงข้างเคียงหลังตัดแต่งกิ่งจะพบอาการโรคลดลง แต่ในระยะติด

ช่อดอกในระยะที่ 4 มีคะแนนการระบาดของโรคเพิ่มขึ้นเป็น 3 ซึ่งถือว่าอยู่ในช่วงระดับรุนแรง เนื่องจากพบรอยแผล เป็นบริเวณพื้นที่ 51- 80 เปอร์เซ็นต์ เกษตรกรจึงได้มีการฉีดสารเคมีเพื่อควบคุมโรค จึงทำให้ในการประเมินครั้งต่อมา เชื้อโรคไม่สามารถแพร่ขยายออกไปได้ สำหรับการประเมินการเกิดโรคในแปลงปลูก อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก นั้น จะพบการเกิดโรคอยู่ในระดับปกติ คือมีพื้นที่ที่แสดงอาการของโรคแอนแทรคโนสไม่เกินระดับ 1 (ตารางที่ 2)

การตรวจความถี่ที่ตรวจพบเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในพื้นที่จังหวัดต่างๆ ดังนี้

- อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ แบ่งเป็น แปลงทดสอบ ที่ใช้โปรแกรมการฉีดพ่นสารเคมีตามระบบควบคุมโรคแอนแทรคโนส และแปลงข้างเคียง ที่มีการใช้สารเคมีตามที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ (เป็นพื้นที่สวนอื่นที่ไม่ใช่สวนทดสอบที่อยู่ในเขตอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ เช่นกัน สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราของชมรมผู้ปลูกมะม่วงอำเภอพร้าว ส่วนใหญ่ใช้ อมิสตา (อะซ็อกซี่สโตรบิน) เป็นหลัก ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนส)
- อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก
- จ. ฉะเชิงเทรา
- จ. เพชรบูรณ์
- จ. อ่างทอง

สำหรับจังหวัดพิษณุโลก ฉะเชิงเทรา เพชรบูรณ์ และอ่างทองนั้น ใช้เป็นพื้นที่สำหรับการเก็บตัวอย่างทดสอบเฉพาะผลอายุ 110 วันหลังดอกบาน เพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบกับผลมะม่วงจากแปลงทดสอบที่ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ เท่านั้น เนื่องจากไม่ใช่พื้นที่ทดสอบเช่นเดียวกับที่ อ.พร้าว ที่ใช้เป็นสภาพสวนสำหรับการทดสอบการวางระบบการควบคุมโรค

จากตารางที่ 3 จะพบว่า แปลงทดสอบ อ. พร้าว จ.เชียงใหม่ ที่มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคตามระบบการควบคุมโรค หลังการตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะเก็บเกี่ยวมีการเกิดโรคลดลงตามลำดับ คือ หลังการตัดแต่งกิ่งพบความถี่ของเชื้อที่ตรวจพบ 57.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะแตกช่อ พบ 40 เปอร์เซ็นต์ ระยะติดดอกพบ 24.95 เปอร์เซ็นต์ ระยะติดผลอ่อนพบ 35 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 50 วันหลังดอกบานพบ 20 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 80 วันหลังดอกบานพบ 15 เปอร์เซ็นต์ในระยะ100 วันหลังดอกบานพบ 12.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 110 วัน หลังดอกบานพบ 16.67 เปอร์เซ็นต์ และผลหลังการเก็บเกี่ยวจะพบความถี่ของเชื้อที่ตรวจพบ 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงข้างเคียงหลังการตัดแต่งกิ่งพบ 67.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะแตกช่อ พบ 52.63 เปอร์เซ็นต์ ระยะติดดอกพบ 48.27 เปอร์เซ็นต์ ระยะติดผลอ่อนพบ 27.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 50 วันหลังดอกบานพบ 27.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 80 วันหลังดอก

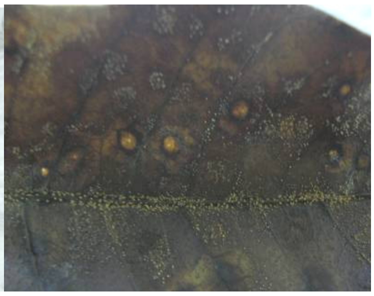
บานพบ 27.5 เปอร์เซ็นต์ในระยะ100 วันหลังดอกบานพบ 25 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 110 วัน หลังดอกบานพบ 25 เปอร์เซ็นต์ และผลหลังการเก็บเกี่ยวจะพบความถี่ของเชื้อที่ตรวจพบ 80 เปอร์เซ็นต์

จะเห็นได้ว่า ตั้งแต่ระยะหลังการตัดแต่งกิ่ง ความถี่ของเชื้อที่ตรวจพบจากตัวอย่างของ อ. พร้าว จ.เชียงใหม่ ลดลงตามลำดับ แต่ในแปลงข้างเคียงจะพบว่ามีความถี่สูงกว่าแปลงทดสอบ ในทุกๆระยะการเจริญเติบโตของมะม่วง (ภาพที่ 9) อาจเนื่องมาจาก การจัดการแปลงที่ไม่ถูกวิธี ทำให้มีแหล่งสะสมของเชื้อโรค ทั้งจากเศษกิ่งมะม่วงที่ไม่ได้นำออกจากแปลงปลูกและไม่มีการกำจัดวัชพืชบริเวณรอบแปลง ส่งผลให้เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว เมื่อตรวจสอบผลมะม่วง จะพบเชื้อสาเหตุโรคสูงมาก ดังนั้นการใช้โปรแกรมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชนั้น จะช่วยลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสได้ โดยเกษตรกรจะต้องมีตรวจประเมินแปลงเป็นประจำ หากพบการเกิดโรคให้ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดชนิดสัมผัสสลับกับชนิดดูดซึม ทุก 2 สัปดาห์

สำหรับแปลงปลูก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก หลังการตัดแต่งกิ่งพบความถี่ของเชื้อที่ตรวจพบ 52.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะแตกช่อ พบ 47.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะติดดอกพบ 25.57 เปอร์เซ็นต์ ระยะติดผลอ่อนพบ 24.62 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 50 วันหลังดอกบานพบ 15 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 80 วันหลังดอกบานพบ 15 เปอร์เซ็นต์ แต่ในระยะ 110 วัน หลังดอกบานพบความถี่ของเชื้อสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วน จังหวัดฉะเชิงเทรา ผลอายุ 110 วันหลังดอกบาน มีความถี่ในการตรวจพบเชื้อ 42.5 เปอร์เซ็นต์ จังหวัดอ่างทอง มีความถี่ในการตรวจพบ 15 เปอร์เซ็นต์ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีความถี่ในการตรวจพบเชื้อสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

(6)

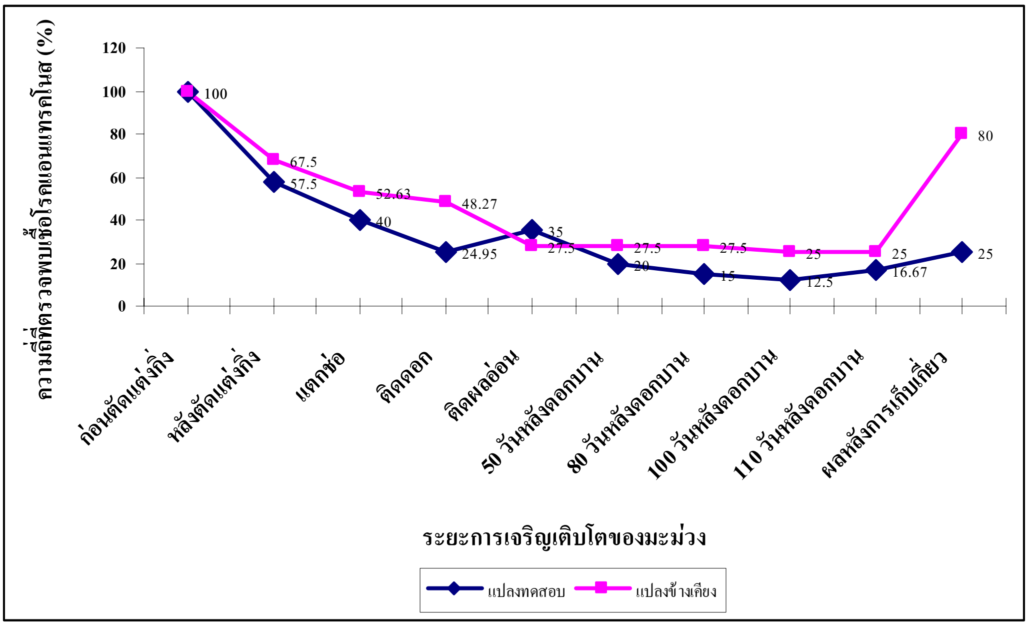
(7)


(8)

ภาพที่ 6 ลักษณะของใบมะม่วงที่ผ่านการกระตุ้นการเกิดเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสด้วยสารละลาย paraquat ความเข้มข้น 0.4%

ภาพที่ 7 ลักษณะส่วนยอดและกิ่งของมะม่วงที่ผ่านการกระตุ้นการเกิดเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสด้วยสารละลาย paraquat ความเข้มข้น 0.4%

ภาพที่ 8 กลุ่มสปอร์สีส้ม บนใบมะม่วงที่ผ่านการกระตุ้นการเกิดเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส



ภาพที่ 9 เปอร์เซ็นต์ความถี่ที่ตรวจพบเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสในส่วนต่างๆของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ที่เก็บในระยะต่างๆจากแปลงทดสอบ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

ตารางที่ 2 ผลการประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนสในแปลงปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

ประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนสในแปลงปลูก					
ลำดับที่	ระยะการเจริญเติบโตของมะม่วง	อ.พร้าว จ.เชียงใหม่			อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก
		แปลงทดสอบ สารเคมีที่ใช้ฉีดพ่น		แปลงข้างเคียง	
1	ก่อนตัดแต่งกิ่ง	-	4	4	1
2	หลังตัดแต่งกิ่ง	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	2	2	1
3	แตกช่อ	คาเบนดาซิม	0	0	1
4	ติดดอก				1
		4.1 แมนโคเซป	0	0	
		4.2 อะซ๊อกซี่สโตรบิน	0	1	
		4.3 -	1	1	
		4.4 คอปเปอร์ออกไซด์	1	2	
		4.5 โปรคลอราซ	1	3	
		4.6 คาร์เบนดาซิม	1	3	
5	ติดผลอ่อน	โปรคลอราซ	1	2	1
6	50 วันหลังดอกบาน		1	2	1
7	80 วันหลังดอกบาน		0	2	1
8	100 วันหลังดอกบาน	-	0	1	0
9	110 วันหลังดอกบาน		0	1	0
10	ผลหลังการเก็บเกี่ยว		0	1	-

0 = ไม่พบการเกิดโรค หรือไม่มีรอยแผล (ระดับดี)
1 = มีรอยแผล เป็นบริเวณพื้นที่ 1- 25% (ระดับปกติ)
2 = มีรอยแผล เป็นบริเวณพื้นที่ 21- 50% (ระดับปานกลาง)
3 = มีรอยแผล เป็นบริเวณพื้นที่ 51- 80% (ระดับรุนแรง)
4 = มีรอยแผล เป็นบริเวณพื้นที่มากกว่า 80% หรือใบตาย (ระดับรุนแรงมาก)

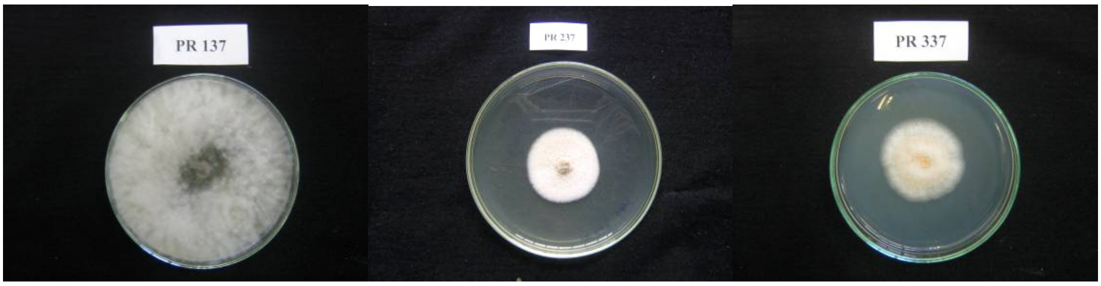
ตารางที่ 3 ความถี่ที่ตรวจพบเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจากส่วนต่างๆของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ที่เก็บจากพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเพื่อการส่งออกของจังหวัดเชียงใหม่ พิษณุโลก ฉะเชิงเทรา อ่างทอง และเพชรบูรณ์

<table>
<tr><th rowspan="4">ลำดับที่</th><th rowspan="4">ระยะการเจริญเติบโตของมะม่วง</th><th colspan="7">ความถี่ที่ตรวจพบเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส (%)</th></tr>
<tr><th colspan="3">อ.พร้าว เชียงใหม่</th><th rowspan="3">พิษณุโลก</th><th rowspan="3">ฉะเชิงเทรา</th><th rowspan="3">อ่างทอง</th><th rowspan="3">เพชรบูรณ์</th></tr>
<tr><th colspan="2">แปลงทดสอบ</th><th rowspan="2">แปลงข้างเคียง</th></tr>
<tr><th colspan="2">สารเคมีที่ใช้ฉีดพ่น</th></tr>
<tr><td>1</td><td>ก่อนตัดแต่งกิ่ง</td><td>-</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td rowspan="15">-</td><td rowspan="15">-</td><td rowspan="15">-</td></tr>
<tr><td>2</td><td>หลังตัดแต่งกิ่ง</td><td>คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์</td><td>57.5</td><td>67.5</td><td>52.5</td></tr>
<tr><td>3</td><td>แตกช่อ</td><td>คาเบนดาซิม</td><td>40</td><td>52.63</td><td>47.5</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ติดดอก</td><td></td><td></td><td></td><td>28.57</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>4.1 แมนโคเซป</td><td>20</td><td>45</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>4.2 อะซ๊อกซี่สโตรบิน</td><td>26.83</td><td>35</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>4.3 -</td><td>32.5</td><td>56</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>4.4 คอปเปอร์ออกไซด์</td><td>27.5</td><td>60</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>4.5 โปรคลอราซ</td><td>25</td><td>64</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>4.6 คาร์เบนดาซิม</td><td>17.86</td><td>29.62</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>เฉลี่ย</td><td>24.95</td><td>48.27</td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>ติดผลอ่อน</td><td>โปรคลอราซ</td><td>35</td><td>27.5</td><td>21.62</td></tr>
<tr><td>6</td><td>50 วันหลังดอกบาน</td><td rowspan="5">-</td><td>20</td><td>27.5</td><td>15</td></tr>
<tr><td>7</td><td>80 วันหลังดอกบาน</td><td>15</td><td>27.5</td><td>15</td></tr>
<tr><td>8</td><td>100 วันหลังดอกบาน</td><td>12.5</td><td>25</td><td>-</td></tr>
<tr><td>9</td><td>110 วันหลังดอกบาน</td><td>16.67</td><td>25</td><td>80</td><td>42.5</td><td>15</td><td>90</td></tr>
<tr><td>10</td><td>ผลหลังการเก็บเกี่ยว</td><td>25</td><td>80</td><td>-</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

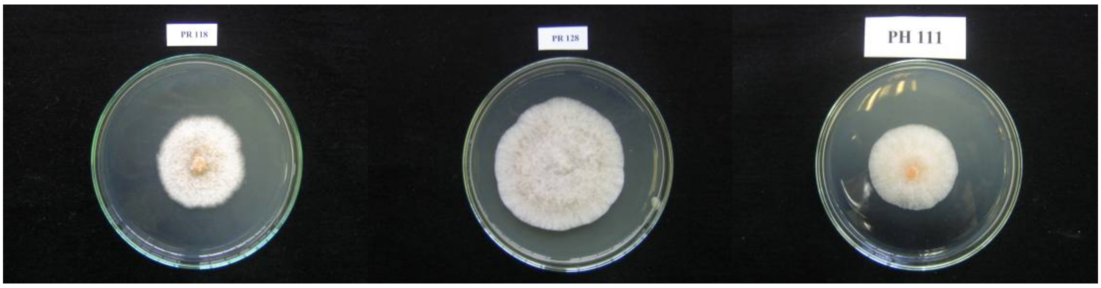
2. การตรวจสอบประสิทธิภาพของสารเคมีที่มีต่อเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

2.1 การเก็บรวบรวมและแยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากสวน อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ และ อ. เนินมะปราง จ.พิษณุโลก นำมาทำการทดสอบสภาวะการต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนส ที่เป็นผลมาจากการใช้สารเคมีที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสมของเกษตรกร ทำการแยกเชื้อดังกล่าวมาวางบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ ได้จำนวนเชื้อทั้งหมด 14 ไอโซเลต (isolates) ดังนี้ PR 137, PR 237, PR 337, PR 118, PR 128, PH111, PH 121, PH 211, PH 221, PH 311, PH 321, PH 132, PH 122 และ PH 112

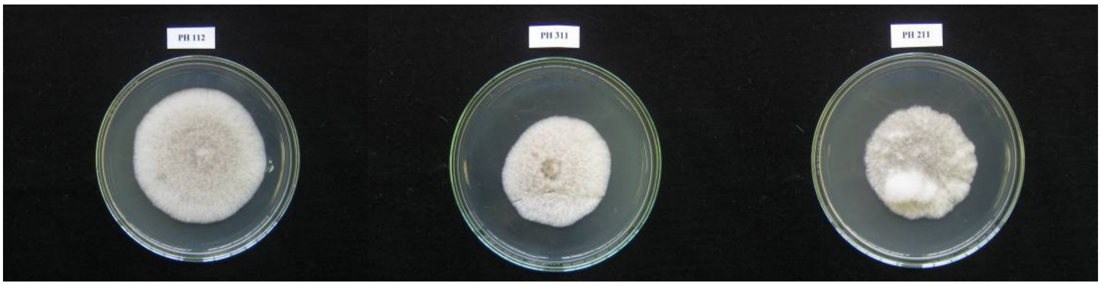
(ภาพที่ 10)



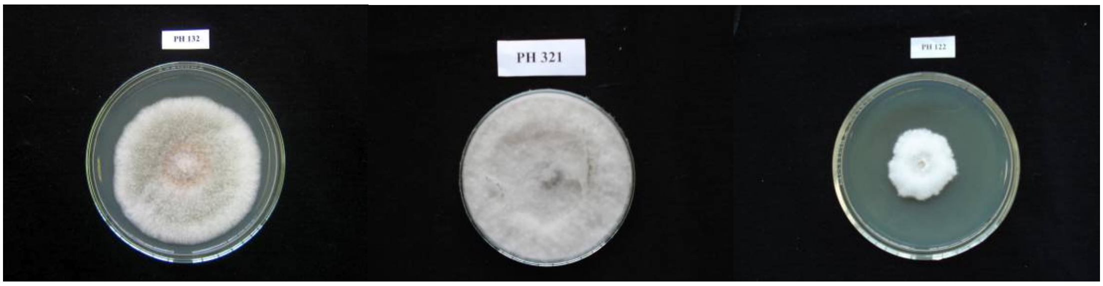
PR 137 PR 237 PR 337



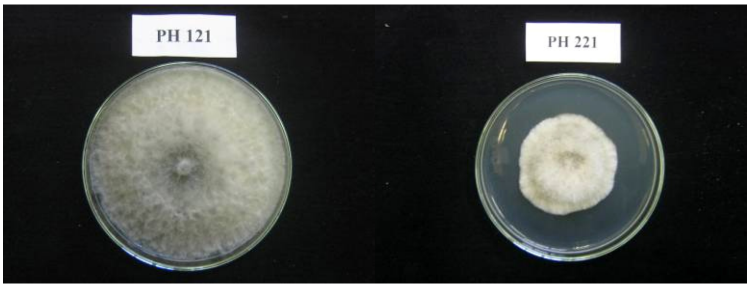
PR 128 PR 118 PH 111



PH 112 PH 311 PH 211



PH 132 PH 321 PH 122



PH 121 PH 221

ภาพที่ 10 ลักษณะโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่แยกได้จากส่วนต่างๆของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในแหล่งต่าง ๆ

เมื่อนำเชื้อทั้ง 14 ไอโซเลต (isolates) ทดสอบบนอาหารพิษ (poisoned food technique) เตรียมสารเคมีที่ต้องการทดสอบโดยผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อให้มีความเข้มข้น ¼ , ½ , อัตราแนะนำ และ 2 เท่าของอัตราแนะนำในฉลากของสารเคมีแต่ละชนิดที่นำมาทดสอบ เพื่อใช้เลี้ยงเส้นใยของเชื้อราสาเหตุ นำมาเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยบนอาหารชุดควบคุมที่ไม่ผสมสารเคมีในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อรา หลังการบ่มเชื้อเป็นเวลา 5 วัน พบว่า อาหาร PDA ผสมโปรคลอราซ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อทุก ๆ ไอโซเลตได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 76.01-100% และพบว่าเชื้อไอโซเลต PR118, PR128, PR337, PH111, PH112, PH122, PH211, PH221, PH237 และ PH311 ไม่สามารถเจริญบนอาหารดังกล่าวในทุกๆ ความเข้มข้นได้ (ภาพที่ 11 และตารางที่ 4) สำหรับอาหารผสมอะซ็อกซี่สโตรบิน พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm สามารถยับยั้งเชื้อได้ดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งตั้งแต่ 7.2 ถึง 54.83 เปอร์เซ็นต์ แต่พบว่า อัตราดังกล่าวมากกว่า อัตราแนะนำในฉลากถึง 2 เท่าแสดงให้เห็นว่าเชื้อเริ่มพัฒนาความต้านทานต่อสารอะซ๊อกซี่สโตรบิน ซึ่งเป็นผลมาจากการที่เกษตรกรใช้สารนี้ติดต่อกันอย่างต่อเนื่อง (ภาพที่ 11 และ ตารางที่ 5) และอาหารผสมคาร์เบนดาร์ซิมทุกๆความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อไอโซเลต PR118, PR128, PH112, PH122, PH132 และ PH211 สำหรับไอโซเลต PR237, PR337, PH111 และ PH311 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อเท่ากับ 46 – 78.9 เปอร์เซ็นต์ และทุกๆความเข้มข้นของคาร์เบนดาร์ซิม ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อไอโซเลต PR137 และ PH321 และความเข้มข้น 500 ppm หรือสองเท่าของอัตราแนะนำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อไอโซเลต PH121 ได้ 11.33 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 11 และตารางที่ 6) สำหรับอาหารผสมแมนโคเซป พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 6840 ppm หรือสองเท่าของอัตราแนะนำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ทุกไอโซเลต และระดับความเข้มข้น 1920 ppm หรืออัตราแนะนำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ตั้งแต่ 43.47 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์สามารถยับยั้งการเจริญไอโซเลต PH111 ได้ดีที่สุดโดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเท่ากับ 73.54-81.53 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญของไอโซเลต PR 137 ได้น้อยที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเท่ากับ 4.22 – 12.22 และสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อไอโซเลตอื่นๆ ที่ 12.44 – 85.09 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 11 และตารางที่ 8)

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า โปรคลอราซมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 14 ไอโซเลต ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ คาร์เบนดาร์ซิม แมนโคเซป คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ ตามลำดับ และอะซ็อกซี่สโตรบินสามารถยับยั้งเชื้อได้น้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ยับยั้งเชื้อไอโซเลตเดียวกัน (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสบนอาหาร PDA ผสมสารเคมีโปรคลอราซ

ไอโซเลต	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา อัตราความเข้มข้นของโปรคลอราซ (ppm)			
	125	250	500	1000
PR 137	86.22^{c}	91.33^{b}	92.33^{b}	91.78^{c}
PH 121	90^{b}	91.11^{b}	91.33^{b}	93.89^{b}
PH 132	76.01^{d}	81.81^{c}	83.54^{c}	84.82^{d}
PR 118	100^{a}	100^{a}	100^{a}	100^{a}
PR 128				
PR 237				
PR 337				
PH 111				
PH 112				
PH 122				
PH 211				
PH 221				
PH 311				
PH 321				
%CV	1.06	1.26	1.67	1.34

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราแอนแทรคโนส บนอาหาร PDA ผสมสารเคมีอะซ๊อกซี่สโตรบิน

ไอโซเลต	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา อัตราความเข้มข้นของอะซ๊อกซี่สโตรบิน (ppm)			
	31.5	62.5	125	250
PR 118	12.74^{fg}	15.51^{ef}	0^{h}	7.20^{g}
PR 128	31.22^{d}	27.02^{d}	26.14^{de}	37.01^{d}
PR 137	7.00^{gh}	7.11^{gh}	6.88^{g}	8.66^{g}
PR 237	49.08^{b}	49.61^{a}	43.87^{ab}	54.83^{a}
PR 337	50^{b}	49.45^{a}	48.64^{a}	52.43^{ab}
PH 111	45.98^{bc}	43.61^{ab}	39.23^{bc}	45.80^{c}
PH 112	17^{f}	15.55^{e}	21.77^{ef}	19.33^{f}
PH 121	3.33^{h}	5.56^{h}	6.67^{g}	8.89^{g}
PH 122	23.15^{e}	14.09^{efg}	17.78^{f}	18.46^{f}
PH 132	44.48^{bc}	33.98^{cd}	28.55^{d}	27.85^{e}
PH 211	11.06^{g}	16.25^{e}	9.03^{g}	16.93^{f}
PH 221	42.59^{c}	40.29^{bc}	36.51^{c}	30.43^{e}
PH 311	62.78^{a}	47.39^{a}	45.90^{a}	48.63^{bc}
PH 321	8.56^{gh}	8.56^{fgh}	8.66^{g}	6^{g}
%CV	15.98	20.64	17.80	11.14

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา บนอาหาร PDA ผสมสารเคมีคาร์เบนดาซิม

<table>
<tr><th rowspan="3">ไอโซเลต</th><th colspan="4">เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา</th></tr>
<tr><th colspan="4">อัตราความเข้มข้นของคาร์เบนดาซิม (ppm)</th></tr>
<tr><th>62.5</th><th>125</th><th>250</th><th>500</th></tr>
<tr><td>PR 118</td><td rowspan="2">100[a]</td><td rowspan="2">100[a]</td><td rowspan="2">100[a]</td><td rowspan="2">100[a]</td></tr>
<tr><td>PR 128</td></tr>
<tr><td>PR 137</td><td>0[f]</td><td>0[f]</td><td>0[f]</td><td>0[f]</td></tr>
<tr><td>PR 237</td><td>54.09[d]</td><td>53.52[d]</td><td>54.77[d]</td><td>57.04[d]</td></tr>
<tr><td>PR 337</td><td>46.00[e]</td><td>49.31[e]</td><td>44.08[e]</td><td>48.21[e]</td></tr>
<tr><td>PH 111</td><td>78.90[b]</td><td>72.04[b]</td><td>71.87[b]</td><td>74.09[b]</td></tr>
<tr><td>PH 112</td><td>100[a]</td><td>100[a]</td><td>100[a]</td><td>100[a]</td></tr>
<tr><td>PH 121</td><td>0[f]</td><td>0[f]</td><td>0[f]</td><td>11.33[f]</td></tr>
<tr><td>PH 122</td><td rowspan="4">100[a]</td><td rowspan="4">100[a]</td><td rowspan="4">100[a]</td><td rowspan="4">100[a]</td></tr>
<tr><td>PH 132</td></tr>
<tr><td>PH 211</td></tr>
<tr><td>PH 221</td></tr>
<tr><td>PH 311</td><td>63.88[c]</td><td>67.82[c]</td><td>64.86[c]</td><td>63.55[c]</td></tr>
<tr><td>PH 321</td><td>0[f]</td><td>0[f]</td><td>0[f]</td><td>0[f]</td></tr>
<tr><td>%CV</td><td>1.65</td><td>2.11</td><td>0.88</td><td>5.15</td></tr>
</table>

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา บนอาหาร PDA ผสมสารเคมี แมนโคเซป

<table>
<tr><th rowspan="3">ไอโซเลต</th><th colspan="4">เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา</th></tr>
<tr><th colspan="4">อัตราความเข้มข้นของแมนโคเซป (ppm)</th></tr>
<tr><th>480</th><th>950</th><th>1920</th><th>6840</th></tr>
<tr><td>PR 118</td><td>63.46^{bc}</td><td>100^{a}</td><td>100^{a}</td><td rowspan="14">100</td></tr>
<tr><td>PR 128</td><td rowspan="2">100^{a}</td><td rowspan="2">100^{a}</td><td rowspan="2">100^{a}</td></tr>
<tr><td>PR 137</td></tr>
<tr><td>PR 237</td><td>49.07^{d}</td><td>52.6^{b}</td><td>70.13^{b}</td></tr>
<tr><td>PR 337</td><td>34.67^{e}</td><td>43.47^{c}</td><td>57.48^{c}</td></tr>
<tr><td>PH 111</td><td rowspan="2">100^{a}</td><td rowspan="2">100^{a}</td><td rowspan="2">100^{a}</td></tr>
<tr><td>PH 112</td></tr>
<tr><td>PH 121</td><td>60^{c}</td><td>100^{a}</td><td>100^{a}</td></tr>
<tr><td>PH 122</td><td>63.92^{bc}</td><td>100^{a}</td><td>100^{a}</td></tr>
<tr><td>PH 132</td><td>42.63^{d}</td><td>100^{a}</td><td>100^{a}</td></tr>
<tr><td>PH 211</td><td>49.07^{d}</td><td>100^{a}</td><td>100^{a}</td></tr>
<tr><td>PH 221</td><td>30.34^{e}</td><td>36.92^{d}</td><td>100^{a}</td></tr>
<tr><td>PH 311</td><td>100^{a}</td><td>100^{a}</td><td>100^{a}</td></tr>
<tr><td>PH 321</td><td>68.22^{b}</td><td>100^{a}</td><td>100^{a}</td></tr>
<tr><td>%CV</td><td>7.47</td><td>1.32</td><td>1.11</td><td>-</td></tr>
</table>

ตารางที่ 8 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา บนอาหาร PDA ผสมสารเคมี คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์

ไอโซเลต	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา			
	อัตราความเข้มข้นของคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ (ppm)			
	850	1700	3410	6800
PR 118	43.83^{e}	48.97^{g}	57.19^{g}	64.21^{gh}
PR 128	53.29^{d}	59.47^{de}	65.93^{e}	69.37^{ef}
PR 137	4.22^{h}	8.89^{i}	10.56^{j}	12.22^{k}
PR 237	69.88^{ab}	66.60^{b}	70.46^{cd}	76.08^{cd}
PR 337	70.17^{ab}	68.64^{b}	76.34^{b}	85.09^{a}
PH 111	73.54^{a}	77.04^{a}	79.86^{a}	81.53^{b}
PH 112	46.62^{e}	55.21^{f}	60.56^{f}	66.62^{fg}
PH 121	21.55^{f}	23.77^{h}	23.89^{h}	17.55^{j}
PH 122	58.27^{c}	63.166^{c}	71.50^{c}	77.26^{c}
PH 211	42.90^{e}	61.93^{cd}	71.95^{c}	7.395^{d}
PH 221	52.45^{d}	58.98^{e}	67.97^{de}	76.08^{cd}
PH 132	67.98^{b}	67.40^{b}	72.65^{c}	70.32^{e}
PH 311	55.78^{cd}	57.30^{ef}	58.83^{fg}	61.47^{h}
PH 321	12.44^{g}	21.78^{h}	19.66^{i}	22^{i}
%CV	7.07	4.10	3.89	3.97

ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา 14 ไอโซเลท บนอาหาร PDA ผสมสารเคมี 5 ชนิด

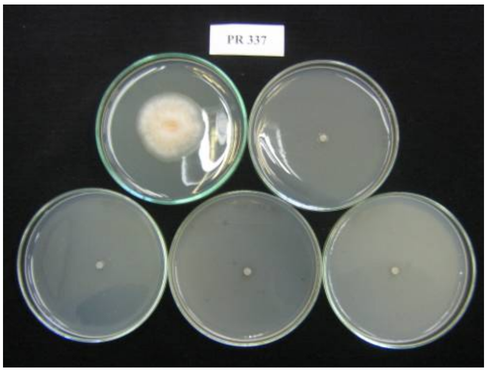
ไอโซเลต	สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา อัตราความเข้มข้นของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา (ppm)			
		1/4 อัตราแนะนำ	1/2 อัตรา แนะนำ	อัตราแนะนำ	2 เท่า อัตราแนะนำ
PR 118	โปรคลอราซ	100	100	100	100
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	12.74	15.51	0.00	7.20
	คาร์เบนดาร์ซิม	100	100	100	100
	แมนโคเซป	63.46	100	100	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	43.83	48.97	57.19	64.21
PR 128	โปรคลอราซ	100	100	100	100
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	31.22	27.02	26.14	37.01
	คาร์เบนดาร์ซิม	100	100	100	100
	แมนโคเซป	100	100	100	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	53.29	59.47	65.93	69.37
PR 137	โปรคลอราซ	86	91.33	92.33	92
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	7.00	7.11	6.88	8.66
	คาร์เบนดาร์ซิม	0	0	0	0
	แมนโคเซป	100	100	100	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	4.22	8.89	10.56	12.22
PR 237	โปรคลอราซ	100	100	100	100
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	49.08	49.61	43.87	54.83
	คาร์เบนดาร์ซิม	54.09	53.52	54.77	57.04
	แมนโคเซป	49	53	70	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	69.88	66.60	70.46	76.08

ตารางที่ 9 (ต่อ) เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา 14 ไอโซเลต บนอาหาร PDA ผสมสารเคมี 5 ชนิด

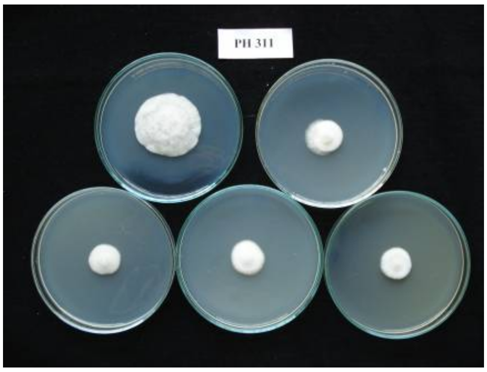
ไอโซเลต	สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา อัตราความเข้มข้นของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา (ppm)			
		1/4 อัตราแนะนำ	1/2 อัตราแนะนำ	อัตราแนะนำ	2 เท่าอัตราแนะนำ
PR 337	โปรคลอราซ	100	100	100	100
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	50.00	49.45	48.64	52.43
	คาร์เบนดาร์ซิม	46.00	49.31	44.08	48.21
	แมนโคเซป	34.67	43.47	57.48	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	70.17	68.64	76.34	85.09
PH 111	โปรคลอราซ	100	100	100	100
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	45.98	43.61	39.23	45.80
	คาร์เบนดาร์ซิม	78.90	72.04	71.87	74.09
	แมนโคเซป	100	100	100	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	73.54	77.04	79.86	81.53
PH 112	โปรคลอราซ	100	100	100	100
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	17.00	15.55	21.77	19.33
	คาร์เบนดาร์ซิม	100	100	100	100
	แมนโคเซป	100	100	100	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	46.62	55.21	60.56	66.62
PH 121	โปรคลอราซ	90.00	91.11	91.33	93.89
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	3.33	5.56	6.67	8.89
	คาร์เบนดาร์ซิม	0	0	0	11.33
	แมนโคเซป	60.00	100	100	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	21.55	23.77	23.89	17.55
PH 122	โปรคลอราซ	100	100	100	100
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	23.15	14.09	17.78	18.46
	คาร์เบนดาร์ซิม	100	100	100	100
	แมนโคเซป	63.92	100	100	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	58.27	63.17	71.50	77.26

ตารางที่ 9 (ต่อ) เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา 14 ไอโซเลต บนอาหาร PDA ผสมสารเคมี 5 ชนิด

ไอโซเลต	สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา อัตราความเข้มข้นของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา (ppm)			
		1/4 อัตรา แนะนำ	1/2 อัตรา แนะนำ	อัตราแนะนำ	2 เท่า อัตราแนะนำ
PH 211	โปรคลอราซ	100	100	100	100
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	44.48	33.98	28.55	27.85
	คาร์เบนดาร์ซิม	100	100	100	100
	แมนโคเซป	42.63	100	100	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	42.90	61.93	71.95	7.40
PH 221	โปรคลอราซ	100	100	100	100
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	11.06	16.25	9.03	16.93
	คาร์เบนดาร์ซิม	100	100	100	100
	แมนโคเซป	49.07	100	100	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	52.45	58.98	67.97	76.08
PH 132	โปรคลอราซ	76.01	82	84	84.82
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	42.59	40.29	36.51	30.43
	คาร์เบนดาร์ซิม	100	100	100	100
	แมนโคเซป	30.34	36.92	100	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	67.98	67.40	72.65	70.32
PH 311	โปรคลอราซ	100	100	100	100
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	62.78	47.39	45.90	48.63
	คาร์เบนดาร์ซิม	63.88	67.82	64.86	63.55
	แมนโคเซป	100	100	100	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	55.78	57.30	58.83	61.47
PH 321	โปรคลอราซ	100	100	100	100
	อะซ็อกซี่สโตรบิน	8.56	8.56	8.66	6.00
	คาร์เบนดาร์ซิม	0	0	0	0
	แมนโคเซป	68.22	100	100	100
	คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์	12.44	21.78	19.66	22.00

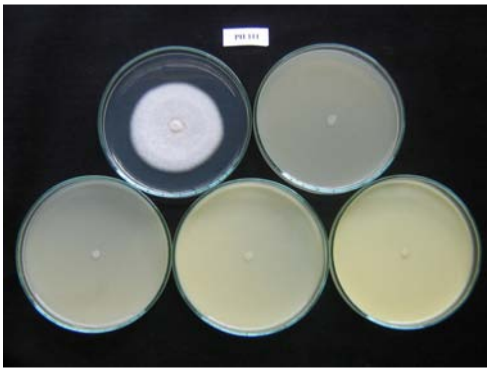


(1)



(2)

(2)



(4)

(5)

ภาพที่ 11 ผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหาร PDAผสม สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช:

(1) โปรคลอราซ (2) อะซ๊อกซี่สโตรบิน

(3) คาร์เบนดาซิม (4) แมนโคเซป

(5) คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์

2.2 การศึกษาวิธีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราและช่วงระยะในการใช้ที่เหมาะสมตลอดฤดูกาลผลิตที่จะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบนต้นมะม่วง (*in vivo*) อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยการปลูกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสไอโซเลต PH121 ความเข้มข้น 2×10^{6} สปอร์ต่อมิลลิลิตร ลงบนต้นกล้ามะม่วง หลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราโปรคลอราซ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยใช้ระยะเวลาต่างๆในการฉีดพ่น ได้แก่ 7 วันหรือ 14 วัน แล้วทำการเก็บตัวอย่างใบมาตรวจผลการเกิดโรค และการพัฒนาการของเชื้อโรคโดยใช้ paraquat กระตุ้นให้เกิดการเจริญของเส้นใยหรือสปอร์บนเนื้อเยื่อพืชที่อยู่ในระยะเสื่อมสลาย พบว่า หลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 1 วัน มะม่วงที่ปลูกเชื้อ พบความถี่ในการเกิดโรคแอนแทรคโนส 60 เปอร์เซ็นต์ มะม่วงที่ปลูกเชื้อและฉีดพ่นโปรคลอราซ 7 และ 14 วัน มีความถี่ในการเกิดโรค 20 เปอร์เซ็นต์ และทุกวิธีการที่ไม่ปลูกเชื้อ ไม่พบการเกิดโรค หลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 7 วัน พบว่า มะม่วงที่ไม่ปลูกเชื้อทุกวิธีการ ไม่พบการเกิดโรคแอนแทรคโนส มะม่วงที่ปลูกเชื้อ พบความถี่ในการเกิดโรค 60 เปอร์เซ็นต์ และมะม่วงที่ปลูกเชื้อและฉีดพ่นโปรคลอราซ 7 และ 14 วัน มีความถี่ในการเกิดโรค 20 เปอร์เซ็นต์และหลังปลูกเชื้อ 14 วัน พบว่า มะม่วงที่ปลูกเชื้อ พบความถี่ในการเกิดโรค 60 เปอร์เซ็นต์ มะม่วงที่ปลูกเชื้อและฉีดพ่นโปรคลอราซ 7 วัน มีความถี่ในการเกิดโรค 20 เปอร์เซ็นต์ และมะม่วงไม่ปลูกเชื้อ ทุกวิธีการไม่พบการเกิดโรค (ภาพที่ 12 และตารางที่ 10)

จากตารางที่ 10 จะเห็นได้ว่า โปรคลอราซสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุและควบคุมการเกิดโรคแอนแทรคโนสได้ เนื่องจากมะม่วงที่ทำการปลูกเชื้อ เมื่อทำการฉีดพ่นสารดังกล่าวจะพบความถี่ในการเกิดโรคลดลง และมะม่วงที่ไม่ได้ปลูกเชื้อไม่พบการเกิดโรค

ตารางที่ 10 ความถี่ในการตรวจพบเชื้อโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงที่ปลูกเชื้อและไม่ปลูกเชื้อ หลังทำการฉีดพ่นสารโปรคลอราซ ทุก 7 และ 14 วัน

วิธีการ	ความถี่การเกิดโรคที่ตรวจพบ โรคแอนแทรคโนส (%)		
	วันที่ 1	วันที่ 7	วันที่ 14
ปลูกเชื้อ	60	60	60
ปลูกเชื้อ+ฉีดพ่นโปรคลอราซทุก 7 วัน	20	20	20
ปลูกเชื้อ+ฉีดพ่นโปรคลอราซทุก 14 วัน	20	20	0
ไม่ปลูกเชื้อ	0	0	0
ไม่ปลูกเชื้อ+ฉีดพ่นโปรคลอราซทุก 7 วัน	0	0	0
ไม่ปลูกเชื้อ+ฉีดพ่นโปรคลอราซทุก 14 วัน	0	0	0

ภาพที่ 12 ใบมะม่วงที่ผ่านการใช้ paraquat กระตุ้นให้เกิดการเจริญของเส้นใยหรือสปอร์ และกลุ่มสปอร์สีส้มของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสที่ปรากฏบนใบ

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราบนผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว (*in vitro*)

จากการปลูกเชื้อราไอโซเลต PH311 ลงบนผลมะม่วง ที่เก็บมาจากแหล่งปลูก 2 แหล่งคือ สวนมะม่วงในเขต อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก และ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ เพื่อให้เชื้อเข้าทำลายก่อนแล้วพักตัวอยู่ในผล (latent infection) หลังจากนั้นจึงทำการจุ่มผลมะม่วงลงในสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราโปรคลอราซ ร่วมกับการปรับสภาพอุณหภูมิให้สูงขึ้นด้วยความร้อนจากน้ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ทำการประเมินการเกิดโรค พบว่า เมื่อเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง จาก อ. เนินมะปราง จ.พิษณุโลก เป็นเวลา 5 วัน วิธีการที่ไม่ปลูกเชื้อ วิธีการไม่ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซเป็นเวลา 5 และ 10 นาที และจุ่มโปรคลอราซ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ไม่พบการเกิดโรค ส่วนมะม่วงไม่ปลูกเชื้อแล้วจุ่มโปรคลอราซ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, จุ่มน้ำอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 และ 10 นาที มีคะแนนประเมินการเกิดโรค 0.5, 1 และ 1.5 ตามลำดับ โดยพบแผลขนาดเท่าหัวเข็มหมุดจำนวน 2-3 แผล และมองเห็นไม่ชัดเจน สำหรับมะม่วงที่ปลูกเชื้อ มีคะแนนประเมินการเกิดโรคเท่ากับ 6 หมายความว่า มะม่วงเป็นโรคมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ของเนื้อที่ผล มะม่วงปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซเป็นเวลา 5 และ 10 นาที มีคะแนนประเมินการเกิดโรคเท่ากับ 3 โดยพบผลเป็นโรคประมาณ 5-25 เปอร์เซ็นต์ ของเนื้อที่ผล ส่วนมะม่วงที่ปลูกเชื้อแล้วจุ่มด้วยโปรคลอราซ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 และ 10 นาที มีคะแนนประเมินการเกิดโรคเท่ากับ 5 และ 4.25 ตามลำดับ และมะม่วงที่ปลูกเชื้อแล้วจุ่มน้ำอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 และ 10 นาที มีคะแนนประเมินการเกิดโรค 5 และ 5.25 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน พบว่า วิธีการไม่ปลูกเชื้อแล้วจุ่มโปรคลอราซ เป็นเวลา 5 และ 10 นาที ไม่พบการเกิดโรค วิธีการไม่ปลูกเชื้อ มีคะแนนประเมินการเกิดโรคเท่ากับ 0.5 วิธีการไม่ปลูกเชื้อแล้วจุ่มโปรคลอราซ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5

และ 10 นาที มีคะแนนประเมินการเกิดโรคเท่ากับ 0.5 และ 2 ตามลำดับ ส่วนมะม่วงที่ไม่ปลูกเชื้อแล้วจุ่มน้ำอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 และ 10 นาที มีคะแนนประเมินการเกิดโรคเท่ากับ 1.5 และ 1.25 ตามลำดับ สำหรับมะม่วงปลูกเชื้อจะพบการเกิดโรคมากที่สุก โดยมีคะแนนการเกิดโรคเท่ากับ 6 ซึ่งพบการเกิดโรคมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อที่ผล (ภาพที่ 13 และตารางที่ 11)

จากตารางที่ 11 จะเห็นได้ว่า ระยะเวลาในการจุ่มนั้น ไม่มีความแตกต่างในการลดการเกิดโรค การทดลองต่อมาจึงได้เลือกใช้ระยะเวลา 5 นาที กับมะม่วงจาก อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ พบว่า เมื่อเก็บรักษามะม่วงเป็นเวลา 10 วัน มะม่วงในกลุ่มที่ทำการปลูกเชื้อในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างกัน เช่นเดียวกับกลุ่มที่ไม่ปลูกเชื้อ และเมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน พบว่า มะม่วงไม่ปลูกเชื้อแล้วจุ่มโปรคลอราซเป็นเวลา 5 นาที และมะม่วงไม่ปลูกเชื้อแล้วจุ่มโปรคลอราซอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีคะแนนการประเมินการเกิดโรค 2.5 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งวิธีการทั้งสองไม่มีความแตกต่างกัน และมะม่วงไม่ปลูกเชื้อแล้วจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ไม่มีความแตกต่างกันกับมะม่วงไม่ปลูกเชื้อ สำหรับมะม่วงที่ปลูกเชื้อ พบว่า มะม่วงปลูกเชื้อแล้วจุ่มโปรคลอราซ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และมะม่วงปลูกเชื้อจุ่มน้ำที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีคะแนนการเกิดโรคเท่ากับ 5 และ 5.25 ตามลำดับ และทั้งสองวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 14 และตารางที่ 12)

จากข้อมูลดังกล่าว จะเห็นได้ว่า การจุ่มโปรคลอราซที่ปรับสภาพอุณหภูมิให้สูงขึ้นด้วยความร้อนจากน้ำ มีประสิทธิภาพในการลดการเกิดโรคได้ไม่ต่างจากการจุ่มโปรคลอราซที่อุณหภูมิห้อง หรือไม่ต่างจากการจุ่มน้ำ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

ตารางที่ 11 ผลการประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. เนินมะปราง จ.พิษณุโลก

<table>
<tr><th>ครั้งที่ 1 พิษณุโลก</th><th colspan="4">ผลการประเมินการเกิดโรค</th></tr>
<tr><th>กรรมวิธี</th><th>วันที่ 3</th><th>วันที่ 5</th><th>วันที่ 7</th><th>วันที่ 12</th></tr>
<tr><td>ไม่ปลูกเชื้อ</td><td rowspan="4">0^{d}</td><td rowspan="4">0^{g}</td><td rowspan="4">0^{d}</td><td>0.5^{ef}</td></tr>
<tr><td>ไม่ปลูกเชื้อ + โปรคลอราซ 5 นาที</td><td rowspan="2">0^{f}</td></tr>
<tr><td>ไม่ปลูกเชื้อ + โปรคลอราซ 10 นาที</td></tr>
<tr><td>ไม่ปลูกเชื้อ + โปรคลอราซร้อน 5 นาที</td><td>0.5^{ef}</td></tr>
<tr><td>ไม่ปลูกเชื้อ + โปรคลอราซร้อน 10 นาที</td><td>0.5^{cd}</td><td>0.5^{fg}</td><td>0.5^{d}</td><td>2^{d}</td></tr>
<tr><td>ไม่ปลูกเชื้อ + น้ำร้อน 5 นาที</td><td>0^{d}</td><td>1^{eg}</td><td>1.25^{cd}</td><td>1.5^{df}</td></tr>
<tr><td>ไม่ปลูกเชื้อ + น้ำร้อน 10 นาที</td><td>1^{c}</td><td>1.5^{e}</td><td>0.5^{d}</td><td>1.25^{def}</td></tr>
<tr><td>ปลูกเชื้อ</td><td>4.25^{a}</td><td>6^{a}</td><td>5.25^{a}</td><td>6^{a}</td></tr>
<tr><td>ปลูกเชื้อ + โปรคลอราซ 5 นาที</td><td rowspan="2">2.5^{b}</td><td rowspan="2">3^{d}</td><td rowspan="2">3^{bc}</td><td rowspan="2">3.5^{c}</td></tr>
<tr><td>ปลูกเชื้อ + โปรคลอราซ 10 นาที</td></tr>
<tr><td>ปลูกเชื้อ + โปรคลอราซร้อน 5 นาที</td><td>3.25^{b}</td><td>5^{b}</td><td rowspan="2">4^{ab}</td><td rowspan="2">5^{ab}</td></tr>
<tr><td>ปลูกเชื้อ + โปรคลอราซร้อน 10 นาที</td><td>4.25^{a}</td><td>4.25^{c}</td></tr>
<tr><td>ปลูกเชื้อ + น้ำร้อน 5 นาที</td><td>3.25^{b}</td><td>5^{b}</td><td>3^{bc}</td><td rowspan="2">4.5^{bc}</td></tr>
<tr><td>ปลูกเชื้อ + น้ำร้อน 10 นาที</td><td>4.25^{a}</td><td>5.25^{b}</td><td>3.25^{b}</td></tr>
<tr><td>C.V. (%)</td><td>32.22</td><td>19.30</td><td>6.31</td><td>33.24</td></tr>
</table>

0 = ไม่เป็นโรค

1 = เกิดอาการโรค เป็นแผลขนาดเท่าหัวเข็มหมุดจำนวน 2-3 แผล และมองเห็นไม่ชัดเจน

2 = แผลค่อนข้างใหญ่ขนาด 3-4 มิลลิเมตร จำนวน 3-4 แผล และมีเนื้อที่แผลต่ำกว่า 5% ของเนื้อที่ผล

3 = เป็นโรค 5-25% ของเนื้อที่ผล

4 = เป็นโรค 25- 50% ของเนื้อที่ผล

5 = เป็นโรค 50- 75% ของเนื้อที่ผล

6 = เป็นโรค มากกว่า 75 % ของเนื้อที่ผล

ตารางที่ 12 ผลการประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. พร้าว จ. เชียงใหม่

<table>
<tr><th>ครั้งที่ 2 เชียงใหม่</th><th colspan="3">ผลการประเมินการเกิดโรค</th></tr>
<tr><th>กรรมวิธี</th><th>วันที่ 5</th><th>วันที่ 10</th><th>วันที่ 15</th></tr>
<tr><td>ไม่ปลูกเชื้อ</td><td rowspan="4">0.25 [b]</td><td>0.25 [b]</td><td>1 [d]</td></tr>
<tr><td>ไม่ปลูกเชื้อ + โปรคลอราซ 5 นาที</td><td>1.5 [b]</td><td>2.5 [c]</td></tr>
<tr><td>ไม่ปลูกเชื้อ + โปรคลอราซร้อน 5 นาที</td><td>1.25 [b]</td><td>2.0 [c]</td></tr>
<tr><td>ไม่ปลูกเชื้อ + น้ำร้อน 5 นาที</td><td>1 [b]</td><td>1 [d]</td></tr>
<tr><td>ปลูกเชื้อ</td><td rowspan="4">3.5 [a]</td><td>5 [a]</td><td rowspan="2">6 [a]</td></tr>
<tr><td>ปลูกเชื้อ + โปรคลอราซ 5 นาที</td><td>4.5 [a]</td></tr>
<tr><td>ปลูกเชื้อ + โปรคลอราซร้อน 5 นาที</td><td>4.25 [a]</td><td>5 [b]</td></tr>
<tr><td>ปลูกเชื้อ + น้ำร้อน 5 นาที</td><td>5 [a]</td><td>5.25 [b]</td></tr>
<tr><td>C.V. (%)</td><td>6.54</td><td>30.66</td><td>13.62</td></tr>
</table>

0 = ไม่เป็นโรค

1 = เกิดอาการโรค เป็นแผลขนาดเท่าหัวเข็มหมุดจำนวน 2-3 แผล และมองเห็นไม่ชัดเจน

2 = แผลค่อนข้างใหญ่ขนาด 3-4 มิลลิเมตร จำนวน 3-4 แผล และมีเนื้อที่แผลต่ำกว่า 5% ของเนื้อที่ผล

3 = เป็นโรค 5-25% ของเนื้อที่ผล

4 = เป็นโรค 25- 50% ของเนื้อที่ผล

5 = เป็นโรค 50- 75% ของเนื้อที่ผล

6 = เป็นโรค มากกว่า 75 %ของเนื้อที่ผล

ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซ 5 นาที

ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซ 10 นาที

ปลูกเชื้อและจุ่มน้ำร้อน 55°C 5 นาที

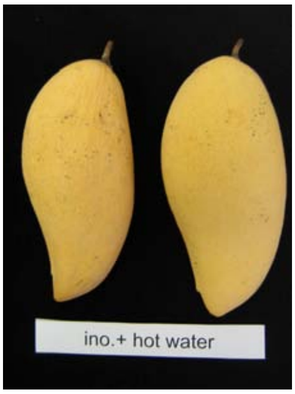
ปลูกเชื้อและจุ่มน้ำร้อน 55°C 10นาที

ปลูกเชื้อและจุ่มน้ำร้อน 55°C 5 นาที

ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซร้อน 55°C 5 นาที

ชุดควบคุม

ภาพที่ 13 การปรากฏรอยแผลของโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงจากแหล่งปลูก อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก หลังการปลูกเชื้อแล้วจุ่มผลในสารละลายโปรคลอราซ และสารละลายโปรคลอราซร้อน กับการใช้น้ำร้อนจุ่มผลเป็นเวลา 5 และ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน



ปลูกเชื้อและจุ่มน้ำร้อน

ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซร้อน

ปลูกเชื้อและจุ่มโปรคลอราซ

ปลูกเชื้อ (ชุดควบคุม)

ภาพที่ 14 การปรากฏรอยแผลของโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงจากแหล่งปลูก อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ หลังการปลูกเชื้อแล้วจุ่มผลในสารละลายโปรคลอราซร้อน กับการใช้น้ำร้อนจุ่มผลเป็นเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

2.4 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการใช้สารอื่นทดแทนสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคบนผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว

สารที่เลือกนำมาใช้ในการทดลองนี้จัดเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มที่ยอมรับให้ใช้ในผลิตผลการเกษตร ได้แก่ กรดอะซิติก 1 เปอร์เซ็นต์ ไคโตซาน 1 เปอร์เซ็นต์ และกรดเปอร์อะซิติก 0.25 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีกำจัดโรคพืชชนิดดูดซึม คือ โปรคลอราซ โดยทำการจุ่มผลมะม่วงลงในสารดังกล่าวเป็นเวลา 5 นาที ร่วมกับการขัดผิว และการใช้น้ำร้อน อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที พบว่า ชุดการทดลองมะม่วงจาก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกไม่แตกต่างกัน ค่า L อยู่ในช่วง 69.75 -75.69 ค่า a* มีค่าระหว่าง 10.14 และ 12.48

และค่า b* อยู่ในช่วง 45.40- 48.09 เมื่อนำไปวัดความแน่นเนื้อพบว่า 184.07 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าปริมาณกรดที่ไตเตรตได้เท่ากับ 0.3-0.06 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 14.3-16.07 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 20 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มะม่วงมีค่า L อยู่ในช่วง 63.26-75.66 ค่า a* มีค่าระหว่าง 2.95 และ 8.12 และค่า b* อยู่ในช่วง 30.88-35.18 มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 5,363.89-9,259.14 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เท่ากับ 1.78-2.33 และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เท่ากับ 11.34-14.73 เปอร์เซ็นต์ แต่มะม่วงไม่สามารถนำไปบ่มสุกได้เนื่องจากพบว่า ผิวเปลือกเกิดอาการไหม้ เนื่องจากใช้เวลาในการจุ่มน้ำร้อนนานเกินไป

เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 35 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า มีค่า L เท่ากับ 53.95- 98.5 ค่า a* เท่ากับ 5.15-9.61 และค่า b* เท่ากับ 25.33-37.88 มีความแน่นเนื้อ 5,677.83-9,259.14 กรัมต่อตารางเซนติเมตร มีปริมาณกรดที่ไตเตรตได้เท่ากับ 1.64-2.26 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 13.24-16.98 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำไปบ่มสุก พบว่า มะม่วงมีค่า L มีค่าเท่ากับ 44.32-54.36 ค่า a* เท่ากับ 7.79 – 9.55 และ ค่า b* เท่ากับ 16.48- 23.69 มีความแน่นเนื้อ 358.34-519.91 กรัมต่อตารางเซนติเมตร มีปริมาณกรดที่ไตเตรตได้เท่ากับ 0.41-0.63 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 16.78-18.75 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 15 และตารางที่ 13, 14, 15 และ16)

ชุดการทดลองมะม่วงจาก อ. สามโก้ จ. อ่างทอง หลังการขัดผิวและการใช้น้ำร้อน อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จุ่มสารตามวิธีการต่างๆ แล้วเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกวิธีการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกไม่แตกต่างกัน ค่า L อยู่ในช่วง 68.11 – 71.61 ค่า a* มีค่าระหว่าง 11.05 และ 13.45 และค่า b* อยู่ในช่วง 42.98 – 49.03 เมื่อนำไปวัดความแน่นเนื้อมีค่าเท่ากับ 226.03 – 365.05 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าปริมาณกรดที่ไตเตรตได้เท่ากับ 0.05-0.1 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 16.67 – 18.64 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 20 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มะม่วงทุกวิธีการมีค่า L อยู่ในช่วง 70.83 - 74.11 ค่า a* มีค่าระหว่าง 5.87 และ 6.79 และค่า b* อยู่ในช่วง 33.2 – 38.09 โดยมะม่วงที่จุ่มกรดอะซิติก 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการเปลี่ยนแปลงต่ำที่สุด ทุกวิธีการทดลองมีความแน่นเนื้อเท่ากับ 3,489.94 – 7,969.03 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เท่ากับ 1.12-1.58 และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เท่ากับ 11.18 -15.81 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปบ่มสุก พบว่า มะม่วงทุกวิธีการมีค่า L มีค่าเท่ากับ 64.03-68.85 ค่า a* เท่ากับ 9.74- 12.99 และ ค่า b* เท่ากับ 37.33 – 46.66 มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 258.54 – 459.47 กรัมต่อตารางเซนติเมตร มีปริมาณกรดที่ไตเตรตได้เท่ากับ 0.09 -0.15 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 16 -19.83 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 35 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า มีค่า L เท่ากับ 66.48 -73.03 ค่า a* 6.96 -9.16 และค่า b* เท่ากับ 34.97 -38.35 มีความแน่นเนื้อ 6,030.22- 9773.9 กรัมต่อตารางเซนติเมตร มีปริมาณกรดที่ไตเตรตได้เท่ากับ 1.22 -1.87 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 13.23 -18 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 16 และตารางที่ 17, 18, 19 และ20) ชุดการทดลองมะม่วงจาก อ.พร้าว จ. เชียงใหม่

เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 20 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า ค่า L อยู่ในช่วง 66.07-77.44 ค่า a* มีค่าระหว่าง 5.96 และ 10.16 และค่า b* อยู่ในช่วง 30.32 -36.56 เมื่อนำไปวัดความแน่นเนื้อพบว่า มีค่าเท่ากับ 5,188.99-6,554.77 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าปริมาณกรดที่ไตเตรตได้เท่ากับ 1.28-1.61 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 16.75-18.63 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำไปบ่มสุก มีค่า L อยู่ในช่วง 58.58-72.39 ค่า a* มีค่าระหว่าง 9.58 และ 11.77 และค่า b* อยู่ในช่วง 29.29-39.85 เมื่อนำไปวัดความแน่นเนื้อมีค่าเท่ากับ 325.92-437.53 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าปริมาณกรดที่ไตเตรตได้เท่ากับ 0.18-0.22 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 1.051-1.134 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 35 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า ค่า L อยู่ในช่วง 60.95-76.30 ค่า a* มีค่าระหว่าง 5.81 และ 11.73 และค่า b* อยู่ในช่วง 31.44-37.81 เมื่อนำไปวัดความแน่นเนื้อพบว่า มีค่าเท่ากับ 56.61-64.46 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าปริมาณกรดที่ไตเตรตได้เท่ากับ 1.05-1.17 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 19.22-21.02 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 17 และตารางที่ 21, 22, 23 และ 24)

จากข้อมูลของมะม่วงทั้งสามชุดการทดลอง จะเห็นได้ว่า ทุกวิธีการในการทดลองของมะม่วงทั้งสามชุดมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงเหมือนกัน โดยไม่พบการเกิดโรคแอนแทรคโนสตลอดอายุการเก็บรักษา สำหรับด้านคุณภาพของผลผลิต จะพบว่าทุกวิธีการทดลองไม่แตกต่างกัน ค่า L มีแนวโน้มลดลงและค่า a* เพิ่มขึ้น ตามอายุการการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นของมะม่วง และค่า b* จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย สำหรับมะม่วงชุดการทดลองจาก อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก จะพบว่าผิวเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เนื่องมาจากระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนเป็นเวลา 10 นาที ซึ่งนานเกินไป เมื่อนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ จะทำให้ให้ผิวเกิดอาการไหม้ เป็นสีน้ำตาล (ภาพที่ 15) ในการทดลองมะม่วงในชุดต่อมา คือ มะม่วงจาก อ.สามโก้ จ. อ่างทอง จึงได้ปรับระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนลดลงเหลือเพียง 5 นาที แล้วจึงจุ่มสารตามวิธีการต่างๆ แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส จะพบว่า ผิวเปลือกไม่เกิดอาการไหม้ แต่จะพบรอยช้ำน้ำ สีน้ำตาล ที่เกิดจากอาการสะท้านหนาวแทนตั้งแต่วันที่ 20 ขึ้นไปและพบว่าผิวเปลือกมะม่วงหมดสภาพในวันที่ 35 เหมือนกันในทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 16) อันเนื่องมาจากอาการสะท้านหนาวที่เกิดจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ในชุดการทดลองมะม่วงจาก อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ จึงได้ทำการเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เพื่อลดการเกิดอาการสะท้านหนาว พบว่า มะม่วงที่จุ่มกรดเปอร์อะซิติก 0.25 เปอร์เซ็นต์ มีค่า L ต่ำและค่า a* และ b* สูงกว่าวิธีการอื่น เมื่อตรวจดูที่ผิวเปลือกจะพบว่า เกิดอาการไหม้ เป็นสีน้ำตาล (ภาพที่ 17) แต่การเปลี่ยนแปลงคุณภาพภายในผล ในแต่ละวิธีการทดลองนั้นไม่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นความแน่นเนื้อ และปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ ซึ่งทุกวิธีการทดลองจะลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น หรือมะม่วงเริ่มเกิดกระบวนการสุก และค่าปริมาณแข็งที่ละลายน้ำได้ ที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาเช่นกัน

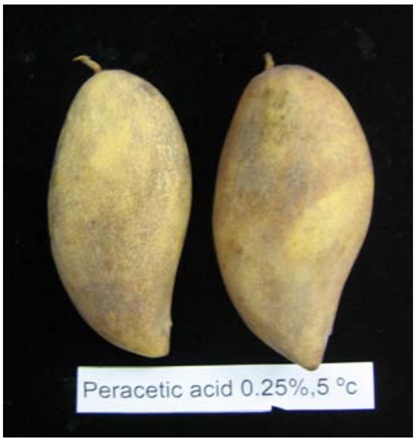
ผลมะม่วงจาก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก ที่ผ่านการจุ่มสารต่างๆ แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วันพบว่าผิวเปลือกมะม่วงเสื่อมสภาพในทุกกรรมวิธี ผลมะม่วง จาก อ.สามโก้ จ. อ่างทอง ผ่านการจุ่มสารต่างๆ แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 วัน และเมื่อเก็บไว้ที่ 5 องศา

เซลเซียส เป็นเวลา 35 วันพบว่าในทุกกรรมวิธีผิวมะม่วงเสื่อมสภาพในลักษณะใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นผลมาจากอาการสะท้านหนาว และผลมะม่วงจากแปลงทดสอบ อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ ผ่านการจุ่มสารต่างๆ แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วัน พบว่าการจุ่มในโปรคลอราซ ไคโตซาน และอะซิติกเอซิด ให้คุณภาพของผิวเปลือกมะม่วงใกล้เคียงกันกับกรรมวิธีควบคุม และการจุ่มในเปอร์อะซิติกให้คุณภาพของผิวเปลือกมะม่วงต่ำสุด

จะเห็นได้ว่า การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ซึ่งในการทดลองนี้ใช้ โปรคลอราซ ซึ่งเป็นสารที่นิยมใช้กับมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว เปรียบเทียบกับการใช้สารทดแทนได้แก่ กรดอะซิติก 1 เปอร์เซ็นต์, ไคโตซาน 1 เปอร์เซ็นต์ และกรดเปอร์อะซิติก 0.25 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการขัดผิวและจุ่มน้ำร้อน อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส จะพบว่า มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคและคุณภาพของผลได้ไม่แตกต่างกับมะม่วงชุดควบคุม ที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนเพียงอย่างเดียว และในระหว่างการเก็บรักษาไม่เกิดโรคแอนแทรคโนส อาจเนื่องมาจากการขัดผิวและการจุ่มน้ำร้อนจะช่วยฆ่าเชื้อโรคที่ติดมากับผลผลิต อีกทั้งนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการการเจริญของเชื้อ จึงทำให้ไม่พบการเกิดโรค ดังนั้น การขัดผิวมะม่วง แล้วนำมาจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำไปเป็นรักษาที่อุณหภูมิต่ำ สามารถควบคุมการเกิดโรคแอนแทรคโนสหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราได้.

โปรคลอราซ

1% ไคโตซาน



0.25% กรดเปอร์อะซิติก

0.5% กรดอะซิติก

ชุดควบคุม

ภาพที่ 15 มะม่วงจาก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก ที่ผ่านการจุ่มสารต่างๆ แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วันพบว่าผิวเปลือกมะม่วงเสื่อมสภาพในทุกกรรมวิธี

โปรคลอราซ

1%ไคโตซาน

0.25% กรดเปอร์อะซิติก

0.5% กรดอะซิติก

ชุดควบคุม

ชุดควบคุม 35 วัน

ภาพที่ 16 มะม่วง อ.สามโก้ จ.อ่างทอง ผ่านการจุ่มสารต่างๆ แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน และเมื่อเก็บไว้ที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วันพบว่าในทุกกรรมวิธี ผิวมะม่วงเสื่อมสภาพในลักษณะใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นผลมาจากอาการสะท้านหนาว

โปรคลอราซ

1%ไคโตซาน

0.25%กรดเปอร์อะซิติก

0.5%กรดอะซิติก

ชุดควบคุม

ภาพที่ 17 ผลมะม่วงจากแปลงทดสอบ อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ ผ่านการจุ่มสารต่างๆ แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วัน พบว่าการจุ่มในโปรคลอราซ ไคโตซาน และอะซิติกเอซิด ให้คุณภาพของผิวเปลือกมะม่วงใกล้เคียงกันกับ กรรมวิธีควบคุมและการจุ่มในเปอร์อะซิติกให้คุณภาพของผิวเปลือกมะม่วงต่ำสุด

ตารางที่ 13 ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกนอกของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	**ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก**		
	L*	a*	b*
วันที่ 1	80.7	3.8	34.74
วันที่ 10 (25 °c)	L*	a*	b*
ชุดควบคุม	70.71	11.78	45.40
ไคโตซาน	69.75	11.68	47.43
กรดเปอร์อะซิติก	75.69	10.14	47.04
กรดอะซิติก	72.55	12.48	48.09
โปรคลอราซ	70.75	12.04	45.83
วันที่ 20 (5 °c)	L*	a*	b*
ชุดควบคุม	69.67	8.12	35.18
ไคโตซาน	63.26	6.72	32.32
กรดเปอร์อะซิติก	75.66	2.95	39.3
กรดอะซิติก	68.85	7.18	34.81
โปรคลอราซ	67.87	7.12	30.88
35 day (5 °c)	L*	a*	b*
ชุดควบคุม	61.09	8.76	27.96
ไคโตซาน	54.62	9.61	30.11
กรดเปอร์อะซิติก	68.5	5.15	37.88
กรดอะซิติก	53.95	8.87	26.23
โปรคลอราซ	56.32	9.03	25.33
35 day-ripe (25 °c)	L*	a*	b*
ชุดควบคุม	44.32	8.26	16.07
ไคโตซาน	47.61	7.79	22.21
กรดเปอร์อะซิติก	54.36	9.55	23.69
กรดอะซิติก	44.34	7.87	16.48
โปรคลอราซ	45.53	9.18	18.17

ตารางที่ 14 ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	ค่า Texture (g/cm^2)				
	วันที่ 1	**วันที่ 10**	**วันที่ 20**	**วันที่ 35**	**วันที่ 35 (สุก)**
ชุดควบคุม	10,082.61	210.71	5,381.26	7,479.01	377.15
โปรคลอราซ		192.72	9,259.14	7,560.84	368.19
0.25%กรดเปอร์อะซิติก		246.14	5,363.89	5,677.83	475.82
1%กรดอะซิติก		213.07	7,250.28	7,367.79	519.91
1%กรดเปอร์อะซิติก		184.07	7,343.28	7,873.47	358.34

ตารางที่ 15 ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	**ค่า TA (%)**				
	วันที่ 1	**วันที่ 10**	**วันที่ 20**	**วันที่ 35**	**วันที่ 35(สุก)**
ชุดควบคุม	2.57	0.09	1.78	1.98	0.63
โปรคลอราซ		0.08	2.33	2.26	0.43
0.25%กรดเปอร์อะซิติก		0.06	2.03	1.86	0.43
1%กรดอะซิติก		0.08	2.11	2.05	0.63
1%กรดเปอร์อะซิติก		0.3	2.05	1.64	0.41

ตารางที่ 16 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	**ค่า TSS**				
	วันที่ 1	**วันที่ 10**	**วันที่ 20**	**วันที่ 35**	**วันที่ 35 (สุก)**
ชุดควบคุม	9.47	15.15	12.27	13.47	18.66
โปรคลอราซ		15.93	11.34	14.15	16.78
0.25%กรดเปอร์อะซิติก		16.07	14.73	16.98	18.75
1%กรดอะซิติก		14.3	12.98	13.24	17.05
1%กรดเปอร์อะซิติก		15.78	11.5	13.56	17.65

ตารางที่ 17 ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกนอกของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. สามโก้ จ.อ่างทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ

	ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก		
วันที่ 7 (25 ºc)	L*	a*	b*
ชุดควบคุม	70.83	11.36	45.93
จุ่มน้ำร้อน	71.61	11.05	45.24
ไคโตซาน	68.83	13.45	49.03
กรดเปอร์อะซิติก	69.22	12.49	47.32
กรดอะซิติก	70.85	11.9	48.55
โปรคลอราซ	68.11	11.87	42.98
วันที่ 20 (5 ºc)	L*	a*	b*
ชุดควบคุม	74.11	6.79	37.61
จุ่มน้ำร้อน	70.83	6.7	38.09
ไคโตซาน	74	6.23	33.2
กรดเปอร์อะซิติก	73.26	6.34	37.72
กรดอะซิติก	57.94	20.93	46.77
โปรคลอราซ	73.65	5.87	35.08
วันที่ 35 (5 ºc)	L*	a*	b*
ชุดควบคุม	68.29	8.28	38.35
จุ่มน้ำร้อน	66.48	9.16	36.75
ไคโตซาน	73.03	6.96	37.12
กรดเปอร์อะซิติก	68.03	8.26	35.07
กรดอะซิติก	70.65	7.76	34.97
โปรคลอราซ	73.03	6.96	37.12
วันที่ 20 **บ่มสุก** (25 ºc)	L*	a*	b*
ชุดควบคุม	64.43	10.41	39.28
จุ่มน้ำร้อน	68.85	9.74	42.42
ไคโตซาน	69.22	8.53	37.33
กรดเปอร์อะซิติก	68.56	10.51	44.66
กรดอะซิติก	64.03	12.99	44.68
โปรคลอราซ	68.66	11.16	46.66

ตารางที่ 18 ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. สามโก้ จ. อ่างทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	**ค่า Texture (g/cm^2)**			
	วันที่ 7	**วันที่ 20**	**วันที่ 35**	**วันที่ 20บ่มสุก**
ชุดควบคุม	226.03	6,647.43	6,030.22	299.72
จุ่มน้ำร้อน	365.05	3,489.94	7,267.26	459.47
โปรคลอราซ	225.36	7,969.03	9,773.90	322.39
0.25%กรดเปอร์อะซิติก	238.38	7,005.32	5,591.60	395.44
1%กรดอะซิติก	243.48	6,259.72	7,208.70	300.43
1%ไคโตซาน	258.92	5,221.01	6,778.72	258.54

ตารางที่ 19 ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. สามโก้ จ.อ่างทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	**ค่า TA**			
	วันที่ 7	**วันที่ 20**	**วันที่ 35**	**วันที่ 20บ่มสุก**
ชุดควบคุม	0.05	1.17	1.22	0.14
จุ่มน้ำร้อน	0.07	1.43	1.66	0.13
โปรคลอราซ	0.07	1.12	0.13	0.13
0.25%กรดเปอร์อะซิติก	0.1	1.56	1.77	0.14
1%กรดอะซิติก	0.06	1.58	1.25	0.09
1%ไคโตซาน	0.07	1.14	1.87	0.15

ตารางที่ 20 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. สามโก้ จ.อ่างทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	**ค่า TSS (%)**			
	วันที่ 7	**วันที่ 20**	**วันที่ 35**	**วันที่ 20บ่มสุก**
ชุดควบคุม	18.64	12.88	15.15	16
จุ่มน้ำร้อน	17.32	15.65	13.23	18.15
โปรคลอราซ	17.93	15.45	18	18.5
0.25%กรดเปอร์อะซิติก	17.54	11.18	15.98	18.18
1%กรดอะซิติก	16.67	11.96	14.54	17.7
1%ไคโตซาน	18.4	15.81	13.38	19.83

ตารางที่ 21 ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกนอกของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ

	ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก		
	L*	a*	b*
วันที่ 1	78.15	5.81	30.17
วันที่ 1 **บ่มสุก**	74.15	9.44	37.09
วันที่ 20 (5 °c)	L*	a*	b*
ชุดควบคุม	75.14	7.55	34.13
ไคโตซาน	76.54	5.96	30.32
กรดเปอร์อะซิติก	66.07	10.16	36.56
กรดอะซิติก	74.66	6.37	31.92
โปรคลอราซ	77.44	6.13	33.84
วันที่ 20 **บ่มสุก** (25 °c)	L*	a*	b*
ชุดควบคุม	69.04	10.41	37.57
ไคโตซาน	72.39	10.09	38.90
กรดเปอร์อะซิติก	58.58	11.77	29.29
กรดอะซิติก	71.40	9.68	37.02
โปรคลอราซ	72.34	10.10	39.85
วันที่ 35 (5 °c)	L*	a*	b*
ชุดควบคุม	75.14	6.03	34.66
ไคโตซาน	74.39	6.74	32.70
กรดเปอร์อะซิติก	60.95	11.73	34.24
กรดอะซิติก	76.30	5.81	31.44
โปรคลอราซ	74.69	7.87	37.81

ตารางที่ 22 ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	**ค่า Texture (g/cm^2)**				
	วันที่ 1	**วันที่ 1 บ่มสุก**	**วันที่ 20**	**วันที่ 20 บ่มสุก**	**วันที่ 35**
ชุดควบคุม			6,525.60	313.37	60.47
โปรคลอราซ			6,554.77	437.53	63.32
0.25%กรดเปอร์อะซิติก	7,195.80	562.01	6,137.65	332.96	64.46
1%กรดอะซิติก			5,235.44	391.81	60.86
1%ไคโตซาน			5,188.99	325.92	56.61

ตารางที่ 23 ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	**ค่า TA**				
	วันที่ 1	**วันที่ 1 บ่มสุก**	**วันที่ 20**	**วันที่ 20 บ่มสุก**	**วันที่ 35**
ชุดควบคุม			1.37	0.18	1.13
โปรคลอราซ			1.39	0.22	1.05
0.25%กรดเปอร์อะซิติก	1.62	0.25	1.61	0.18	1.08
1%กรดอะซิติก			1.52	0.22	1.62
1%ไคโตซาน			1.28	0.22	1.17

ตารางที่ 24 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	**ค่า TSS**				
	วันที่ 1	**วันที่ 1 บ่มสุก**	**วันที่ 20**	**วันที่ 20 บ่มสุก**	**วันที่ 35**
ชุดควบคุม			17.25	23.48	20.69
โปรคลอราซ			16.75	21.78	19.22
0.25%กรดเปอร์อะซิติก	12.11	19.80	17.20	22.75	19.64
1%กรดอะซิติก			18.63	23.95	21.02
1%ไคโตซาน			18.06	23.17	19.96

3. การศึกษาและวิเคราะห์ผลตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในผลมะม่วง

ผลจากการนำมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวที่ได้จากแปลงทดสอบการวางระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนส จาก อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ และแปลงข้างเคียงที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ นำไปวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่ใช้ตลอดระยะเวลาการควบคุมโรค โดยฉีดพ่นทุก 2 สัปดาห์ ตั้งแต่หลังตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะห่อผลที่ตกค้างในผลมะม่วง โดยส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ผลที่บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ให้ผลสารตกค้างในกลุ่มคาร์เบนดาซิม โปรคลอราซ และอะซ๊อกซี่สโตรบินในมะม่วงจากแปลงทดสอบ อยู่ในระดับที่ปลอดภัย เพราะสารตกค้างที่ตรวจพบอยู่ต่ำกว่าระดับมาตรฐาน โดยคาร์เบนดาซิม พบ 0.01 mg/Kg โปรคลอราซ พบน้อยกว่า 0.01 mg/Kg และอะซ๊อกซี่สโตรบิน พบ 0.04 mg/Kg แม้ว่าจะมีการใช้สารเคมีดังกล่าวในความถี่ที่สูง คือทุก 2 สัปดาห์ ตั้งแต่หลังตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะห่อผล รวมทั้งสิ้น 8 ครั้งนอกเหนือไปจากการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามปกติของสวน โดยพ่นเฉพาะสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราร่วมกับสารจับใบเท่านั้น (ดูภาคผนวก : ตารางการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช) ในขณะที่ผลมะม่วงที่เก็บมาจากแปลงเปรียบเทียบจากสวนมะม่วงของสมาชิกของกลุ่มชมรมผู้ปลูกมะม่วง อ.พร้าว ที่ไม่ได้มีการวางระบบการควบคุมโรค ไม่พบสารดังกล่าวตกค้าง เพราะเนื่องจากสมาชิกอื่นๆของกลุ่ม มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามที่ประธานกลุ่มเป็นผู้กำหนด เพื่อหลีกเลี่ยงสารตกค้างในผลผลิต โดยทำการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในช่วงตั้งแต่หลังตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะห่อผล และจากประวัติการฉีดพ่นสารเคมีของผลมะม่วงที่เก็บจากแปลงที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ พบการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา เฉพาะสารอะซ๊อกซี่สโตรบิน 2 ครั้ง และโปรพิเน็บ 2 ครั้ง (propineb ชื่อการค้าคือ แอนทราโคล 70) โดยทุกครั้งที่ฉีดพ่นจะผสมร่วมกับสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง เช่น โปรวาโด ชื่อสามัญคือ อิมิดาคลอพริด (imidacloprid) และเอฟโฟเรีย 247 แซดซี ชื่อสามัญคือ ไธอะเมโธรแซม (thiamethoxam) และแลมด้า ไซฮาโลธริน (lambda cyhalothrin) สำหรับใช้กำจัดเพลี้ยไฟและหนอนกินใบ ซึ่งเป็นสารที่ทางกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก อ.พร้าว โดยประธานกลุ่มแนะนำให้ใช้ ด้วยเหตุนี้การที่ไม่พบสารตกค้างในผลมะม่วง อาจเนื่องมาจากความถี่ในการใช้และลักษณะของการใช้ กล่าวคือการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราร่วมกับสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง อาจมีผลทำให้ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราลดลง และผลจากการตรวจสอบการเกิดโรค พบว่าแปลงข้างเคียงมีอัตราการเกิดโรคแอนแทรคโนสสูงกว่าแปลงทดสอบ

สำหรับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในแปลงทดสอบในความถี่ที่สูงกว่า และเป็นโปรแกรมที่เพิ่มไปจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามที่ได้ปฏิบัติเป็นปกติ ภายในสวนมะม่วงของคุณนันต์ ทองรัตน์ อีกจำนวน 8 ครั้งนั้นโดยมีระยะห่างในการฉีดพ่นแต่ละครั้งประมาณ 2 สัปดาห์ มีความจำเป็นสำหรับการวางระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในปีแรกสำหรับพื้นที่ปลูกมะม่วงของ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ที่มีปัญหาการแพร่ระบาดของโรคนี้อย่างต่อเนื่อง โดยแต่ละครั้งที่เพิ่มนั้น มีการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราเพียงอย่างเดียวโดยไม่ผสมรวมกับสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง จึงทำให้ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราออก

ฤทธิ์ได้เต็มประสิทธิภาพ ทำให้สามารถควบคุมการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสได้ดีกว่า อย่างไรก็ตาม เมื่อนำผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวจากแปลงทดสอบไปวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้าง พบว่า ยังคงอยู่ในระดับมาตรฐานความปลอดภัย ด้วยเหตุนี้การวางระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในสภาพสวนที่มีประวัติการแพร่ระบาดของโรคแอนแทรคโนสอย่างต่อเนื่องนั้น จำนวนครั้งในการฉีดพ่นที่สูงกว่าปกติและชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่นำมาใช้ ที่มีความหลากหลายในเรื่องของชนิดของสารออกฤทธิ์ จึงมีความจำเป็น เพื่อให้การควบคุมโรคแอนแทรคโนสเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การวางระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในฤดูการผลิตต่อไปยังคงมีความจำเป็นที่ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 2 – 3 ปี จนกว่าจะพบว่าผลผลิตมะม่วงที่ได้หลังเก็บเกี่ยว มีปัญหาโรคแอนแทรคโนสเข้าทำลายลดลงอย่างเห็นได้ชัด จึงจะสามารถปรับโปรแกรมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราและลดความถี่ในการใช้ตามความเหมาะสมต่อไป

ผลการวิเคราะห์สารตกค้างในผลมะม่วงน้ำดอกไม้หลังเก็บเกี่ยวจากแปลงทดสอบและแปลงที่ใช้เปรียบทียบ แสดงในภาพที่ 18 และ19 (โดยวิธีการวิเคราะห์ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด จะทำการวิเคราะห์ในกลุ่มคาร์เบนดาซิมและเบนโนมิล โปรคลอราซ และอะซ๊อกซี่สโตรบิน ซึ่งในการศึกษานี้ไม่มีการใช้สารเบนโนมิล จึงไม่ตรวจพบสารนี้)

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co.,Ltd.
สาขาเชียงใหม่ : 164/86 หมู่ที่ 3 ต.ดอนแก้ว อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย
Chiangmai Branch : 164/86 Moo 3 Donkaew, Maerim, Chiangmai 50180 Thailand
Tel : (66) 0 5389 6131, (66) 0 5389 6133, (66) 0 5389 6248 Fax : (66) 0 5389 6052, (66) 0 5389 6131 ต่อ 705
http://www.centrallabthai.com

Central Lab
One Stop & Fast Services

วันที่ออก : 26 พฤษภาคม 2552
เลขที่รายงาน : TR (CM) 52/06339
หน้า : 1 / 1

ใบรายงานผลการทดสอบ

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า	ศูนย์นวัตกรรม เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 239 ถ. ห้วยแก้ว ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
รายละเอียดตัวอย่าง	มะม่วงน้ำดอกไม้ - พร้าว แปลงทดสอบ
รหัสตัวอย่าง	CM - 52/06676
ลักษณะและสภาพตัวอย่าง	ตัวอย่างบรรจุในถุงพลาสติกใส น้ำหนัก 1,330 กรัม จำนวน 1 ถุง สภาพตัวอย่างปกติ อุณหภูมิขณะรับ : อุณหภูมิห้อง
วันที่รับตัวอย่าง	19 พฤษภาคม 2552
วันที่ทดสอบ	19 - 26 พฤษภาคม 2552

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	วิธีทดสอบอ้างอิง
Carbendazim/Benomyl	0.01	mg/kg	In house method based on QuEChERS method by LC-MS/MS
Prochloraz	< 0.01	mg/kg	
Azoxystrobin	0.04	mg/kg	

หมายเหตุ : LOQ (Limit of Quantification) for Prochloraz = 0.01 mg/kg

อนุมัติผลโดย

(นายเอกชาติ นาคาไชย)
ผู้อำนวยการสำนักงานสาขาเชียงใหม่

Central Laboratory (Thailand) Co.,Ltd.
CERTIFIED

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น

รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ

FM-QP-24-01-001-R02(11/01/51)P1/1 - CM

ภาพที่ 18 ใบรายงานผลจาก บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด แสดงผลการวิเคราะห์สารตกค้างในกลุ่มคาร์เบนดาซิม โปรคลอราซ และอะซ๊อกซี่สโตรบินในมะม่วงจากแปลงทดสอบ

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co.,Ltd.
สาขาเชียงใหม่ : 164/86 หมู่ที่ 3 ต.ดอนแก้ว อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย
Chiangmai Branch : 164/86 Moo 3 Donkaew, Maerim, Chiangmai 50180 Thailand
Tel : (66) 0 5389 6131, (66) 0 5389 6133, (66) 0 5389 6248 **Fax** : (66) 0 5389 6052, (66) 0 5389 6131 ต่อ 705
http://www.centrallabthai.com

Central Lab
One Stop & Fast Services

วันที่ออก : 26 พฤษภาคม 2552
เลขที่รายงาน : TR (CM) 52/06340
หน้า : 1 / 1

ใบรายงานผลการทดสอบ

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า	ศูนย์นวัตกรรม เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 239 ถ. ห้วยแก้ว ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
รายละเอียดตัวอย่าง	มะม่วงน้ำดอกไม้ - พร้าว แปลงข้างเคียง
รหัสตัวอย่าง	CM - 52/06677
ลักษณะและสภาพตัวอย่าง	ตัวอย่างบรรจุในถุงพลาสติกใส น้ำหนัก 2,210 กรัม จำนวน 1 ถุง สภาพตัวอย่างปกติ อุณหภูมิขณะรับ : อุณหภูมิห้อง
วันที่รับตัวอย่าง	19 พฤษภาคม 2552
วันที่ทดสอบ	19 - 26 พฤษภาคม 2552

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	วิธีทดสอบอ้างอิง
Carbendazim/Benomyl	Not Detected	mg/kg	In house method based on QuEChERS method by LC-MS/MS
Prochloraz	Not Detected	mg/kg	
Azoxystrobin	Not Detected	mg/kg	

หมายเหตุ : LOD (Limit of Detection) for Carbendazim/Benomyl = 0.003 mg/kg, Prochloraz, Azoxystrobin = 0.005 mg/kg

อนุมัติผลโดย

(นายเอกชาติ นาคาไชย)
ผู้อำนวยการสำนักงานสาขาเชียงใหม่

CERTIFIED

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น
รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ

FM-QP-24-01-001-R02(11/01/51)P1/1 - CM

ภาพที่ 19 ใบรายงานผลจาก บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด แสดงผลการวิเคราะห์สารตกค้างในกลุ่มคาร์เบนดาซิม โปรคลอราซ และสารอะซ๊อกซี่สโตรบินในมะม่วงจากแปลงข้างเคียง

4. การจัดทำเอกสารเผยแพร่แนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับขั้นตอนในการจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสและการจัดฝึกอบรมให้แก่ชมรมผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออกในพื้นที่ต่าง ๆที่เข้าร่วมโครงการและการเผยแพร่ผลงานวิจัย

ระหว่างดำเนินกิจกรรมของโครงการ การจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก ทางคณะผู้วิจัยในโครงการได้รับเชิญไปเป็นวิทยากรถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง ให้กับโครงการฝึกอบรม และโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ดำเนินการโดยหน่วยงานต่างๆของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังนี้

4.1 เข้าร่วมฝึกอบรมให้ความรู้ด้านการจัดการโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก แก่ชมรมผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออก โดยร่วมกิจกรรมเป็นวิทยากรให้กับโครงการเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก โดยมี ดร.วิลาวัลย์ คำปวน เป็น หัวหน้าโครงการย่อยที่ 6 ภายใต้โครงการถ่ายทอดผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สู่ชุมชนภาคเหนือเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน ซึ่งจัดโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 3 ธันวาคม 2551

4.2 1 เข้าร่วมฝึกอบรมให้ความรู้การวินิจฉัยและการจัดการโรคพืช และโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง ให้แก่นักเรียน คณะครูและผู้ปกครองตลอดจนเกษตรกรบ้านห้วยตอง ต.แม่วิน อ.ขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยร่วมกิจกรรมเป็นวิทยากรให้กับ โครงการย่อยที่ 8 “การตรวจวินิจฉัยอาการผิดปกติของพืชเศรษฐกิจในเขตภาคเหนือตอนบน” ภายใต้โครงการถ่ายทอดผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สู่ชุมชนภาคเหนือเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน ซึ่งจัดโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ โรงเรียนบ้านห้วยตอง ต.แม่วิน อ.แม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 26 มิถุนายน 2552 โดยทั้งนี้ได้จัดทำเอกสารเผยแพร่ระบบการจัดการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในสวนมะม่วงแจกให้แก่ผู้เข้าร่วมอบรมต่างๆ

ภาพที่ 20 หัวหน้าโครงการวิจัย (ดร.ปริญญา จันทรศรี) รับเชิญเป็นวิทยากรถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงให้แก่เกษตรกร ในโครงการฝึกอบรมต่างๆ

นอกจากนี้แล้วผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ยังได้มีการนำเสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมวิชาการที่เกี่ยวข้องดังนี้คือ

1. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 8 ภายใต้หัวข้อ “พืชสวนไทยบนเส้นทางสู่ความยั่งยืน” ในวาระพิเศษร่วมฉลองในโอกาสที่0มหาวิทยาลัยแม่โจ้ครบรอบ 75 ปี ในระหว่างวันที่ 6-9 พฤษภาคม 2552 ณ ศูนย์การประชุมนานาชาติ โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่ โดยผลงานที่ได้นำเสนอจำนวน 1 เรื่อง คือ “ผลของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดสัมผัสและดูดซึมบางชนิดต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสในสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง”
2. การประชุมสัมมนาทางวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 7 ที่จัดขึ้นในระหว่างวันที่ 19-20 สิงหาคม 2552 ณ โรงแรม อ่าวนางวิลล่ารีสอร์ท อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ โดยผลงานที่ส่งเข้าร่วมนำเสนอมีจำนวน 2 เรื่อง คือ “ ผลของการจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในระยะก่อนเก็บเกี่ยวที่มีต่อการเกิดโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว ” และ “ การลดการเจริญแบบแฝงและโรคแอนแทรคโนสเพื่อเพิ่มศักยภาพในการส่งออกของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองของอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ”

(ดูรายละเอียดบทคัดย่อผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการและเอกสารเผยแพร่ในภาคผนวก)

5. การสรุปและประเมินผลการวิจัย เพื่อนำผลจากการศึกษานี้ไปใช้ในสายการผลิตเพื่อการส่งออกในพื้นที่การผลิตมะม่วงจากแหล่งต่างๆ ที่มีสภาวะแวดล้อมแตกต่างกันออกไปในอนาคต

ได้ทำการสำรวจพื้นที่การผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออกในแต่ละพื้นที่ โดยการออกสัมภาษณ์ และเก็บข้อมูลการดำเนินกิจกรรม ระบบการรับซื้อและคัดผลผลิตมะม่วงของกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก ในแหล่งต่างๆ ได้แก่ โรงคัดบรรจุที่อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ อ.เนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ อ.สามโก้ จ.อ่างทอง และ อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับความเป็นไปได้ในการแนะนำการใช้ระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสสำหรับแต่ละพื้นที่ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 กลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

เกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้มีการรวมกลุ่มกันโดยมีคุณเจริญ คุ้มสุภาเป็นประธานกลุ่ม และเป็นผู้กำหนดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ย ตลอดระยะเวลาการปลูก รวมทั้งจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ในสวนต่างๆ เช่นกระดาษห่อผล ที่มีการใช้แบบเดียวกันทั้งกลุ่ม และเป็นผู้ประสานงานในการเจรจากับผู้ซื้อและแจ้งราคากลางให้กับสมาชิก เมื่อผลผลิตออกทางกลุ่มเกษตรกรสมาชิก จะส่งมะม่วงมายังโรงคัดบรรจุ สถานที่ตั้งเลขที่ 78 ม.4 ต.ป่าไหน อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ โทร. 08-9850-4260

<u>สภาพพื้นที่ปลูกมะม่วงของ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่</u>

สำหรับสภาพพื้นที่ปลูกมะม่วงของ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่บริเวณเชิงเขา

สภาพอากาศมีความผันแปรระหว่างกลางคืนและกลางวันค่อนข้างสูง คือมีสภาพอากาศค่อนข้างเย็นในช่วงกลางคืนถึงเช้าตรู่ และมีน้ำค้างหรือหมอกจัดในตอนเช้า และช่วงกลางวันอากาศค่อนข้างร้อน ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการแพร่ระบาดของโรคแอนแทรคโนส จึงทำให้พื้นที่นี้มีปัญหาของโรคนี้ค่อนข้างมาก ประกอบกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการควบคุมโรคและแมลงศัตรูขึ้นอยู่กับประธานกลุ่มเป็นผู้จัดหา จึงทำให้มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราบางชนิดอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน เป็นผลให้เชื้อราก่อโรคพัฒนาความต้านทานต่อสารเคมี (ดังผลที่แสดงในการทดลองข้างต้นในเรื่องของการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ที่พบว่าเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสบางสายพันธุ์ที่แยกจากแหล่งปลูกพร้าว จ.เชียงใหม่ เป็นสายพันธุ์ที่เริ่มพัฒนาความต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา อมิสตา) ซึ่งสภาพสวนมะม่วงส่วนใหญ่หลังการตัดแต่งกิ่งแล้วเกษตรกรยังคงทิ้งใบ กิ่ง ก้าน ไว้บริเวณแปลงปลูก ซึ่งกลายเป็นแหล่งของเชื้อที่สะสมอยู่ภายในสวน

เมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิต เกษตรกรสมาชิกจะรวบรวมผลผลิตแล้วส่งมายังโรงคัดบรรจุของกลุ่มเพื่อรวมกันจำหน่ายผลผลิตให้แก่บริษัทผู้ส่งออกผลไม้มารับซื้อถึงในพื้นที่โดยตรง

อย่างไรก็ตามกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ เป็นกลุ่มที่มีหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง เข้าไปให้ความรู้เกี่ยวกับการปลูกและดูแลมะม่วงในรูปแบบต่างๆ เช่นการจัดฝึกอบรม ซึ่งทางสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ก็เป็นหน่วยงานหนึ่งที่เข้าไปถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการผลักดันให้ทางกลุ่มเข้าใจในระบบการผลิตตามข้อกำหนดของ GlobalGAP ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงเลือกแหล่งปลูกมะม่วงของ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ใช้เป็นสถานที่ทดลองทำการทดสอบระบบการจัดการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก และใช้เป็นต้นแบบสำหรับการเผยแพร่เทคโนโลยีนี้ให้แก่กลุ่มสมาชิกอื่นๆต่อไป เพราะเป็นแหล่งที่มีศักยภาพในการบริหารจัดการควบคุมโรคแอนแทรคโนสได้ในอนาคต เนื่องจากทั้งประธานกลุ่มและสมาชิกให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี เพราะได้เล็งเห็นความสำคัญที่จะพัฒนาแหล่งผลิตมะม่วงของ อ.พร้าว ให้เป็นแหล่งที่สามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนสได้ เพื่อที่จะทำให้ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพหลังเก็บเกี่ยวของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก

ภาพที่ 21 ประธานชมรมกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกของอ.พร้าว จ.เชียงใหม่ และสภาพพื้นที่ปลูกมะม่วงและความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสในสภาพสวนมะม่วง และผลผลิตมะม่วงของสมาชิกที่มารวมกันที่โรงคัดบรรจุ

5.2 กลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก

ทางกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก มีการรวมตัวกัน โดยมี อ.ศิลป์ชัย ตระกูลทิพย์ เป็นประธานชมรมผู้ปลูกมะม่วงเนินมะปราง และเป็นตัวแทนการจัดหาปุ๋ย วัสดุอุปกรณ์ เช่นกระดาษห่อผล และสารเคมีต่าง ให้แก่สมาชิก สถานที่ตั้งของโรงคัดบรรจุอยู่ที่เลขที่ 420 ม. 4 ต.เนินมะปราง อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก โทร. 08-1886-9656 ลักษณะการดำเนินกิจกรรมของกลุ่มของพื้นที่แห่งนี้อยู่ในความดูแลของประธานกลุ่ม และในบางพื้นที่ในเขตอำเภอเนินมะปรางจะอยู่ในความดูแลของฝ่ายวิชาการของบริษัทผู้ส่งออกและนักวิชาการจากสถาบันการศึกษาต่างๆ ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกมีทักษะในการดูแลมะม่วงค่อนข้างสูง ทำให้คุณภาพของผลผลิตมะม่วงเป็นไปตามความต้องการของลูกค้าหรือผู้รับซื้อ และสามารถจำหน่ายผลผลิตได้ในราคาสูง เพราะเป็นที่ต้องการของลูกค้ารายหลายที่เข้ามารับซื้อผลผลิตในพื้นที่แห่งนี้

<u>สภาพพื้นที่ปลูกมะม่วงของ อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก</u>

ปัญหาที่พบในแหล่งปลูกมะม่วงของ อ.เนินมะปราง คือสภาพภูมิอากาศในแต่ละปีมีอิทธิพลอย่างมากต่อการปลูกมะม่วง ทั้งในเรื่องของสภาพอากาศที่ร้อนจัด มีความชื้นในอากาศน้อย และความร้อนของพื้นที่โดยมีอุณหภูมิสูงในช่วงกลางวัน พื้นที่การเพาะปลูกเป็นพื้นที่ราบ ดินลูกรังและดินร่วน ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของมะม่วง เช่นอากาสที่ร้อนจัด ทำให้เกิดอาการรอยช้ำสีน้ำตาลภายในเนื้อ ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาสำคัญของการผลิตมะม่วงจากแหล่งนี้ นอกจากนี้การที่ฝนที่ตกไม่ตรงตามฤดูกาลและการเกิดพายุลูกเห็บ ทำให้ช่อดอกและผลอ่อนมะม่วงหลุดร่วง และสภาพอากาศดังกล่าวยังทำให้มีโอกาสเกิดการแพร่ระบาดของโรคแอนแทรคโนส เพราะเป็นพื้นที่ปลูกมะม่วงมาอย่างยาวนาน จึงทำให้เป็นแหล่งสะสมของโรค ซึ่งเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสนั้น สามารถเจริญแบบแฝงได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของมะม่วง และพร้อมที่จะปรากฏอาการ หากสภาพแวดล้อมต่างๆ มีความเหมาะสมต่อการเกิดโรค การกำจัดโรคแอนแทรคโนสของกลุ่มเนินมะปราง จะใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา อมิสตา เป็นหลัก (ซึ่งผลที่แสดงในการทดลองข้างต้น พบว่าเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสบางสายพันธุ์ที่แยกจากแหล่งปลูก อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก เป็นสายพันธุ์ที่เริ่มพัฒนาความต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา อมิสตา เช่นเดียวกับเชื้อราก่อโรคที่แยกจากแหล่งปลูก อ.พร้าว จ.เชียงใหม่)

เมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิต เกษตรกรสมาชิกของกลุ่มจะส่งผลผลิตมายังโรงคัดบรรจุ โดยการจำหน่ายผลผลิตมีบริษัทผู้ส่งออกผลไม้มารับซื้อถึงในพื้นที่โดยตรง โดยผ่านการติดต่อประสานงานกับประธานชมรม

ภาพที่ 22 สภาพพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองของกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก และความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสในสภาพสวนมะม่วง และผลผลิตมะม่วงของกลุ่มที่รอการคัดบรรจุ

5.3 กลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

กลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกจังหวัดเพชรบูรณ์ ที่สำคัญมีทั้งหมด 5 อำเภอ ได้แก่ ศรีเทพ หนองไผ่ เมือง ชนแดน และ วังโป่ง มีการผลิตมากสุดอยู่ที่ 3 อำเภอได้แก่ อ.หนองไผ่ อ.เมือง และ อ. วังโป่ง โดยมีคุณไตรรัตน์ ปิยะถนอม เป็นประธานกลุ่ม สถานที่ตั้ง เลขที่ 115/3 หมู่ 11 ต.บ้านโคก อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์

ลักษณะของการรวมกลุ่มของสมาชิก เพื่อการผลิตและรวบรวมผลผลิตเพื่อจำหน่ายให้แก่บริษัทส่งออก โดยยึดกระบวนการผลิตตามประธานกลุ่ม ซึ่งประธานกลุ่มมีหน้าที่ในการบริหารงานด้านการผลิต กระบวนการผลิต การใช้ปุ๋ยและใช้สารเคมี ประธานกลุ่มจะเป็นผู้กำหนด สมาชิกกลุ่มถ้ามีปัญหาจะติดต่อกับประธานโดยตรง โดยจะมีหัวหน้าในแต่ละพื้นที่คอยช่วยเหลือในการให้คำแนะนำกลุ่มสมาชิกรายอื่นๆที่มีปัญหา เพื่อป้องกันการใช้สารเคมีที่ผิดประเภท และไม่เป็นที่ยอมรับ

<u>สภาพพื้นที่ปลูกมะม่วงของ จ.เพชรบูรณ์</u>

สภาพพื้นที่ผลิตมะม่วงของเพชรบูรณ์ มีทั้งพื้นที่ราบและพื้นที่สูงเชิงเขา จึงทำให้มีความแตกต่างของสวนแต่ละแห่งค่อนข้างมาก ดังนั้นการบริหารจัดการสวนจึงมีความแตกต่างกันออกไปโดยพื้นที่ใดมีปัญหาแต่ละกลุ่มจะเข้าปรึกษากับหัวหน้าในพื้นที่ เพื่อที่หัวหน้าของแต่ละพื้นที่รายงานกับประธานกลุ่มต่อไป เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาต่อไป เนื่องจากพื้นที่แห่งนี้เป็นแหล่งรับซื้อผลผลิตมะม่วงและผลิตผลทางการเกษตรอื่นๆที่สำคัญของบริษัทผู้ส่งออก และทางสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้เคยเข้าไปถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบการผลิตตามข้อกำหนดของ Global GAP ดังนั้น พื้นที่แห่งนี้จึงมีศักยภาพที่สามารถรับเทคโนโลยีการจัดการควบคุมโรคแอนแทรคโนสได้เป็นอย่างดี เพราะเกษตรกรผู้ปลูกเริ่มมีความเข้าใจในการผลิตมะม่วงตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานต่างๆ ทางกลุ่มได้การกำหนดสารเคมีที่สามารถใช้ได้แบ่งออกเป็น สารเคมีกำจัดแมลง 6 ชนิด และสารกำจัดโรคจากเชื้อรา 6 ชนิด เพื่อไม่ให้สมาชิกใช้สารเคมีต่างๆนอกเหนือจากที่กำหนดไว้

เมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิต เกษตรกรสมาชิกจะส่งผลผลิตมายังโรงคัดบรรจุ ซึ่งมีบริษัทผู้ส่งออกผลไม้มารับซื้อถึงในพื้นที่โดยตรง โดยการจำหน่ายผลผลิตเป็นการติดต่อประสานงานกับประธานกลุ่ม

ภาพที่ 23 ประธานกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกจังหวัดเพชรบูรณ์ สภาพโรงคัดบรรจุมะม่วงและภาชนะบรรจุ สภาพสวนมะม่วงในจังหวัดเพชรบูรณ์

5.4 กลุ่มผู้ผลิตมะม่วงอำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง

ระบบการคัดวัตถุดิบที่อำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง กลุ่มเกษตรกรสมาชิกส่งมะม่วงมายังโรงคัดบรรจุ ณ ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร ประจำตำบลมงคลธรรมนิมิต จังหวัดอ่างทองเลขที่ 5 หมู่ 1 ตำบลมงคลธรรมนิมิต อ.สามโก้ จ.อ่างทอง โทร. 086-0634891 โดยมีนายสุนทร สมาธิมงคล เป็นหัวหน้าศูนย์และประธานกลุ่ม

จุดเด่นของศูนย์แห่งนี้ ประธานกลุ่มเป็นเกษตรกรดีเด่นและเป็นวิทยากรอบรมให้ความรู้ให้กับสมาชิกกลุ่ม ในเรื่องของการปรับปรุงคุณภาพของมะม่วงเพื่อการส่งออก การฝากท้องมะม่วง และการเข้าสู่ระบบมาตรฐาน GAP (Good Agricultural Practice) เป็นต้น และยังเป็นที่ศึกษาดูงานให้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงจากแหล่งต่างๆ สำหรับสภาพพื้นที่ปลูกมะม่วงใน อ.สามโก้ จ.อ่างทอง มีความได้เปรียบในเรื่องของสภาพดินฟ้าอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำ จึงให้ผลผลิตมะม่วงมีคุณภาพดี เพราะเป็นการปลูกมะม่วงในพื้นที่ลุ่มและปลูกเป็นแถวระหว่างร่องน้ำ ซึ่งมีทั้งน้ำและไม่มีน้ำ แต่ข้อเสียคือในสวนพื้นที่ที่ไม่มีน้ำจะเป็นแหล่งสะสมของเศษซากกิ่งและใบ ไม่มีการขนย้ายออกไปทำลายภายนอกพื้นที่ปลูก จึงกลายเป็นแหล่งสะสมโรคเป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังเป็นพื้นที่ปลูกมะม่วงติดต่อกันมานาน ทำให้โรคแอนแทรคโนสยังคงเป็นปัญหาสำคัญของพื้นที่นี้ ซึ่งมีผลกระทบต่อคุณภาพของมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว ที่มีอายุการเก็บรักษาสั้นลง

เนื่องจากการเข้าทำลายของโรคแอนแทรคโนส อย่างไรก็ตามพื้นที่แห่งนี้มีศักยภาพในการเข้าไปใช้ระบบการจัดการควบคุมโรคแอนแทรคโนส เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของระบบมาตรฐาน GAP และมีผู้นำกลุ่มที่มีความรู้ความสามารถจึงทำให้กลุ่มมีความเข้มแข็ง และพร้อมที่จะรับเทคโนโลยีใหม่ๆ และเป็นกลุ่มที่มีแนวคิดถึงการปลูกมะม่วงแบบอินทรีย์ อย่างไรก็ตามการป้องกันและกำจัดโรคแอนแทรคโนสของกลุ่ม ดำเนินการจัดการตามที่บริษัทส่งออกกำหนด โดยบริษัทส่งออกจะเป็นผู้กำหนดระยะเวลาในการฉีดพ่น และปริมาณและสารเคมีที่อนุญาตให้ใช้ได้ ให้แก่ประธานกลุ่มในการบริหารจัดการสมาชิกให้ปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดและเพื่อลดการเกิดสารพิษตกค้าง ได้มีการกำหนดให้สมาชิกหยุดการฉีดพ่นสารเคมีทุกชนิด 25 – 30 วัน ก่อนการเก็บเกี่ยว

การบริหารงานของกลุ่มเป็นแบบวิสาหกิจชุมชน ดังนั้นจึงมีคณะกรรมการศูนย์ ซึ่งจะมีการประชุมทบทวนบทบาทของคณะกรรมการศูนย์ฯ อย่างต่อเนื่อง มีการส่งเสริมให้ศูนย์ฯ จัดทำแผนบริการกับชุมชนในท้องที่และส่งเสริมให้ใช้ศูนย์ฯ เป็นเวทีประชาคมในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชุมชนระดับตำบล มีการประสานงานโดยตรงกับบริษัทผู้ส่งออก เพื่อทำการส่งมะม่วงออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ

ภาพที่ 24 โรงคัดมะม่วงของกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงอำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทองและสภาพสวนในจังหวัดอ่างทอง ซึ่งมีปัญหาการแพร่ระบาดของโรคแอนแทรคโนส

5.5 กลุ่มผู้ผลิตมะม่วงส่งออก อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา

การรวมกลุ่มของสมาชิกของกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงส่งออก อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา จะมีความแตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ เนื่องจากเป็นการรวมตัวกันเพื่อกำหนดราคาของผลผลิตกับผู้รับซื้อ ได้แก่บริษัทผู้ส่งออกต่างๆ เกษตรกรสมาชิกส่งมะม่วงมายังโรงคัดบรรจุของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตมะม่วงส่งออก จ.ฉะเชิงเทรา โดยมีคุณมานพ แก้ววงษ์นุกูล เป็น ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตมะม่วงส่งออก ตั้งอยู่เลขที่ 1/16 ม.3 ต.เสม็ดเหนือ อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา โทรศัพท์ 08-9938-9097 ซึ่งนอกจากจะเป็นโรงคัดผลผลิตแล้วยังมีห้องเย็นสำหรับเก็บรักษาผลผลิตระหว่างรอการจำหน่ายอีกด้วย ลักษณะการดำเนินงานของกลุ่มบริหารงานในรูปกลุ่มวิสาหกิจชุมชน มีคณะบริหารงานกลุ่มจำนวน 9 คน โดยเดิมมีการเรียกเก็บเงินจากการขายมะม่วงเข้ากลุ่มในราคา 1 บาท ต่อกิโลกรัมโดยที่คัดบรรจุจะอยู่ที่กลุ่มวิสาหกิจ สมาชิกจะมารวบรวมผลผลิตที่กลุ่มเพื่อทำการขายให้กับบริษัทส่งออก แต่ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนเป็นจุดซื้อผลผลิตจากกลุ่มเกษตรกรอีกครั้งหนึ่ง มีห้องเย็น และบรรจุภัณฑ์ให้เช่ายืม ในส่วนของประธานกลุ่มไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการด้านการผลิต กระบวนการผลิต การใช้ปุ๋ยและใช้สารเคมีแต่อย่างใด แต่เป็นเรื่องของการจัดการของเกษตรกรสมาชิกแต่ละราย นอกจากนี้ยังมีระบบพ่อค้าคนกลางที่รวบรวมผลผลิตมะม่วงจากเกษตรกรรายย่อยแต่ละรายส่งตรงมายังโรงคัดบรรจุแห่งนี้ ดังนั้นจึงเป็นการรวมกลุ่มเพื่อการพาณิชย์เพียงอย่างเดียว ซึ่งจุดเด่นของศูนย์แห่งนี้ ประธานกลุ่มเป็นผู้ที่มีความกว้างขวางและทำสัญญากับบริษัทผู้ส่งออกผลไม้ไทยรายใหญ่หลายบริษัท จึงมีศักยภาพในการต่อรองและกำหนดราคาผลผลิตได้

<u>สภาพพื้นที่ปลูกมะม่วงใน อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา</u>

สภาพพื้นที่ปลูกมะม่วงใน อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา มีความได้เปรียบในเรื่องของสภาพดินฟ้าอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำ จึงให้ผลผลิตมะม่วงมีคุณภาพดี การปลูกมะม่วงส่วนใหญ่เป็นแปลงเพาะปลูกในท้องที่ทำนาเดิม มีร่องน้ำระหว่างแถวมะม่วง ยกร่องสูง จะนำน้ำออกในช่วงการเก็บเกี่ยว ดินมีลักษณะเป็นดินร่วนปนเหนียว พื้นที่โดยส่วนใหญ่มีลักษณะชื้น ลมแรง ด้วยการเป็นพื้นที่ปลูกมะม่วงที่สำคัญของประเทศ ที่มีการปลูกมะม่วงมายาวนาน เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ความสามารถ มีการนำเทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่เข้ามาใช้ในระบบการผลิตมะม่วง สามารถทำการผลิตมะม่วงนอกฤดู เป็นพื้นที่สำคัญของบริษัทผู้จำหน่ายสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ยและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เข้ามาทำตลาดอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกษตรกรมีทางเลือกมากกว่าพื้นที่ปลูกมะม่วงอื่นๆ การจัดการโรคแอนแทรคโนสจึงสามารถทำได้ดีกว่าแหล่งอื่นๆ เนื่องจากมีนักวิชาการจากหน่วยงานต่างๆทั้งจากกรมวิชาการเกษตรและสถาบันการศึกษาไปให้คำแนะนำอย่างต่อเนื่อง เพราะเป็นพื้นที่ปลูกมะม่วงใกล้กับส่วนกลางมากที่สุด ส่วนใหญ่แล้วการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของกลุ่มจะดำเนินการตามแผนการป้องกันและกำจัดโรคแอนแทรคโนสจากหน่วยงานและ

บริษัทผู้ส่งออกเป็นหลัก ในการให้คำแนะนำในการใช้สารเคมี และระยะเวลาในการฉีดพ่น โดยเน้นสารเคมีที่ป้องกันและกำจัดเชื้อราเพียงอย่างเดียว โดยสารเคมีกำจัดแมลงจะใช้เป็นครั้งคราวเท่านั้น

ภาพที่ 25 ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตมะม่วงส่งออก จ.ฉะเชิงเทรา และสภาพโรงคัดและบรรจุผลผลิตและห้องเย็น

ระบบการจัดการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก

จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในพื้นที่แหล่งผลิต หรือสภาพการปลูกมะม่วงในพื้นที่ต่างๆพบว่ามีความแตกต่างกัน ได้แก่

- อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ เป็นพื้นที่ปลูกบริเวณเชิงเขาแถบภาคเหนือ อากาศเย็นและมีความชื้นสูง
- อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก เป็นพื้นที่ราบลุ่มและสภาพอากาศค่อนข้างร้อนจัดในฤดูร้อน มีสภาพภูมิอากาศแตกต่างกันมากระหว่างกลางวันและกลางคืน
- อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทราและบางพื้นที่ของ จ.ระยอง เป็นพื้นที่ราบลุ่ม สภาพอากาศค่อนข้างชื้น มีพื้นที่ผลิตมะม่วงแบบยกพื้นตามแนวร่องน้ำ
- อ.สามโก้ จ.อ่างทอง ปลูกพื้นที่ราบแต่การผลิตมะม่วงในพื้นที่นิยมผลิตในพื้นที่นา โดยทำการยกร่องน้ำ มีความชื้นสูง
- อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ สภาพอากาศค่อนข้างเย็น พื้นที่ผลิตส่วนใหญ่เป็นดินลูกรัง

ซึ่งจากสภาพพื้นที่การผลิต สภาพอากาศ และสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันนั้นทำให้สถานะการณ์การเกิดโรคแอนแทรคโนสในด้านการแพร่ระบาดของโรคและความรุนแรงแตกต่างกัน การจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนส จึงมีความจำเป็นต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมของการเกิดโรคของแต่ละพื้นที่ด้วย เพื่อที่จะได้วางแผนโปรแกรมการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราตามสภาวะการแพร่ระบาดของโรค แต่โดยหลักการของระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในสวนมะม่วง มีขั้นตอนที่จะสามารถนำไปแนะนำในแต่ละแหล่งผลิตหรือแต่ละพื้นที่ ดังต่อไปนี้

1. **การทำความสะอาดภายในสวน** ได้แก่กำจัดวัชพืช และเศษซากพืชหลังการตัดแต่งออกไปให้หมด เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งสะสมของโรค

2. **การล้างทำความสะอาดต้น** ในที่นี้หมายถึงการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา และมีการฉีดพ่นอย่างต่อเนื่องสลับกันทุก 2 สัปดาห์ โดยใช้สารเคมีประเภทดูดซึมฉีดพ่นสลับกับสารเคมีประเภทสัมผัส ทั้งนี้เป็นการกำจัดเชื้อราก่อโรคที่แฝงอยู่ในต้นพืช และเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการติดเชื้อที่มาจากแหล่งภายนอก

3. **การเลือกใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา** ควรเป็นสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งโดยตรงกับเชื้อสาเหตุ ใช้ในอัตราที่แนะนำข้างฉลาก ซึ่งเป็นอัตราที่ได้รับการทดสอบจากบริษัทผู้ผลิตมาแล้ว การใช้ในอัตราที่สูงกว่าคำแนะนำมีผลต่อการพัฒนาความต้านทานต่อสารเคมีของเชื้อราก่อโรค การฉีดพ่นแต่ละครั้งไม่ควรใช้ผสมกับสารเคมีชนิดอื่นๆ เช่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงหรืออาหารเสริม (<u>ยกเว้น</u> ควรมีการผสมสารจับใบ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของยา) เพราะการผสมสารเคมีหลายชนิดฉีดพ่นในคราวเดียวกัน อาจไปลดทอนประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ที่มีอยู่ในสารเคมีที่ใช้ (แม้จะยังไม่รายงานที่ชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องนี้ก็ตาม)

4. **ความถี่ในการฉีดพ่นก่อนการห่อผล** จากผลการทดสอบระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่แปลงทดสอบของอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในความถี่ที่สูง

กว่าการปฏิบัติตามปกติของเกษตรกรมีความจำเป็น เนื่องจากเป็นปีแรกของการวางระบบ จำเป็นต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราจำนวนชนิดและความถี่ในการพ่นมากกว่าเพื่อเป็นการกำจัดเชื้อราก่อโรคที่แฝงอยู่ แต่งดเว้นการฉีดพ่นในระยะห่อผล เมื่อนำผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวไปวิเคราะห์ปริมาณสารในกลุ่มคาร์เบนดาซิม โปรคลอราซ และอมิสตา ที่ตกค้าง ซึ่งพบว่าปริมาณสารที่ตกค้างในผลผลิตมะม่วงอยู่ในปริมาณที่ไม่เกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด

5. **การจัดการตามสภาพแวดล้อมในช่วงฤดูการผลิต** กรณีที่สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงและเอื้ออำนวยต่อการแพร่ระบาดของโรค เช่น มีฝนตกหนัก มีหมอกลงจัดในช่วงเช้าและอากาศร้อนในช่วงกลางวัน ซึ่งทำให้สภาพอากาศในทรงพุ่มร้อนชื้น หรือพบการแสดงอาการของโรคแอนแทรคโนสตามส่วนต่างๆ ของต้น ใบ กิ่งและก้านนั้น ให้ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดดูดซึม โดยให้ละอองยาสัมผัสพืชอย่างน้อย 4-6 ชั่วโมง การฉีดพ่นสารเคมีให้ได้ประสิทธิภาพ ควรทำการฉีดพ่น ทั้งบริเวณด้านบนและด้านล่างของทรงพุ่ม เพื่อให้สารเคมีกระจายได้ทั่วทั้งต้นมะม่วง

ต้นแบบการวางระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเพื่อการส่งออกสำหรับแปลงเพราะปลูกที่มีการระบาดของโรคอย่างต่อเนื่อง

<u>ระยะก่อนเก็บเกี่ยว</u>

- เริ่มจากหลังการตัดแต่งกิ่ง กำจัดเศษกิ่ง ก้าน และใบที่ตัดแต่งออกจากแปลงเพาะปลูก และไม่นำมาสะสมไว้ที่โคนต้นเพื่อลดการสะสมของโรค หลังจากนั้น ฉีดพ่นสารเคมีเพื่อทำความสะอาดต้นด้วยสารเคมีกลุ่มสารประกอบทองแดง (เช่น tribasic copper sulphate ,copper oxychloride, และ copper hydroxide เป็นต้น) และทำการบำรุงต้นด้วยการใส่ปุ๋ย

- มีการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดสารดูดซึมและสัมผัส ฉีดพ่นสลับกันทุก 14 วันหรือ 2 สัปดาห์ จนกระทั่งมะม่วงถึงระยะห่อผล ให้งดการพ่นสารเคมี ในระหว่างนี้ให้มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่เป็นศัตรูของมะม่วงตามประเภทของแมลงที่ตรวจพบ โดยฉีดพ่นแยกจากสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา หากมีฝนตกชุกติดต่อกัน หรือมีหมอกจัด ควรฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราเพิ่มเติม โดยเลือกสารประเภทดูดซึมร่วมกับสารจับใบ เมื่อฉีดพ่นแล้วควรให้ยาสัมผัสกับผิวพืชไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง

<u>ระยะหลังเก็บเกี่ยว</u>

- การเก็บเกี่ยวผลผลิต ให้ทำด้วยความระมัดระวัง ให้ผลมะม่วงมีการกระทบกระเทือนน้อยที่สุด รวมทั้งระหว่างการคัดผลในโรงคัดบรรจุ

- ผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว (อายุ 110 วันหลังดอกบาน) นำมาผ่านกรรมวิธีหลังเก็บเกี่ยวด้วยการจุ่มผลในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ที่ผสมโปรคลอราซ 1,000 ppm เป็นเวลา 5 นาที ก่อนนำไปบรรจุในโฟมเน็ตและลงในกล่องหรือตะกร้า

<u>การเก็บรักษา</u>

- **ระยะสั้น** ประมาณ 10 วัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ระหว่างรอการจำหน่ายในช่วงที่ผลผลิตมีปริมาณมาก (ช่วงผลผลิตในฤดู)
- **ระยะยาว** มากกว่า 20 วัน ไม่เกิน 30 วัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 – 8 องศาเซลเซียส (ในช่วงผลผลิตนอกฤดู)
- การเก็บรักษาผลมะม่วงให้ได้คุณภาพ ห้องเย็นที่ใช้ในการเก็บรักษาจะต้องมีความสามารถในการรักษาอุณหภูมิให้คงที่ ไม่ให้เกิดการแกว่งของอุณหภูมิ ± 1.0 องศาเซลเซียส

สำหรับการแนะนำระบบการจัดการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง ในแต่ละพื้นที่ ซึ่งยังไม่เคยมีโปรแกรมการป้องกันกำจัดตั้งแต่ระยะก่อนเก็บเกี่ยวที่ชัดเจน นอกจากจะต้องมีการปฏิบัติตามคำแนะนำข้างต้นแล้ว ในฤดูกาลผลิตปีต่อไป ยังมีความจำเป็นต้องวางโปรแกรมการควบคุมโรคนี้อย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 2 - 3 ปี จนกระทั่งปริมาณเชื้อในผลผลิตหลังเก็บเกี่ยวลดลง จึงจะสามารถลดปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราลง และใช้สารเคมีตามความจำเป็น.

สรุป (Summary)

การตัดแต่งกิ่งจะสามารถช่วยในการลดปริมาณของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสได้ดีระดับหนึ่ง แต่เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความถี่ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสที่ตรวจพบหลังการตัดแต่งกิ่งร่วมกับการใช้สารคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ฉีดพ่นหลังตัดแต่ง จะสามารถลดปริมาณของเชื้อราก่อโรคได้ดีกว่า การจัดการที่ดีในสภาพสวนในระยะหลังการตัดแต่งกิ่งและรักษาความสะอาดบริเวณโคนต้นโดยการกำจัดวัชพืช และการทำความสะอาดต้นมะม่วงด้วยการฉีดพ่นสารประกอบคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ เพื่อเป็นการล้างต้น สำหรับฤดูการผลิตต่อไปนั้น สามารถลดแหล่งสะสมของเชื้อราสาเหตุที่เจริญแฝงอยู่บนต้นมะม่วง

แปลงทดสอบ อ. พร้าว จ.เชียงใหม่ ที่มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคตามระบบการควบคุมโรคหลังการตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะเก็บเกี่ยว มีการเกิดโรคลดลงตามลำดับ คือ หลังการตัดแต่งกิ่งพบความถี่ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสที่ตรวจพบ 57.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะแตกช่อ พบ 40 เปอร์เซ็นต์ ระยะติดดอกพบ 24.95 เปอร์เซ็นต์ ระยะติดผลอ่อนพบ 35 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 50 วันหลังดอกบานพบ 20 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 80 วันหลังดอกบานพบ 15 เปอร์เซ็นต์ในระยะ100 วันหลังดอกบานพบ 12.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 110 วัน หลังดอกบานพบ 16.67 เปอร์เซ็นต์ และผลหลังการเก็บเกี่ยวจะพบความถี่ของเชื้อที่ตรวจพบเพียง 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงข้างเคียงที่ใช้เป็นชุดควบคุม หลังการตัดแต่งกิ่งพบ 67.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะแตกช่อ พบ 52.63 เปอร์เซ็นต์ ระยะติดดอกพบ 48.27 เปอร์เซ็นต์ ระยะติดผลอ่อนพบ 27.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 50 วันหลังดอกบานพบ 27.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 80 วันหลังดอกบานพบ 27.5 เปอร์เซ็นต์ในระยะ100 วันหลังดอกบานพบ 25 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 110 วัน หลังดอกบานพบ 25 เปอร์เซ็นต์ และผลหลังการเก็บเกี่ยวจะพบความถี่ของเชื้อที่ตรวจพบสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่า ตั้งแต่ระยะหลังการตัดแต่งกิ่ง ความถี่ของเชื้อที่ตรวจพบจากตัวอย่างของ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ลดลงตามลำดับ แต่ในแปลงข้างเคียงจะพบว่ามีความถี่สูงกว่าแปลงทดสอบ ในทุกๆระยะการเจริญเติบโตของมะม่วง สำหรับแปลงปลูกมะม่วงในพื้นที่ต่างๆ ได้แก่ อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก หลังการตัดแต่งกิ่งพบความถี่ของเชื้อที่ตรวจพบ 52.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะแตกช่อ พบ 47.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะติดดอกพบ 25.57 เปอร์เซ็นต์ ระยะติดผลอ่อนพบ 24.62 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 50 วันหลังดอกบานพบ 15 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 80 วันหลังดอกบานพบ 15 เปอร์เซ็นต์ แต่ในระยะ 110 วัน หลังดอกบานพบความถี่ของเชื้อสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วน จังหวัดฉะเชิงเทรา ผลอายุ 110 วันหลังดอกบาน มีความถี่ในการตรวจพบเชื้อ 42.5 เปอร์เซ็นต์ จังหวัดอ่างทอง มีความถี่ในการตรวจพบ 15 เปอร์เซ็นต์ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีความถี่ในการตรวจพบเชื้อสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์

เชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสที่แยกจากแหล่งต่างๆทั้ง 14 ไอโซเลต ได้นำมาทดสอบบนอาหารพิษ (poisoned food technique) โดยผสมสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรากับอาหารเลี้ยงเชื้อให้มีความเข้มข้น ¼ , ½ , อัตราแนะนำ และ 2 เท่าของอัตราแนะนำในฉลากของสารเคมีแต่ละชนิดที่นำมาทดสอบ เพื่อใช้เลี้ยงเส้นใยของเชื้อราสาเหตุ นำมาเปรียบเทียบกับการเจริญของเส้นใยบนอาหารชุดควบคุมที่ไม่ผสมสารเคมีในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อรา หลังการบ่มเชื้อเป็นเวลา 5 วัน พบว่า อาหาร PDA ผสม

โปรคลอราซ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อทุกๆ ไอโซเลตได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 76.01-100% และพบว่าเชื้อไอโซเลต PR118, PR128, PR337, PH111, PH112, PH122, PH211, PH221, PH237 และ PH311 ไม่สามารถเจริญบนอาหารดังกล่าวในทุกๆ ความเข้มข้นได้ สำหรับอาหารผสมอะซ็อกซี่สโตรบิน พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm สามารถยับยั้งเชื้อได้ดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งตั้งแต่ 7.2 ถึง 54.83 เปอร์เซ็นต์ แต่พบว่า อัตราดังกล่าวมากกว่า อัตราแนะนำในฉลากถึง 2 เท่า และอาหารผสมคาร์เบนดาร์ซิมทุกๆความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อไอโซเลต PR118, PR128, PH112, PH122, PH132 และ PH211 ส่วนไอโซเลท PR237, PR337, PH111 และ PH311 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อเท่ากับ 46 – 78.9 เปอร์เซ็นต์ และทุกๆความเข้มข้นของคาร์เบนดาร์ซิม ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อไอโซเลท PR137 และ PH321 และความเข้มข้น 500 ppm หรือสองเท่าของอัตราแนะนำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อไอโซเลท PH121 ได้ 11.33 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอาหารผสมแมนโคเซป พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 6840 ppm หรือสองเท่าของอัตราแนะนำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ทุกไอโซเลต และระดับความเข้มข้น 1920 ppm หรืออัตราแนะนำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ตั้งแต่ 43.47 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ สามารถยับยั้งการเจริญไอโซเลต PH111 ได้ดีที่สุดโดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเท่ากับ 73.54-81.53 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญของไอโซเลท PR 137 ได้น้อยที่สุด มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเท่ากับ 4.22 – 12.22 และสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อไอโซเลตอื่นๆ ที่ 12.44 – 85.09 เปอร์เซ็นต์ ผลจากการทดสอบ แสดงให้เห็นว่าโปรคลอราซมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 14 ไอโซเลต ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ คาร์เบนดาร์ซิม แมนโคเซป คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ ตามลำดับ และ อะซ็อกซี่สโตรบิน มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อได้น้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ยับยั้งเชื้อไอโซเลตเดียวกัน และเชื้อราบางไอโซเลตที่แยกได้จากแหล่งปลูกมะม่วงต่างๆ เริ่มพัฒนาการต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราบางชนิด โดยเฉพาะสารเคมีที่มีประวัติการใช้ติดต่อกันอย่างต่อเนื่องในบางพื้นที่ เช่นสารอะซ็อกซี่สโตรบิน ในพื้นที่ผลิตมะม่วงของ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ และ อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก เป็นต้น

การศึกษาวิธีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราและช่วงระยะในการใช้ที่เหมาะสมตลอดฤดูกาลผลิตที่จะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบนต้นมะม่วง โดยการปลูกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสไอโซเลท PH121 ลงบนต้นกล้ามะม่วง หลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราโปรคลอราซ โดยใช้ระยะเวลาการฉีดพ่น ได้แก่ 7 วันและ 14 วัน แล้วทำการเก็บตัวอย่างใบมาตรวจผลการเกิดโรคและการพัฒนาการของเชื้อโรคโดยใช้ paraquat กระตุ้นให้เกิดการเจริญของเส้นใยหรือสปอร์บนเนื้อเยื่อพืชที่อยู่ในระยะเสื่อมสลาย พบว่า หลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 1 วัน มะม่วงที่ปลูกเชื้อ พบความถี่ในการเกิดโรคแอนแทรคโนส 60 เปอร์เซ็นต์ มะม่วงที่ปลูกเชื้อและฉีดพ่นโปรคลอราซ 7 และ 14 วัน มีความถี่ในการเกิดโรค 20 เปอร์เซ็นต์ และทุกวิธีการที่ไม่ปลูกเชื้อ ไม่พบการเกิดโรค หลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 7 วัน พบว่า มะม่วงที่ไม่ปลูกเชื้อทุกกรรมวิธี ไม่พบการเกิดโรคแอนแทรคโนส มะม่วงที่ปลูกเชื้อ พบความถี่ในการเกิดโรค 60 เปอร์เซ็นต์

และมะม่วงที่ปลูกเชื้อและฉีดพ่นโปรคลอราซ 7 และ 14 วัน มีความถี่ในการเกิดโรค 20 เปอร์เซ็นต์และหลังปลูกเชื้อ 14 วัน พบว่า มะม่วงที่ปลูกเชื้อ พบความถี่ในการเกิดโรค 60 เปอร์เซ็นต์ มะม่วงที่ปลูกเชื้อและฉีดพ่นโปรคลอราซ 7 วัน มีความถี่ในการเกิดโรค 20 เปอร์เซ็นต์ และมะม่วงไม่ปลูกเชื้อ ทุกกรรมวิธีไม่พบการเกิดโรค แสดงให้เห็นว่าโปรคลอราซสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุและควบคุมการเกิดโรคแอนแทรคโนสได้ เนื่องจากมะม่วงที่ทำการปลูกเชื้อ เมื่อทำการฉีดพ่นสารดังกล่าวจะพบความถี่ในการเกิดโรคลดลง และมะม่วงที่ไม่ได้ปลูกเชื้อไม่พบการเกิดโรคแอนแทรคโนส

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราบนผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว ด้วยการปลูกเชื้อราไอโซเลต PH311 ลงบนผลมะม่วงจากแหล่งปลูก 2 แหล่งคือ สวนมะม่วงในเขต อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก และ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ เพื่อให้เชื้อเข้าทำลายก่อนแล้วพักตัวอยู่ในผล (latent infection) หลังจากนั้นจึงทำการจุ่มผลมะม่วงลงในสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราโปรคลอราซ เป็นระยะเวลาต่างๆกันที่ 5 และ 10 นาที ร่วมกับการปรับสภาพอุณหภูมิให้สูงขึ้นด้วยความร้อนจากน้ำ แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แล้วทำการประเมินการเกิดโรค พบว่า ระยะเวลาในการจุ่มที่ 5 และ 10 นาทีนั้น ไม่มีความแตกต่างในการลดการเกิดโรค และการจุ่มโปรคลอราซที่ปรับสภาพอุณหภูมิให้สูงขึ้นด้วยความร้อนจากน้ำ มีประสิทธิภาพในการลดการเกิดโรคได้ ไม่ต่างจากการจุ่มโปรคลอราซที่อุณหภูมิห้อง หรือไม่ต่างจากการจุ่มน้ำที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการใช้สารอื่นทดแทนสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคบนผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว โดยสารที่เลือกนำมาใช้ในการทดลอง ได้แก่ กรดอะซิติก 1 เปอร์เซ็นต์ ไคโตซาน 1 เปอร์เซ็นต์ และกรดเปอร์อะซิติก 0.25 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีกำจัดโรคพืชชนิดดูดซึม คือ โปรคลอราซ โดยทำการจุ่มผลมะม่วงลงในสารดังกล่าวเป็นเวลา 5 นาที ร่วมกับการขัดผิว และการใช้น้ำร้อน อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที พบว่าผลมะม่วงจาก อ. เนินมะปราง จ. พิษณุโลก ที่ผ่านการจุ่มสารต่างๆ แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วันพบว่าผิวเปลือกมะม่วงเสื่อมสภาพในทุกกรรมวิธี ผลมะม่วง จาก อ.สามโก้ จ.อ่างทอง ผ่านการจุ่มสารต่างๆ แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 วัน และเมื่อเก็บไว้ที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วันพบว่าในทุกกรรมวิธีผิวมะม่วงเสื่อมสภาพในลักษณะใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นผลมาจากอาการสะท้านหนาวจากการเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ และผลมะม่วงจากแปลงทดสอบ อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ ผ่านการจุ่มสารต่างๆ แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วัน พบว่าการจุ่มในโปรคลอราซ ไคโตซาน และอะซิติกเอซิด ให้คุณภาพของผิวเปลือกมะม่วงใกล้เคียงกันกับกรรมวิธีควบคุม และการจุ่มในเปอร์อะซิติกให้คุณภาพของผิวเปลือกมะม่วงต่ำสุด

ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผลตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวที่ได้จากแปลงทดสอบการวางระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนส จาก อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ นำไปวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่ใช้ตลอดระยะเวลาการควบคุมโรค โดยฉีดพ่นทุก 2 สัปดาห์ ตั้งแต่หลังตัดแต่งกิ่งจนถึง

ระยะห่อผลที่ตกค้างในผลมะม่วง โดยส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ผลที่บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ให้ผลสารตกค้างในกลุ่มคาร์เบนดาซิม โปรคลอราซ และอะซ๊อกซี่สโตรบินในมะม่วงจากแปลงทดสอบอยู่ในระดับที่ปลอดภัย เพราะสารตกค้างที่ตรวจพบอยู่ต่ำกว่าระดับมาตรฐาน โดยคาร์เบนดาซิม พบ 0.01 mg/Kg โปรคลอราซ พบน้อยกว่า 0.01 mg/Kg และอะซ๊อกซี่สโตรบิน พบ 0.04 mg/Kg

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพื้นที่การผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออกในแต่ละพื้นที่ โดยการออกสัมภาษณ์ และเก็บข้อมูลการดำเนินกิจกรรม ระบบการรับซื้อและคัดผลผลิตมะม่วงของกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก ในแหล่งต่างๆ ได้แก่ โรงคัดบรรจุที่อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ อ.เนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ อ.สามโก้ จ.อ่างทอง และ อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับใช้กระบวนการควบคุมโรคแอนแทรคโนสสำหรับแต่ละพื้นที่ โดยหลักการของระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในสวนมะม่วงที่จะสามารถนำไปแนะนำในแต่ละพื้นที่ ขึ้นอยู่กับขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1. การทำความสะอาดภายในสวน 2.การล้างทำความสะอาดต้น 3. การเลือกใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 4.ความถี่ในการฉีดพ่นก่อนการห่อผล 5.การจัดการตามสภาพแวดล้อมในช่วงฤดูการผลิต.

ผลที่ได้จากการดำเนินการวิจัยและแนวทางการวิจัยต่อไปในอนาคต

ผลที่ได้จากการวิจัย

1. นำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์เรื่อง " ผลของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดสัมผัสและดูดซึมบางชนิดต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสในสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง" ในการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 8 ภายใต้หัวข้อ "พืชสวนไทยบนเส้นทางสู่ความยั่งยืน" ในวาระพิเศษร่วมฉลองในโอกาสที่1 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ครบรอบ 75 ปี ในระหว่างวันที่ 6 – 9 พฤษภาคม 2552 ณ ศูนย์การประชุมนานาชาติ โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่

2. นำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์เรื่อง " การลดการเจริญแบบแฝงและโรคแอนแทรคโนสเพื่อเพิ่มศักยภาพในการส่งออกของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองของอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ "
ในการประชุมสัมมนาทางวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 7 ในระหว่างวันที่ 19 -20 สิงหาคม 2552 ณ โรงแรม อ่าวนางวิลล่ารีสอร์ท อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่

3. นำเสนอผลงานภาคบรรยายเรื่อง " ผลของการจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในระยะก่อนเก็บเกี่ยวที่มีต่อการเกิดโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว " ในการประชุมสัมมนาทางวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 7 ในระหว่างวันที่ 19 – 20 สิงหาคม 2552 ณ โรงแรม อ่าวนางวิลล่ารีสอร์ท อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่

4. เข้าร่วมฝึกอบรมให้ความรู้ด้านการจัดการโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก แก่ ชมรมผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออก โดยร่วมกิจกรรมเป็นวิทยากรให้กับโครงการเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก โดยมี ดร.วิลาวัลย์ คำปวน เป็น หัวหน้าโครงการย่อยที่ 6 ภายใต้โครงการถ่ายทอดผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สู่ชุมชนภาคเหนือเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน ซึ่งจัดโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 3 ธันวาคม 2551

5. เข้าร่วมฝึกอบรมให้ความรู้การวินิจฉัยและการจัดการโรคพืช และโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง ให้แก่ นักเรียน คณะครูและผู้ปกครองตลอดจนเกษตรกรบ้านห้วยตอง ต.แม่วิน อ.ขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยร่วมกิจกรรมเป็นวิทยากรให้กับ โครงการย่อยที่ 8 "การตรวจวินิจฉัยอาการผิดปกติของพืชเศรษฐกิจในเขตภาคเหนือตอนบน" ภายใต้โครงการถ่ายทอดผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สู่ชุมชนภาคเหนือเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน ซึ่งจัดโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ โรงเรียนบ้านห้วยตอง ต.แม่วิน อ.แม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 26 มิถุนายน 2552

6. จัดทำเอกสารเผยแพร่ระบบการจัดการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในสวนมะม่วง แจกให้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงและผู้เข้าร่วมอบรม

7. เผยแพร่ข้อมูลในส่วนของแนวทางการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในสวนมะม่วง ที่ได้จากการศึกษาวิจัยให้แก่บริษัทผู้ส่งออกที่ร่วมสนับสนุนทุนวิจัย

แนวทางการวิจัยต่อไปในอนาคต

เนื่องจากคณะผู้วิจัยโครงการ "การจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก" ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจากงบประมาณประจำปี 2551 จากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ไปแล้วนั้น ได้จัดทำข้อเสนอโครงการเรื่อง

"การตรวจหาการเจริญแบบแฝงของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้โดยใช้ลักษณะโครงสร้างทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยาของมะม่วงและวิธีทางอณูชีววิทยา"

และยังคงได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจากงบประมาณประจำปี 2552 จากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งลักษณะการดำเนินงานของโครงการใหม่นี้เป็นการหาวิธีการตรวจประเมินผลที่ได้จากโครงการ การจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก เพื่อติดตามการเจริญแบบแฝงของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้ในทุกระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะติดดอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อติดตามดูว่า การวางระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนส ภายในสวนมะม่วงนั้นสามารถลดปริมาณเชื้อราก่อโรคได้จริง โดยอาศัยวิธีการทางอณูชีววิทยาระดับโมเลกุลมาใช้ในการตรวจสอบร่วมกับการตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อที่เจริญแบบแฝงภายในโครงสร้างทางสรีรวิทยาของพืช เพื่อเป็นการประเมินประสิทธิภาพของวิธีการควบคุมโรคแอนแทรคโนสว่าสามารถใช้ได้อย่างตรงเป้าหมายและมีประสิทธิภาพเพียงใด โดยข้อมูลที่ได้จากโครงการ "การจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก" จะสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการตรวจหาการเจริญแบบแฝงของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสในส่วนต่างๆของมะม่วงในทุกระยะการเจริญเติบโต โดยอาศัยเทคนิค PCR และ ITS-RFLP ที่มีความไวและแม่นยำในการตรวจสอบและวินิจฉัย และจะนำไปใช้เป็นวิธีการตรวจประเมินผลระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสภายในสวนมะม่วงต่อไป.

เอกสารอ้างอิง

El ghaouth, A. 1994. Manipulation of defense systems with elicitors to control post harvest disease. *In* Wilson, C.L. and M.E. Wisniewski (eds.) Biological Control of Postharvest Disease : Theory and Practice. CRC Press, Inc. Boca Raton, p. 153 – 167.

Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatment of horticultural crops, In Janick, J., J.A. Abbott, A.R.

Furguson and F. Hammerschlag (eds.) Hort. Rev. Vol.22. John Viley& Sons, Inc. New York. P.91-121.

Nastasi, C. 1991. Mango Pests and Disorders. Department of Primary Industries. Queensland.

Schirra, M., g. D'hallewin, S. Ben-yehoshua and E. Fallik. 2000. Host-pathogen interactions modulated by heat treatment. Postharvest Biol. Technol. 21 : 71 – 85.

กันยารัตน์ วิมลวัฒน์ ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย อรพิน เกิดชูชื่น วิษณุ นิยมเหลา ละศิริชัย กัลยาณรัตน์.

2546. คุณภาพลอายุการเก็บรักษาของมะม่วงโชคอนันต์ภายใต้สภาพควบคุมบรรยากาศ.วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 34 : 4 – 6 (พิเศษ) : 41 – 44.

จิรพรรณ โสภี และสมศิริ แสงโชติ. 2546. ผลของความร้อนที่มีต่อเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และโรคแอนแทรคโนสผลมะม่วง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 34 : 4 – 6 (พิเศษ) : 53 – 46.

เบญจมาศ รัตนชินกร ศิรกานต์ ศรีธัญรัตน์ คมจันทร์ สรงจันทร์ และปรางค์ทอง กวานห้อง. 2548.ผลของอุณหภูมิน้ำร้อนต่อคุณภาพมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ

ครั้งที่ 5. 26 - 29 เมษายน 2548 ณ โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีซ พัทยา ชลบุรี. บทคัดย่อ หน้า 37.

ธวัช หะหมาน และสมศิริ แสงโชติ. 2546. ผลของไคโตแซนต่อโรคแอนแทรคโนสของผลมะม่วง

หลังเก็บเกี่ยว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 34 : 4 – 6 (พิเศษ) : 49 – 52.

สกลวัฒน์ โอสิริ. 2543. การควบคุมโรคผลเน่าของมะม่วงน้ำดอกไม้ด้วยการใช้ก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์และผลการชักนำให้เกิดการยับยั้งการเข้าทำลายเชื้อรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ศศธร อินอ่อน และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2546. การตอบสนองของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ.วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 34 : 4 – 6 (พิเศษ) : 33 – 36.

อุราภรณ์ สอาดสุด วิชชา สอาดสุด และโสภณ สิงห์แก้ว. 2546. การประเมินความเสียหายในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 34 : 4 – 6 (พิเศษ) : 37 – 40.

ภาคผนวก

ตารางฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ยและอาหารเสริมในสวนมะม่วงน้ำดอกไม้ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ เริ่มตัดแต่งกิ่งและใส่ปุ๋ย 19-19-19ใช้เวลาตัดแต่งกิ่งรวม 16 วัน (26/9/2551ถึง 12/10/2551)

วัน/เดือน/ปี	ชนิดของสารเคมี	อัตราที่ใช้ผสมต่อน้ำ 200 ลิตร	
		พื้นที่ทั้งสวน	แปลงทดสอบ
7/10/2551	**คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์**	-	**100 กรัม**
22/10/2551	**คาร์เบนดาซิม**	-	**100 มิลลิลิตร**
25/10/2551	แลนเนท	100 กรัม	100 กรัม
	ไทโอยูเรีย	200 กรัม	200 กรัม
	แคปเทน	100 กรัม	100 กรัม
	แอฟซ่า	30 มิลลิลิตร	30 มิลลิลิตร
8/11/2551	**แมนโคเซป**	-	**100 กรัม**
17/11/1951	เอฟโฟเรีย	50 มิลลิลิตร	50 มิลลิลิตร
	แบนเนท	100 กรัม	100 กรัม
	ไคโตซาน	100 มิลลิลิตร	100 มิลลิลิตร
	แคลเซียมโบรอน	100 มิลลิลิตร	100 มิลลิลิตร
	โปรคลอราซ	100 กรัม	100 กรัม
3/12/2551	**อมิสตา**	-	**30 มิลลิลิตร**
22/12/2551	โปรคลอราซ	100 กรัม	100 กรัม
	แคลเซียม	100 มิลลิลิตร	100 มิลลิลิตร
25/12/2551	โปรคลอราซ+ เฟตามิน	100 กรัม	100 กรัม
25/12/2551	โรยโดโลไมท์		
4/1/2552	โปรคลอราซ	100 กรัม	100 กรัม
	โปรวาโด	15 กรัม	15 กรัม
13/1/2552	**คอปเปอร์ออกไซด์**	-	**100 กรัม**
19/1/2551	โปรวาโด	15 กรัม	15 กรัม
	อมิสตา	30 มิลลิลิตร	30 มิลลิลิตร
27/1/2552	เอฟโฟเรีย	50มิลลิลิตร	50มิลลิลิตร
	แคลเซียม	100 มิลลิลิตร	100 มิลลิลิตร
8/2/2552	**คาร์เบนดาซิม**	-	**100 มิลลิลิตร**

วัน/เดือน/ปี	ชนิดของสารเคมี	อัตราที่ใช้ผสมต่อน้ำ 200 ลิตร	
		พื้นที่ทั้งสวน	แปลงทดสอบ
11/2/2552	อมิสตา	30 มิลลิลิตร	30 มิลลิลิตร
	แคลเซียม	100 มิลลิลิตร	100 มิลลิลิตร
	ไคโตซาน	100 มิลลิลิตร	100 มิลลิลิตร
20/2/2552	โปรวาโด	15 กรัม.	15 กรัม.
	แอนทราโคล	100 กรัม	100 กรัม
23/2/2552	**อมิสตา**	-	**30 มิลลิลิตร**
23/2/2552 เริ่มทะยอยห่อผล แปลงข้างเคียง			
	อมิสตา	30 มิลลิลิตร	30 มิลลิลิตร
	แอลทราโคล	30กรัม	30กรัม
9/3/2552 เริ่มห่อผล แปลงทดสอบ			
9/3/2552	**โปรคลอราซ**	-	**100 กรัม**
20/3/2552	โปรวาโด	15 กรัม	15 กรัม

หมายเหตุ : โปรแกรมการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ยและอาหารเสริมในสวนมะม่วงน้ำดอกไม้ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ฉีดพ่นทั้งสวน(รวมแปลงทดสอบ) โดยผสมสารเคมีทุกชนิดฉีดพ่นในคราวเดียวกัน (ตามคอลัมน์ด้านซ้าย) ส่วนแปลงทดสอบเพิ่มโปรแกรมฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราอีก 8 ครั้ง โดยฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราเพียงชนิดเดียวในแต่ละครั้ง(ตัวอักษรหนา-ตามคอลัมน์ด้านขวา)

การลดการเจริญแบบแฝงและโรคแอนแทรคโนสเพื่อเพิ่มศักยภาพในการส่งออกของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองของอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

The decrease of quiescent and anthracnose disease for increasing export potential of “Nam Dok Mai Si Thonกรัม” manกรัมo at Prao in Chiang Mai

ปริญญา จันทรศรี[1] วิชชา สอาดสุด[2] อุราภรณ์ สอาดสุด[3] และรัฐพล พรประสิทธิ์[2,1]

Parinya Chantrasri[1] Vicha Sardsud[2] Uraporn Sardsud[3] and Rattapol Pornprasit[2]

Abstract

A field trial was conducted in Prao district of Chiang Mai Province, from October 2008 to April 2009 with 4-5 year-old trees of the manกรัมo variety "Nam Dok Mai Si Thong” to study the quiescent and control of anthracnose disease of manกรัมo caused by *Colletotrichum Gloeosporioides*. The effects of pre-harvest spray proกรัมram every two week interval of copper oxychloride, mancozeb, carbendazim, azoxystrobin and prochloraz on post-harvest development of anthracnose disease was also assessed. Eiกรัมht pre-harvest applications of the funกรัมicides from pruninกรัม stage to bagging stage could control the disease on fruit harvested 110 days after floral induction and incubated at ambient temperatures for 14 days. Chemical sprayed trial farm show less disease than the nearby orchard where only azoxystrobin and mancozeb was applied. Data from *in vitro* test by using paraquat stimulating technique showed that the management of pre-harvest applications had significantly reduced the number of anthracnose pathogen compared with those samples recovered from control trees. Dipping mangoes in prochloraz and hot water (at 55°C for 5 minutes) reduced decay caused by the anthracnose pathogen to levels similar to those attained by using hot prochloraz. When fruits were stored for longer periods of time, prochloraz was more effective than the hot water treatment alone.

บทคัดย่อ

จากการตรวจสอบการเจริญแบบแฝงของเชื้อก่อโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และการควบคุมโรค ในสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองอายุต้น 4 -5 ปี ที่ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ในช่วงระหว่างเดือนตุลาคม 2551 ถึง เดือนเมษายน 2552 โดยมีการประเมินผลของการเกิดโรคหลังเก็บเกี่ยวผลผลที่เก็บจากสวนที่มีการใช้สารเคมีคอปเปอร์อ๊อกซี่คลอไรด์ แมนโคเซ็บ คาร์เบนดาซิม อะซ๊อกซี่สโตรบิน และโปรคลอราซ ที่ฉีดพ่นในระยะก่อนเก็บเกี่ยวทุก 2 สัปดาห์ จำนวนทั้งหมด 8 ครั้ง ตั้งแต่ระยะหลังตัดแต่งกิ่งจนกระทั่งก่อนห่อผล โดยเก็บเกี่ยวผลมะม่วงอายุ 110 วันหลังดอกบานและนำมาบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วันพบ ว่าการเกิดโรคลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับผลมะม่วงที่เก็บมาจากแปลงข้างเคียงที่มีการพ่นเฉพาะสารอะซ๊อกซี่สโตรบินและแมนโคเซ็บ ผลจากการใช้สารพาราควอทกระตุ้นการเจริญของเชื้อในห้องปฏิบัติการพบว่าการจัดการในระยะก่อนเก็บเกี่ยวให้ผลในการลดจำนวนเชื้อก่อโรคแอนแทรคโนสอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บจากสวนที่ใช้เป็นกรรมวิธีควบคุม การจุ่มผลมะม่วงลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C 5 นาที และจุ่มในสารละลายโปรคลอราซ ให้ผลการควบคุมโรคในระดับเดียวกับการจุ่มในสารละลายโปรคลอราซร้อน 55°C แต่เมื่อบ่มผลไว้นานขึ้น พบว่าโปรคลอราซให้ผลในการควบคุมโรคได้ดีกว่าผลที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอย่างเดียว

Keyword: quiescent, mango, anthracnose, แบบแฝง, มะม่วง, แอนแทรคโนส

[1] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี / ศูนย์นวัฒกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[2] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังเก็บเกี่ยว / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[3] คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำนำ

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (*Penz.*) *Penz and Sacc.* เป็นสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง โดยเฉพาะมะม่วงสายพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองของประเทศไทย ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในตลาดต่างประเทศ แต่การผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกยังประสบปัญหากับการเกิดโรคแอนแทรคโนส ซึ่งในปัจจุบันการควบคุมโรคนี้ไม่ประสบผลเท่าที่ควร เนื่องจากการเจริญแบบแฝงของเชื้อราสาเหตุ ที่แฝงอยู่ในมะม่วงตั้งแต่ในระยะปลูกหรือระยะก่อนเก็บเกี่ยว ทำให้การควบคุมป้องกันกำจัดได้ค่อนข้างลำบาก และจำเป็นต้องหากรรมวิธีจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมกับผลมะม่วงที่มีเชื้อเจริญแบบแฝง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากการปลูกมะม่วงของเกษตรกรในพื้นที่แต่ละแห่ง ยังไม่มีระบบการจัดการที่ดีในการควบคุมโรคแอนแทรคโนส ซึ่งควรจะปฏิบัติตั้งแต่อยู่ในสวนจนกระทั่งหลังเก็บเกี่ยว ดังนั้นหากมีการจัดการที่ดีเพื่อลดปริมาณการเจริญแบบแฝงของเชื้อตั้งแต่ในสวน จะสามารถทำให้ลดกระบวนการจัดการหลังเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงลงได้ อันจะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการส่งออกของมะม่วงจากแหล่งปลูก อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ซึ่งกรรมวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบการเจริญแบบแฝงของเชื้อราก่อโรคนี้ ได้ใช้ paraquat เป็นตัวกระตุ้นให้เซลล์พืชเสื่อมสลายเร็วขึ้น เพื่อทำให้สามารถตรวจสอบส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราที่เจริญแฝงอยู่ที่ปรากฏออกมา (Biggs, 1995 ; Cerkauskas and Sinclair.1980)

อุปกรณ์และวิธีการ

ประสิทธิภาพของโปรคลอราซและช่วงระยะในการใช้ที่เหมาะสมที่สามารถยับยั้งการเจริญแบบแฝงของเชื้อราบนต้นมะม่วง ปลูกเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ไอโซเลต PH121 ความเข้มข้น 2×10^{6} สปอร์ต่อมิลลิลิตร ลงบนต้นกล้ามะม่วง หลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราโปรคลอราซตามอัตราแนะนำข้างฉลาก โดยใช้ระยะเวลาต่างๆในการฉีดพ่น ได้แก่ 7 วัน หรือ 14 วัน แล้วทำการเก็บตัวอย่างใบมาตรวจผลการเกิดโรคโดยใช้ paraquat (จุ่มใน 95% ethanol แล้วนำขึ้นทันทีตามด้วย NaOCl 2% 5 นาที แล้วแช่ใน 0.4% paraquat เป็นเวลา 5 นาที ผึ่งให้แห้ง แล้วบ่มไว้ในกล่องเก็บรักษาความชื้น)เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเจริญของเชื้อบนเนื้อเยื่อพืชที่อยู่ในระยะเสื่อมสลาย

การจัดการในระยะหลังการตัดแต่งกิ่งถึงระยะห่อผลและการตรวจสอบความถี่ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสที่เจริญแบบแฝงในสวนมะม่วง ใช้แปลงทดสอบระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนส เป็นสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ของสมาชิกกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก อ.พร้าว 78 ม.4 ต.ป่าไหน อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมินโรคแอนแทรคโนส สำหรับใช้ประเมินการเกิดโรคในแปลงทดสอบและแปลงข้างเคียง ได้แก่สวนมะม่วงอื่นที่มีการปฏิบัติดูแลตามปกติของเกษตรกร สำหรับใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ และวางโปรแกรมการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราเพิ่มเติมจากการปฏิบัติดูแลตามปกติของเกษตรกร โดยใช้สารเคมีชนิดสัมผัสฉีดพ่นสลับกับสารเคมีชนิดดูดซึม สลับชนิดกันทุก 2 สัปดาห์ ประกอบด้วยสารเคมีชนิดดูดซึม ได้แก่ อะซ็อกซี่สโตรบิน (2) โปรคลอราซ (1) และ คาร์เบนดาซิม (2) และสารเคมีประเภทสัมผัส ได้แก่ แมนโคเซป (1) คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ (1) และ คิวปริกไฮดรอกไซด์ (1) รวม 8 ครั้ง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2552 (หลังตัดแต่งกิ่ง) จนถึงเริ่มห่อผลในเดือน เมษายน 2552 (โดยการฉีดพ่นแต่ละครั้งไม่ผสมกับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอื่นๆ ยกเว้นสารจับใบ) และเมื่อรวมกับโปรแกรมการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามปกติของเกษตรกรในช่วงระยะเวลาดังกล่าวอีก 7 ครั้ง (ซึ่งในแต่ละครั้ง เกษตรกรฉีดผสมรวมกันระหว่างสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่ใช้เฉพาะสารอะซ๊อกซี่สโตรบินและแมนโคเซ็บ และสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง) รวมทั้งสิ้น 15 ครั้ง ทำการเก็บตัวอย่างมะม่วง ได้แก่ ยอด กิ่งที่แตกใหม่ ใบ ช่อดอก และผล ในช่วงตั้งแต่หลังตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะเก็บเกี่ยวก่อนการฉีดพ่นสารเคมีแต่ละครั้ง มาทำการตรวจสอบหาเชื้อราสาเหตุในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธีการกระตุ้นด้วยสาร paraquat โดยนำส่วนต่างๆของมะม่วง ที่เก็บมาแต่ละครั้ง จำนวน 40 ตัวอย่าง(ซ้ำ) นำไปเก็บไว้ในกล่องเก็บรักษาความชื้น เป็นเวลา 7 วัน โดยเปรียบเทียบระหว่างสวนที่เพิ่มระบบการจัดการควบคุมโรคกับสวนที่ปฏิบัติตามปกติ

การใช้สารละลายโปรคลอราซร้อนควบคุมโรคแอนแทรคโนสในผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว ผลมะม่วงที่ใช้ทดสอบจาก อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ นำมาปลูกเชื้อด้วยสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อ *C.gloeosporioides* ไอโซเลต PH 121 ความเข้มข้น 10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตรวจนับสปอร์ด้วย haemacytomeyer) มะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อ นำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 ± 2ºC) ในกล่องรักษาสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (95%)เป็นเวลา 24 ชม. หลังจากนั้นจึงทำการจุ่มผลมะม่วงลงในสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราโปรคลอราซ ความเข้มข้น 1,000 ppm โดยใช้ระยะเวลา 5 และ 10 นาที ร่วมกับการปรับสภาพอุณหภูมิของน้ำให้สูงขึ้นด้วยความร้อน 55 ºC โดยทำชุดเปรียบเทียบคือที่ไม่ปลูกเชื้อลงบนผลมะม่วง กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 ºC ตรวจผลการเกิดโรค โดยวิธีการตรวจสอบจากรอยแผลที่เกิดขึ้นบนผลมะม่วง ทุกระยะ 5, 10 และ 15 วัน

ผล

ใบมะม่วงจากกรรมวิธีที่ไม่ปลูกเชื้อบนต้นมะม่วงเมื่อนำมากระตุ้นด้วย paraquat ไม่พบการพัฒนาของเชื้อก่อโรคแอนแทรคโนส และมะม่วงที่ปลูกเชื้อ 24 ชม. ตรวจพบความถี่ของเชื้อราก่อโรค 60 % และใบจากกรรมวิธีที่ฉีดพ่นโปรคลอราซทุก 7 และ 14 วัน มีความถี่ของเชื้อราที่ตรวจพบลดลงเหลือเพียง 20 % (Table1)

<u>Table 1</u> Frequency of anthracnose pathogen which detected in inoculated and non-inoculated mango after
spraying with prochloraz at 7 and 14 day intervals

Treatment	Frequency of anthracnose pathogen (%)		
	Day 1	Day 7	Day 14
inoculate	60	60	60
Inoculated + prochloraz 7 day intervals	20	20	20
Inoculated + prochloraz 14 day intervals	20	20	20
non-inoculated	0	0	0
non-inoculated + prochloraz 7 day intervals	0	0	0
non-inoculated + prochloraz 14 day intervals	0	0	0

ความถี่ของเชื้อที่ตรวจพบจากตัวอย่างของสวนที่มีการจัดการ ตั้งแต่ระยะหลังการตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ลดลงตามลำดับ แต่ในสวนที่มีการปฏิบัติตามปกติจะพบเชื้อมีความถี่สูงกว่าสวนที่มีการจัดการในทุกๆระยะการเจริญเติบโตของมะม่วง โดยพบว่าสวนมะม่วงแปลงทดสอบหลังการตัดแต่งกิ่ง พบความถี่ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสที่ตรวจพบ 57.5 % ระยะแตกช่อ พบ 40 % ระยะติดดอกพบ 24.95 % ระยะติดผลอ่อนพบ 25 % ระยะ 50 วันหลังดอกบานพบ 20 % ระยะ 80 วันหลังดอกบานพบ 15 % ในระยะ100 วันหลังดอกบานพบ 12.5 % ระยะ 110 วัน หลังดอกบานพบ 16.67 % และผลหลังการเก็บเกี่ยวจะพบความถี่ของเชื้อที่ตรวจพบเพียง 25 % ส่วนสวนที่มีการปฏิบัติตามปกติที่ใช้เป็นชุดควบคุม หลังการตัดแต่งกิ่งพบ 67.5 % ระยะแตกช่อพบ 52.63 % ระยะติดดอกพบ 48.27 % ระยะติดผลอ่อนพบ 27.5 % ระยะ 50 วันหลังดอกบานพบ 27.5 % ระยะ 80 วันหลังดอกบานพบ 27.5 % ในระยะ100 วันหลังดอกบานพบ 25 % ระยะ 110 วัน หลังดอกบานพบ 25 % และผลหลังการเก็บเกี่ยว พบความถี่ของเชื้อสูงถึง 80 % (Figure 1)

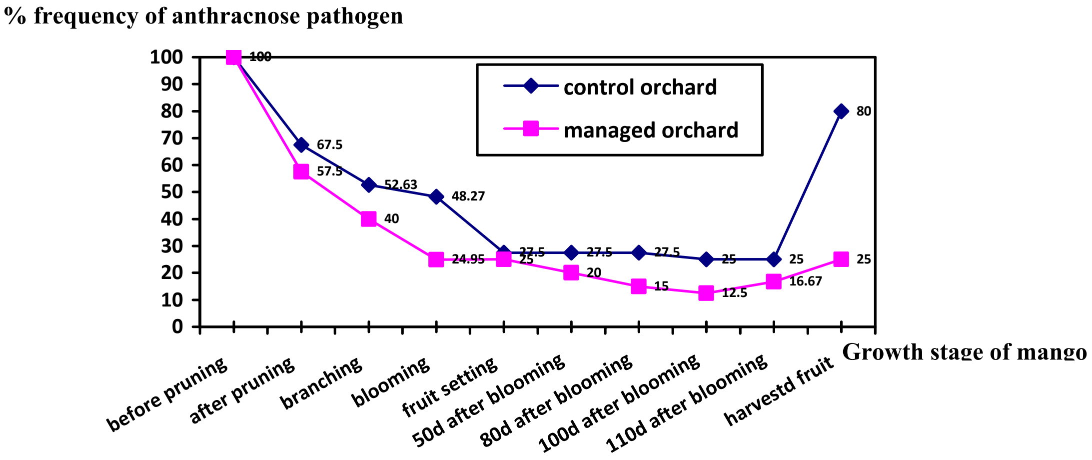


Figure 1 Frequency of anthracnose pathogen were detected from different parts of mango which collected

from 'Nam Dok Mai Si Thong' mango orchards at Prao district, Chiang Mai province

ผลการประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนสในผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจาก อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ หลังการจุ่มผลมะม่วงลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C 5 นาที และจุ่มในสารละลายโปรคลอราซ พบว่าให้ผลการควบคุมโรคในระดับเดียวกับการจุ่มในสารละลายโปรคลอราซร้อน 55°C แต่เมื่อบ่มผลที่ปลูกเชื้อไว้นานขึ้นที่ 15 วันที่อุณหภูมิห้อง(25 ± 2 °C) พบว่าการจุ่มผลมะม่วงที่ปลูกเชื้อในโปรคลอราซ เกิดรอยแผลแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงน้อยกว่าผลที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอย่างเดียว (Table 2)

Table 2 Disease assessment of anthracnose symptom developed on 'Nam Dok mai Si Thong" mango after

dipping in prochloraz, hot prochloraz ,and hot water and stored at ambient temperature for 5, 10

and 15 days

Treatment	Disease assessment		
	Day 5	Day 10	Day 15
Non-inoculated	0.25^{b}	0.25^{b}	2.5^{c}
Non-inoculated+ dipped in prochloraz 5 min.		1.5^{b}	1^{d}
Non-inoculated+ dipped in hot prochloraz 5 min.		1.25^{b}	1^{d}
Non-inoculated+ dipped in hot water 5 min.		1^{d}	2.0^{c}
inoculated	3.5^{a}	5^{a}	6^{a}
inoculated+ dipped in prochloraz 5 min.		4.5^{a}	4.5^{a}
inoculated+ dipped in hot prochloraz 5 min.		4.25^{a}	5^{b}
inoculated+ dipped in hot water 5 min.		5^{a}	5.25^{b}
%CV	6.54	30.66	13.62

0 = no symptom development on fruit ; 1 = a few small lesions developed on the whole fruit

2 = a few large lesions developed but lower than 5% of the whole fruit area

3 = 5-25% of the peel area was infected ; 4 = about 25- 50% of the peel area was infected

5 = about 50- 75% of the peel area was infected ; 6 = more than 75 % of the peel area was infected

วิจารณ์และสรุปผล

โปรคลอราซเป็นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดดูดซึมสำหรับโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง ที่เกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ส่วนใหญ่ยังไม่ได้นำมาใช้ในพื้นที่ จึงได้นำมาเพิ่มในโปรแกรมการฉีดพ่นสารเคมีในสวนมะม่วงทดสอบที่อำเภอพร้าว นอกเหนือไปจาก อะซ็อกซี่สโตรบิน ซึ่งเป็นสารเคมีตัวหลักที่ใช้ประจำในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในแหล่งปลูกอำเภอพร้าว จากการทดสอบโดยนำโปรคลอราซมาฉีดพ่นต้นกล้ามะม่วงที่ทำการปลูกเชื้อ พบว่าความถี่ของเชื้อราก่อโรคในเนื้อเยื่อพืชลดลง แสดงให้เห็นว่าโปรคลอราซสามารถยับยั้งการเจริญแบบแฝงของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสได้ การตรวจสอบการเจริญแบบแฝงของเชื้อราก่อโรคในมะม่วงโดยใช้ paraquat เป็นตัวกระตุ้นการเจริญของเชื้อในตัวอย่างมะม่วงระยะต่างๆจากสวนที่ใช้ทดสอบที่มีการจัดการในระยะหลังการตัดแต่งกิ่งถึงระยะห่อผล โดยวางโปรแกรมการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราเพิ่มเติมอีก 8 ครั้ง จากการปฏิบัติดูแลตามปกติของเกษตรกร โดยเพิ่มชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ชนิดสัมผัส ได้แก่ คอปเปอร์อ๊อกซี่คลอไรด์ คิวปริกไฮดรอกไซด์ แมนโคเซ็บ และชนิดดูดซึม ได้แก่ คาร์เบนดาซิม และโปรคลอราซ พบว่า สามารถลดจำนวนเชื้อก่อโรคแอนแทรคโนสที่แฝงในทุกระยะการเจริญของมะม่วงจนกระทั่งผลหลังเก็บเกี่ยว เมื่อเปรียบเทียบกับสวนที่มีการปฏิบัติดูแลตามปกติ ซึ่งสามารถนำไปแนะนำให้แก่เกษตรกรเพื่อให้สามารถผลิตมะม่วงที่มีคุณภาพ เป็นการเพิ่มศักยภาพในการจัดการผลผลิตมะม่วงจากอำเภอพร้าว ในการส่งออกได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ กรรมวิธีจัดการหลังการเก็บเกี่ยวโดยการจุ่มผลมะม่วงในสารละลายร้อนโปรคลอราซ อุณหภูมิ 55 °C 5 นาที เป็นอีกแนวทางที่จะสามารถนำมาใช้เพื่อช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสที่แฝงอยู่ในผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวลงได้.

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Biggs, A, R., 1995. Detection of latent infections in apple fruit with paraquat. The American Phytopathological Society. 79 :1062-1067.

Cerkauskas, R. F., and J. B. Sinclair.1980. Use of Paraquat to aid detection of fungi in soybean tissues Phytopathology 70:1036-1038.

ผลของการจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในระยะก่อนเก็บเกี่ยวที่มีต่อการเกิดโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว

Effect of preharvest system management in ‘Nam Dok Mai Si Thong’ mango orchard on postharvest anthracnose decay of mango

รัฐพล พรประสิทธิ์[1] วิชชา สอาดสุด[1] และปริญญา จันทรศรี[2]

Rattapol Pornprasit [1] Vicha Sardsud [1] and Parinya Chantrasri [2]

Abstract

Management of anthracnose disease control in mango is mainly based on orchard sanitation, preharvest fungicide applications and postharvest hot water and prochloraz treatments. During the growing season of 2008-2009, the use of some fungicides such as copper fungicides, mancozeb, carbendazim and prochloraz, with specifically timed azoxystrobin in routine preharvest spray programs, were evaluated in ‘Nam Dok Mai Si Thong’ mango orchard at Prao district, Chiang Mai province. Additionally the effect of these preharvest programs in combination with postharvest treatments was also evaluated. The objective of this study was to evaluate the effect of different chemicals, strategically placed in preharvest spray programs and applied as postharvest dip treatments, on postharvest anthracnose decay of mango fruits in commercial trials. The duration time of a specific fungicide application could influence efficacy of a program, but other factors such as disease pressure, climate, and spray efficacy played an equally important role. Result revealed that low postharvest anthracnose decay is strongly associated with effective protection of fruit through out the growing season, rather than that of the postharvest control strategy.

บทคัดย่อ

การจัดการทั่วไปในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง ประกอบด้วยการทำความสะอาดภายในสวน การใช้สารเคมีในระยะก่อนเก็บเกี่ยว และกรรมวิธีหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การจุ่มในน้ำร้อน และโปรคลอราซ ระหว่างปี 2551 ถึง 2552ในช่วงฤดูกาลผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองของอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ได้มีการนำสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรากลุ่มสารประกอบทองแดง แมนโคเซ็บ คาร์เบนดาซิมและโปรคลอราซ เข้ามาเพิ่มเติมจากการใช้สารอะซ๊อกซี่สโตรบินที่มีการใช้เป็นประจำในพื้นที่ และประเมินผลที่ได้จากการวางแผนการพ่นสารเคมีในระยะก่อนเก็บเกี่ยวร่วมกับการใช้กรรมวิธีหลังการเก็บเกี่ยวกับผลผลิตมะม่วงจากสวนที่ทำการทดลองดังกล่าว วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราแต่ละชนิดและการวางแผนระยะเวลาการฉีดพ่นสารเคมีในระยะก่อนเก็บเกี่ยวและการจุ่มในน้ำร้อนของมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวว่า มีผลอย่างไรต่อการเน่าเสียของมะม่วงที่เกิดจากโรคแอนแทรคโนส จากแปลงผลิตมะม่วงเชิงพาณิชย์ จากการทดลองพบว่า ช่วงเวลาการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีผลต่อประสิทธิภาพของการวางระบบจัดการ แต่ยังพบว่าสภาวะความรุนแรงของโรค สภาพภูมิอากาศ และประสิทธิภาพของวิธีการฉีดพ่นสารเคมี ในพื้นที่ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญเช่นเดียวกัน และมีผลต่อระบบการจัดการ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การวางโปรแกรมฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่เหมาะสมตลอดระยะเวลาพัฒนาการของผล มีความจำเป็น และทำให้สามารถลดการจัดการโรคแอนแทรคโนสในผลมะม่วงระยะหลังเก็บเกี่ยว.

Keyword : management, anthracnose, mango , การจัดการ, แอนแทรคโนส, มะม่วง

---

[1] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังเก็บเกี่ยว/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[1]Postharvest Technology Research Institute/ Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University

[2] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[2]Thailand Institute of Science and Technology Research/ Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University

คำนำ

มะม่วงสายพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองของประเทศไทย จัดว่าเป็นมะม่วงที่ได้รับความนิยมของผู้บริโภคในตลาดต่างประเทศ แต่การผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกยังประสบปัญหากับการเกิดโรคแอนแทรคโนส ซึ่งโรคนี้เกิดจากการทำลายของเชื้อรา

Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz and Sacc. สาเหตุที่ทำให้การควบคุมโรคนี้ยังไม่ประสบผลสำเร็จในปัจจุบัน เนื่องจากพื้นที่ปลูกมะม่วงแต่ละแห่ง ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกมะม่วงต่อเนื่องกันมานาน จนกลายเป็นแหล่งสะสมของโรค หากเกษตรกรยังไม่มีระบบการจัดการที่ดีในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสตั้งแต่ต้น ก็จะมีผลกระทบไปถึงผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว ทำให้ได้มะม่วงคุณภาพต่ำไม่เป็นที่ต้องการของตลาด และยังมีผลต่อความจำเป็นในการหากรรมวิธีหลังเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม เพื่อชะลอการเข้าทำลายของเชื้อราก่อโรคกับผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว ซึ่งถ้าหากสามารถผลิตมะม่วงที่มีคุณภาพดีแล้ว จะสามารถช่วยลดกรรมวิธีการจัดการโรคแอนแทรคโนสในผลมะม่วงระยะหลังเก็บเกี่ยวลงได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา แยกเชื้อจากตัวอย่างมะม่วงที่เก็บจากพื้นที่ปลูกอำเภอพร้าว จังหวัด เชียงใหม่ ให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ จากนั้นนำเชื้อดังกล่าว ทดสอบบนอาหารพิษ (poisoned food technique) โดยเตรียมสารเคมี คอปเปอร์อ๊อกซี่คลอไรด์ แมนโคเซ็บ คาร์เบนดาซิม อะซ๊อกซี่สโตรบิน และโปรคลอราซ ผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) ให้มีความเข้มข้น ½ อัตราแนะนำ, อัตราแนะนำ และ 2 เท่าของอัตราแนะนำในฉลากของสารเคมีแต่ละชนิด เพื่อใช้เลี้ยงเส้นใยของเชื้อราสาเหตุนำมาเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยบนอาหารชุดควบคุมที่ไม่ผสมสารเคมีในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราของบนอาหารที่มีความเข้มข้นของสารเคมีระดับต่างๆ ทำวิธีการละ 10 ซ้ำ หลังการบ่มเชื้อเป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (25±2°C) บันทึกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางการเจริญของเส้นใย นำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยจากสูตร $I = 100 \times (C - T)/ C$ โดย I = เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง, C = เส้นผ่าศูนย์กลางการเจริญของเส้นใยในชุดควบคุม และ T = เส้นผ่าศูนย์กลางการเจริญของเส้นใยในชุดทดสอบ

การจัดการระบบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในสภาพสวน สวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ที่มีอายุต้นประมาณ 5 ปี โดยเลือกแปลงทดสอบ 1 แปลง จำนวน 25 ต้น ของสมาชิกกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก อ.พร้าว 78 ม.4 ต.ป่าไหน อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ซึ่งเป็นสวนที่มีประวัติการแพร่ระบาดของโรคแอนแทรคโนส ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราประเภทสารสัมผัส ได้แก่ คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ คิวปริกไฮดรอกไซด์ และแมนโคเซ็บ สารประเภทดูดซึม ได้แก่ คาร์เบนดาซิม โปรคลอราซ และอะซ๊อกซี่สโตรบิน(ที่ใช้เป็นประจำในพื้นที่) โดยฉีดพ่นสลับกันระหว่างสารสัมผัสและสารชนิดดูดซึมในอัตราที่แนะนำข้างฉลาก ทุก 2 สัปดาห์ รวม 15 ครั้ง ตั้งแต่ระยะหลังตัดแต่งกิ่ง (ตุลาคม 2551) จนถึงระยะห่อผล (มีนาคม 2552) ด้วยเครื่องพ่นสารแบบเครื่องยนต์(High pressure engine sprayer) ใช้ปริมาณน้ำเฉลี่ย 5 ลิตรต่อต้น กำหนดเกณฑ์ในการประเมินโรคแอนแทรคโนส คิดจากพื้นที่ตลอดทรงพุ่มของต้นที่แสดงอาการของโรคแอนแทรคโนส ซึ่งให้ระดับคะแนน 0 -10 ตามเกณฑ์ ดังนี้ ระดับ 0 ไม่พบการเกิดโรค หรือไม่มีรอยแผล ระดับ 1 มีรอยแผล กินบริเวณพื้นที่ทรงพุ่ม 10% จนถึงระดับ 10 คือมีรอยแผล กินบริเวณพื้นที่ทรงพุ่ม 100% โดยนำมาใช้ประเมินการเกิดโรคในแปลงทดสอบ และแปลงที่มีการปฏิบัติดูแลตามปกติของเกษตรกร เพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ ตรวจผลโดยให้คะแนนอาการของโรคทุก 2 สัปดาห์ก่อนการพ่นสารเคมีครั้งต่อไป จนกระทั่งระยะอายุผล 110 วันหลังดอกบาน ในสวนทดสอบได้มีการปฏิบัติดูแลหลังจากการตัดแต่งกิ่ง โดยกำจัดเศษซากกิ่งใบ รวมทั้งวัชพืชต่างๆออกไปจากแปลง ตลอดระยะเวลาทดลอง ตรวจผลโดยให้คะแนนอาการของโรคทุก 2 สัปดาห์ก่อนการพ่นสารเคมีครั้งต่อไป นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติโดยวิธี Duncan’s Multiple Range Test และเมื่อถึงระยะเก็บผลผลิต นำผลมะม่วงส่งไปตรวจสอบที่ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด (สาขาจังหวัดเชียงใหม่) เพื่อตรวจวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดโรคชนิดดูดซึม ที่ตกค้างในผลมะม่วงจากแปลงทดสอบ

การจัดการในระยะหลังเก็บเกี่ยวเพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสในผลมะม่วง ผลมะม่วงจากแปลงทดสอบและแปลงเปรียบเทียบ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ นำมาขัดผิวร่วมกับการแช่น้ำร้อน อุณหภูมิ 55 °C และการแช่ในโปรคลอราซ 1000 ppm เป็นเวลา 5 นาทีใช้กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ผล แล้วนำไปบ่มมะม่วงในสภาพอุณหภูมิ 25 °C จนผลมะม่วงสุกเต็มที่ ตรวจนับจำนวนผลที่แสดงอาการรอยแผลแอนแทรคโนส

ผล

เชื้อรา *C.gloeosporioides* ไอโซเลต PR 118 ที่แยกได้จากตัวอย่างมะม่วงที่เก็บจากพื้นที่ปลูกอำเภอพร้าว จังหวัด เชียงใหม่

เมื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยบนอาหาร โดยการผสมสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในอาหาร พบว่า โปรคลอราซทุกระดับความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเส้นใยได้ดีที่ที่สุด คือ 100 % ในขณะที่อะซ๊อกซี่สโตรบินมีประสิทธิภาพในการยับยั้งต่ำที่สุด (Table 1)

แปลงทดสอบ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ที่มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคตามระบบการควบคุมโรค หลังการตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะเก็บเกี่ยวมีการเกิดโรคแอนแทรคโนสลดลงตามลำดับ คือตั้งแต่หลังการตัดแต่งกิ่งจนถึงมะม่วงอายุ 110 วันหลังดอกบาน พบการเกิดโรคหรือความเสียหายของโรคที่เกิดขึ้น จากการให้คะแนนโดยการประเมิน พบว่าลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่มีการปฏิบัติดูแลตามปกติของเกษตรกร (Table 2)

Table 1 Effect of different concentrations of fungicides on mycelia growth of *C.gloeosporioides PR 118* by using poisoned food techniques

Fungicide / concentration	Fungal growth* (cm) ± s.e.	Growth inhibition* (%) ± s.e.
azoxystrobin		
½ x Recommendation rate	6.06±0.005 e	28.05±2.788 b
1 x Recommendation rate	6.41±0.008 e	23.81±0.817 b
2 x Recommendation rate	6.13±0.000 e	27.37±1.648 b
carbendazim		
½ x Recommendation rate	0.59±0.173 ab	92.74±2.658 f
1 x Recommendation rate	0.53±0.329 ab	93.65±6.103 f
2 x Recommendation rate	0.61±0.233 ab	92.74±4.178 f
prochloraz		
½ x Recommendation rate	0.00±0.000 a	100.00±0.000 g
1 x Recommendation rate	0.00±0.000 a	100.00±0.000 g
2 x Recommendation rate	0.00±0.000 a	100.00±0.000 g
copper oxychloride		
½ x Recommendation rate	2.95±0.522 d	64.85±4.725 c
1 x Recommendation rate	2.41±0.153 d	71.28±4.398 d
2 x Recommendation rate	1.48±0.255 c	82.45±9.896 e
mancozeb		
½ x Recommendation rate	0.91±0.007 ab	89.18±1.602 f
1 x Recommendation rate	0.85±0.001 b	89.85±0.119 f
2 x Recommendation rate	0.00±0.293 a	100.00±0.748 g
control	8.40±0.009 f	

*Data are the mean of three replicates for each concentration. Within columns, values followed by different letters are significantly different (P<0.05). The percentage growth inhibition was calculated

using the formula, I = 100 × (C − T)/C where I is percentage inhibition, C is growth of fungus in the control and T is growth of fungus in the treatment.

Table 2. Percent damage of Anthracnose disease in "Nam Dok Mai' mango orchard by visual rating, Location : Prao, Chiang Mai

Growth stage of mango	% damage of anthracnose by visual rating	
	managed orchard	controlled orchard
after pruning	11.88 ^{b}	57.5 ^{e}
branching	3.75 ^{a}	40.0 ^{d}
blooming	19.38 ^{bc}	44.95 ^{d}
fruit setting	27.5 ^{c}	35.0 ^{d}
50 days after blooming	25.0 ^{c}	52.63 ^{e}
80 days after blooming	13.63 ^{b}	48.27 ^{de}
100 days after blooming	14.75 ^{b}	40.38 ^{d}
110 days after blooming	16.63 ^{b}	55.33 ^{e}

Means within a column followed by the same letter are not significantly different (p> 0.05) by DMRT

และจากรายงานการตรวจวิเคราะห์ผลตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราโดยห้องปฏิบัติการกลาง ประเทศไทย (โดยใช้วิธีการตรวจสอบแบบ QuEChERS method by LC-MS/MS) ไม่พบคาร์เบนดาร์ซิม ตกค้างในผลมะม่วงจากแปลงทดสอบ ในขณะที่พบโปรคลอราซ น้อยกว่า 0.01 mg/Kg และอะซ็อกซี่สโตรบิน 0.04 mg/Kg ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำมาก และไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด (ข้อมูลจากใบรายงานผลการวิเคราะห์เลขที่ TR(CM) 52/06339 ลงวันที่ 26 พฤษภาคม 2552) ผลมะม่วงจากแปลงที่ใช้เปรียบเทียบที่ไม่ผ่านกรรมวิธีใดๆหลังเก็บเกี่ยว เมื่อบ่มสุก ให้ผลการเกิดโรคแอนแทรคโนสในระดับที่สูงถึง 83.3 % ในขณะที่ผลมะม่วงจากแปลงทดสอบที่ไม่ผ่านกรรมวิธี แสดงอาการของโรคเพียง 23.3 % และการใช้กรรมวิธีแช่ผลมะม่วงจากแปลงทดสอบและแปลงเปรียบเทียบ ในน้ำร้อนและโปรคลอราซ ให้ผลในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสได้ดีกว่าผลมะม่วงที่ไม่ผ่านกรรมวิธีใดๆหลังเก็บเกี่ยว ดังผลที่แสดงไว้ใน Table 3

Table 3. Efficacy of hot water treatment and prochloraz on disease incidence of anthracnose on mango fruits

Treatment	Mean of disease incidence (%)
Mango from managed orchard, no treatment	23.3 ^{c}
Mango from managed orchard, dipped in hot water 50 °C for 5 min	13.3 ^{d}
Mango from managed orchard, dipped in prochloraz for 5 min	15.0 ^{d}
Mango from controlled orchard, no treatment	83.3 ^{a}
Mango from controlled orchard, dipped in hot water 50 °C for 5 min	50.0 ^{b}
Mango from controlled orchard, dipped in prochloraz for 5 min	53.3 ^{b}

Means within a column followed by the same letter are not significantly different (p> 0.05) by DMRT

วิจารณ์และสรุป

เชื้อรา *C.gloeosporioides* ไอโซเลต PR 118 ที่แยกจากตัวอย่างมะม่วงในพื้นที่ปลูกอำเภอพร้าว แสดงอาการต้านทานต่ออะซ็อกซี่สโตรบิน ซึ่งเป็นสารที่ใช้ควบคุมโรคแอนแทรคโนสอย่างต่อเนื่องในพื้นที่ปลูกอำเภอพร้าว ซึ่งตรงกับรายงานของ Kumar และคณะ (2007) เกี่ยวกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดเดียวติดต่อกันอย่างต่อเนื่อง มีผลต่อการพัฒนาความต้านทานของเชื้อราก่อโรค สำหรับผลของการจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในระยะก่อนเก็บเกี่ยวโดยการรักษาความสะอาดภายในสวนเพื่อลดแหล่งสะสมของเชื้อ และการเพิ่มโปรแกรมการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในสวนมะม่วงที่มีประวัติการแพร่ระบาดของโรค

แอนแทรคโนส ผลจากการประเมินการเกิดโรคในแปลง สามารถลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงทุกระยะการเจริญเติบโตอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่มีการปฏิบัติดูแลตามปกติของเกษตรกร ผลจากการวิเคราะห์สารเคมีตกค้างในผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว แสดงให้เห็นว่าการวางโปรแกรมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่เพิ่มขึ้นโดยการใช้สารชนิดดูดซึมฉีดพ่นสลับกับสารชนิดสัมผัสทุก 2 สัปดาห์ตั้งแต่ระยะหลังตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะห่อผล ไม่ทำให้ปริมาณสารตกค้างในผลเกินมาตรฐาน และการใช้กรรมวิธีหลังการเก็บเกี่ยวโดยการแช่ในน้ำร้อนและโปรคลอราซ สามารถช่วยลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสในผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวได้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามยังคงพบสภาวะการเกิดโรคแอนแทรคโนสในแปลงทดสอบ เพราะในสภาพพื้นที่ปลูกมะม่วงของ อ.พร้าว ในระยะเวลาที่ทำการทดลอง พบการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ โดยมีฝนตกนอกฤดูตลอดจนในฤดูหนาวมีสภาพอากาศที่เย็นและมีหมอกลงจัดในตอนเช้า แต่ในช่วงกลางวันมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น ทำให้เป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อราก่อโรค ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศเป็นสภาวะที่ไม่สามารถควบคุมได้ และเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่มีผลต่อระบบการจัดการ ดังนั้นวิธีการฉีดพ่นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพและการวางโปรแกรมฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่เหมาะสมตลอดระยะเวลาการเจริญและพัฒนาการของผลมะม่วง จึงยังคงมีความจำเป็น และต้องกระทำอย่างต่อเนื่องในฤดูปลูกต่อๆไป.

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Kumar, A. S., Reddy, N. P. E., Reddy, K. H., and Devi, M. C. 2007. Evaluation of fungicidal resistance among *Colletotrichum gloeosporioides* isolates causing mango anthracnose in Agri Export Zone of Andhra Pradesh, India. Plant Pathol. Bull. 16: 157-160.

ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ แมนโคเซป โปรคลอราซและอะซ็อกซี่สโตรบิน ต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส ในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

Efficacy of copper oxychloride, mancozeb, prochloraz and azoxystrobin Fungicides on growth of Anthracnose Pathogen in "Nam Dok Mai Si Thong" Mango

ปิยะวรรณ ขวัญมงคล[1] รัฐพล พรประสิทธิ์[1] ปริญญา จันทรศรี[2]

Piyawan Kwanmongkhon[1] Rattapol Pornprasit[1] Parinya Chantrasri[2]

Abstract

The trial was conducted to optimize fungicides application against anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc) in thirty "Nam Dok Mai Si Thong" Mango tree at Phrao district, Chiang Mai Province during September 2008 - February 2009. For field experiments, copper oxychloride, mancozeb, prochloraz and azoxystrobin, were applied using standard application rates at 2 week intervals from pruning to flowering. It was found that the spraying program had the good efficacy to reduce incidence of anthracnose an infection on leaves. The frequency of anthracnose pathogen was observed in leaf and branch samples which were collected at the various stages. The result showed that the frequency of anthracnose pathogen was only 24.95% at flowering when compared to the pre-pruning. Fourteen isolates of *C. gloeosporioides*, collected from different locations in the northern provinces, were used to assess the efficacy of the fungicides by poison food technique. The percentage of growth inhibition in different isolate was observed after incubated for 7 days. The result showed that prochloraz had the highest average inhibition of the mycelial growth which produced the inhibition of the radial growth between 83.54 to 100%. Meanwhile, the average inhibition percentage of mancozeb, copper oxychloride and azoxystrobin were 57.48 - 100%, 10.56 – 79.86% and 0 – 48.64%, respectively.

Key words: fungicides, anthracnose, *Colletotrichum gloeosporioides*

บทคัดย่อ

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีต่อการยับยั้งโรคแอนแทรคโนส ในช่วงหลังการตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะติดช่อในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 ต้น ระหว่างเดือนกันยายน 2551 ถึง กุมภาพันธ์ 2552 โดยฉีดพ่นด้วยสารเคมี 4 ชนิด ได้แก่ คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ แมนโคเซป โปรคลอราซ และอะซ็อกซี่สโตรบิน ทุก 2 สัปดาห์ ในอัตราที่แนะนำบนฉลาก พบว่าให้ผลดีในการลดอาการแอนแทรคโนสบนใบ และเมื่อนำตัวอย่างใบและกิ่งมาตรวจสอบเชื้อในห้องปฏิบัติการโดยชักนำให้เส้นใยของเชื้อราปรากฏ พบว่าความถี่ของเชื้อราก่อโรคลดลงเหลือเพียง 24.95% เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บในระยะก่อนตัดแต่งกิ่ง นำเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* จำนวน 14 ไอโซเลต ที่รวบรวมจากสวนมะม่วงแหล่งต่างๆ ของภาคเหนือ มาใช้ทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีทั้ง 4 ชนิด โดยใช้วิธีทดสอบบนอาหารพิษที่ผสมสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นตามอัตราที่แนะนำ หลังการบ่มเชื้อไว้ 7 วัน ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อรา พบว่า โปรคลอราซมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้ง 14 ไอโซเลตได้ดีที่สุด โดยมีร้อยละการยับยั้งอยู่ระหว่าง 83.54 ถึง 100 แมนโคเซปให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ดีรองลงมา โดยมีร้อยละการยับยั้ง 57.48 ถึง 100 ส่วนคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ มีร้อยละการยับยั้ง 10.56 ถึง 79.86 และ อะซ็อกซี่สโตรบิน ให้ผลการยับยั้งการเจริญตั้งแต่ 0 ถึง 48.64 ตามลำดับ

คำสำคัญ: สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา แอนแทรคโนส *Colletotrichum กรัมloeosporioides*

[1] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

[1] Postharvest Technolonกรัมy Research Institute, Chianกรัม Mai University / Postharvest Technolonกรัมy Innovation Center

[2] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

[2] Science and Technolonกรัมy Research Institute, Chianกรัม Mai University / Postharvest Technolonกรัมy Innovation Center

คำนำ

มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองสามารถใช้บริโภคในรูปผลสดและแปรรูป และนับได้ว่าเป็นผลไม้อีกชนิดหนึ่งของประเทศไทยที่มีศักยภาพในการส่งออก แต่การผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก ยังประสบปัญหาจากโรคแอนแทรคโนส ซึ่งโรคนี้เกิดจากการทำลายของเชื้อรา *Collectotrichum กรัมloeosporioides (Penz.) Penz and Sacc* ที่เป็นสาเหตุของโรค เนื่องจากการปลูกมะม่วงในพื้นที่แต่ละแห่ง ยังไม่มีระบบการจัดการที่ดีในการควบคุมโรค ซึ่งควรจะปฏิบัติตั้งแต่อยู่ในสวนจนกระทั่งหลังเก็บเกี่ยว และการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชที่ไม่เหมาะสม ทำให้ไม่สามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนสได้ อีกทั้งปริมาณการใช้สารเคมีอย่างมากกับผลิตผลทางการเกษตร ทำให้มีสารตกค้างและไม่เป็นที่ยอมรับในตลาดต่างประเทศ ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการส่งออกมะม่วง ดังนั้นจึงได้มีการทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราตั้งแต่ในสวนมะม่วง และตรวจสอบปริมาณเชื้อราสาเหตุ ภายหลังการใช้สารเคมีฉีดพ่นทุก 2 สัปดาห์ ตั้งแต่ระยะหลังการตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะติดช่อ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลการแพร่กระจายของเชื้อรา นำมาประกอบการพิจารณาเลือกใช้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและมีการใช้ในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 4 ชนิด ได้แก่ ชนิดสัมผัส คือ คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์และ แมนโคเซป ชนิดดูดซึม คือ โปรคลอราซ และอะซ็อกซี่สโตรบิน โดยฉีดพ่นทุก 2 สัปดาห์ ตามอัตราที่แนะนำบนฉลาก ในช่วงหลังการตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะติดช่อในสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง อ. พร้าว จ. เชียงใหม่ จำนวน 30 ต้น ระหว่างเดือนกันยายน 2551 ถึงกุมภาพันธ์ 2552 นำตัวอย่างใบและกิ่งที่เก็บในระยะต่างๆ มาตรวจสอบเชื้อในห้องปฏิบัติการโดยใช้สารพาราควอท (paraquat) ความเข้มข้น 0.4% เพื่อชักนำให้เส้นใยของเชื้อราปรากฏ โดยล้างตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปจุ่มใน 95% ethanol แล้วนำขึ้นทันที ตามด้วยแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) 2% เป็นเวลา 5 นาที และแช่ใน พาราควอท 0.4% เป็นเวลา 5 นาที ผึ่งให้แห้ง และนำไปเก็บไว้ในกล่องบ่มความชื้น เป็นเวลา 7 วัน ตรวจวัดความถี่ของเชื้อที่พบจากตัวอย่าง เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บในระยะก่อนตัดแต่งกิ่ง และทำการแยกเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* จากสวนมะม่วงแหล่งต่างๆของภาคเหนือ แล้วนำมาทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทั้ง 4 ชนิด โดยใช้วิธีการทดสอบบนอาหารพิษ (poison food technique) ที่มีสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นตามอัตราที่แนะนำบนฉลาก โดยผสมในอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) หลังการบ่มเชื้อไว้ 7 วัน ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อรา และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา

ผล

เมื่อนำใบ กิ่ง และผลมะม่วง ในช่วงก่อนการตัดแต่งกิ่งจนถึงระยะติดช่อ มาตรวจสอบหาเชื้อราสาเหตุ โดยวิธีการกระตุ้นด้วยสารพาราควอท แล้วนำไปเก็บไว้ในกล่องบ่มความชื้น เป็นเวลา 7 วัน จะพบว่าเนื้อเยื่อพืชจะเสื่อมสภาพเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลออกดำ และเกิดกลุ่มของเส้นใยและสปอร์สีส้ม (spore mass) ของเชื้อเกาะอยู่บริเวณผิวตัวอย่างพืชที่ใช้ทดสอบ (Fig. 1) ทำการตรวจนับจำนวนร่องรอยของเชื้อราที่พบหรือความถี่ (frequency) ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนส พบว่า ความถี่ของเชื้อราก่อโรคที่ตรวจพบในตัวอย่างใบและกิ่งลดลง เหลือเพียง 24.95% เมื่อเปรียบเทียบกับความถี่ของเชื้อที่ตรวจพบจากตัวอย่างที่เก็บในระยะก่อนตัดแต่งกิ่ง (Table 1)

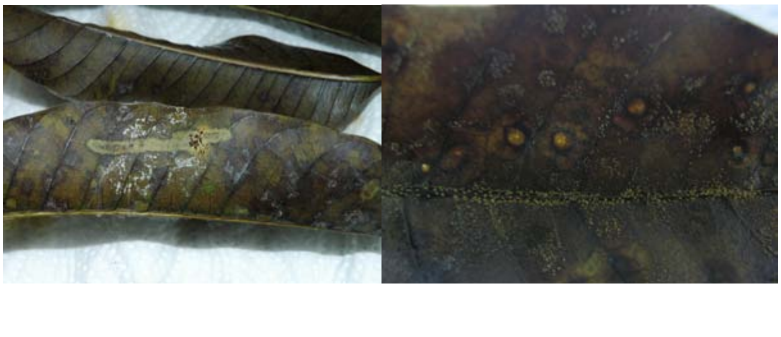


Fig.1 Spore mass of the anthracnose pathogen produced on mango leaf after stimulating sporulation with paraquat

<u>Table 1</u> Frequency of อมิลลิลิตรurrence (per cent) of *C. gloeosporioides* in leaf and branch samples collected from mango orchard at pre-pruning stage to blooming stage

growth stage of mango	frequency of anthracnose pathogen (%)
Pre-pruning	100
After pruning / spraying with copper oxycholride	57.5
Flowering	40
1st Flowering / spaying with mancozeb	20
2nd Flowering	35
3rd Flowering / spaying with azoxystrobin	19.25
4th Flowering	30.5
5th Flowering / spraying with prochloraz	20
Average	24.95

แยกเชื้อรา *C. gloeosporioides* จากสวนมะม่วงแหล่งต่างๆของภาคเหนือได้จำนวน 14 ไอโซเลต (isolates) ดังนี้ PR 137, PR 237, PR 337, PR 118, PR 128, PH111, PH 121, PH 211, PH 221, PH 311, PH 321, PH 132, PH 122 และ PH 112 แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทั้ง 4 ชนิด โดยใช้วิธีการทดสอบบนอาหารพิษที่ผสมสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นตามอัตราที่แนะนำ หลังการบ่มเชื้อไว้ 7 วัน ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อรา พบว่าโปรคลอราซมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้ง 14 ไอโซเลตได้ดีที่สุด โดยมีร้อยละการยับยั้งอยู่ระหว่าง 83.54 ถึง 100 แมนโคเซปให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ดีรองลงมา โดยมีร้อยละการยับยั้ง 57.48 ถึง 100 ส่วนคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ มีร้อยละการยับยั้ง 10.56 ถึง 79.86 และ อะซ็อกซี่สโตรบิน ให้ผลการยับยั้งการเจริญตั้งแต่ 0 ถึง 48.64 ตามลำดับ (Table 2)

<u>Table 2</u> Efficacy of four fungicides at recommendation rate to suppress the growth of 14 isolates of *C. gloeosporioides*

<table>
<tr><th rowspan="2">Isolate</th><th colspan="4">Suppression of mycelial growth of C. gloeosporioides by four fungicides (%)</th></tr>
<tr><th>procholraz
500 ppm</th><th>mancozeb
1920 ppm</th><th>copper oxychloride
3410 ppm</th><th>azoxystrobin
125 ppm</th></tr>
<tr><td>PH 221</td><td rowspan="4">100^{a}</td><td>100^{a}</td><td>67.97^{de}</td><td>36.51^{c}</td></tr>
<tr><td>PR 337</td><td>57.48^{c}</td><td>76.34^{b}</td><td>48.64^{a}</td></tr>
<tr><td>PH 111</td><td>100^{a}</td><td>79.86^{a}</td><td>39.23^{bc}</td></tr>
<tr><td>PH 237</td><td>70.13^{b}</td><td>70.46^{cd}</td><td>43.87^{ab}</td></tr>
<tr><td>PR 137</td><td>92.33^{b}</td><td rowspan="10">100^{a}</td><td>10.56^{i}</td><td>6.88^{g}</td></tr>
<tr><td>PH 121</td><td>91.33^{b}</td><td>23.89^{h}</td><td>6.67^{g}</td></tr>
<tr><td>PH 321</td><td>100^{a}</td><td>19.66^{i}</td><td>8.66^{g}</td></tr>
<tr><td>PH 132</td><td>83.54^{c}</td><td>72.65^{c}</td><td>28.55^{d}</td></tr>
<tr><td>PR 118</td><td rowspan="6">100^{a}</td><td>57.19^{g}</td><td>0^{h}</td></tr>
<tr><td>PH 211</td><td>71.95^{c}</td><td>9.03^{g}</td></tr>
<tr><td>PH 311</td><td>58.83^{fg}</td><td>45.90^{a}</td></tr>
<tr><td>PH 122</td><td>71.50^{c}</td><td>17.78^{f}</td></tr>
<tr><td>PH 112</td><td>60.56^{f}</td><td>21.77^{ef}</td></tr>
<tr><td>PR 128</td><td>65.93^{e}</td><td>26.14^{de}</td></tr>
<tr><td>%CV</td><td>1.67</td><td>1.11</td><td>3.89</td><td>17.80</td></tr>
</table>