

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาการผลิตส้มโอคุณภาพเพื่อการส่งออกในแหล่งปลูกจังหวัดเชียงราย

ชื่อการทดลอง ทดสอบประสิทธิภาพของราไตรโคเดอร์มาพร้อมกับวิธีเขตกรรมเพื่อควบคุมโรคจุดดำในสวนส้มโอ

คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง นางสาวมาศ ณ น่าน

ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

ผู้ร่วมงาน นายปฏิพัทธ์ ใจปิน¹ นายสนอง จรินทร์¹ นางสาวบุญปิยะธิดา คล่องแคล่ว² นายสันติ โยธาราชภู³

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของรา *Trichoderma harzianum* ร่วมกับวิธีเขตกรรมเพื่อควบคุมโรคจุดดำของส้มโอ ดำเนินการทดลองที่สวนเกษตรกรในแหล่งผลิตส้มโอเพื่อการส่งออก อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย ระหว่างปี 2558-2559 โดยนำเชื้อรา *T. harzianum* ที่มีประสิทธิภาพดีในยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *Phyllosticta citricarpa* สาเหตุโรคจุดดำของส้มโอ เปรียบเทียบกับชีวภัณฑ์การค้าและสารป้องกันกำจัดโรคพืช วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย *T. harzianum* T-35, T-KU, ชีวภัณฑ์การค้า # 1, สาร azoxystrobin 25% WV/SC และกรรมวิธีที่ 5 พ่นน้ำสะอาด (control) โดยใช้วิธีเขตกรรมร่วมกับแต่ละกรรมวิธี หวานเชื้อ *T. harzianum* ที่ผลิตในรูปเชื้อสดตามกรรมวิธี จำนวน 6 ครั้งในเดือนก.พ.-พ.ค. และพ่นเชื้อให้ต้นส้มโอทดลอง จำนวน 6 ครั้งเดือนมิ.ย.-ส.ค. ส่วนสาร azoxystrobin พ่นอัตรา 10 มล./น้ำ 20 ล. จำนวน 10 ครั้งห่างกันครั้งละ 20 วัน ผลการทดสอบฤดูกาลผลิตปี 2558 สวนส้มโอ ต.ม่วงยาย พบว่าสาร azoxystrobin ให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมโรค ส้มโอเป็นโรค 77.5% และในสวนส้มโอ ต.หลายางว การใช้ T-KU ร่วมกับวิธีเขตกรรม มีประสิทธิภาพควบคุมโรคได้ดีที่สุด เกิดโรคเพียง 37.5% รองลงไปคือ การใช้สาร azoxystrobin สามารถควบคุมโรคได้ดีพบส้มโอเป็นโรค 50.0%

ฤดูกาลผลิตปี 2559 ปรากฏโรคจุดดำระบาดมากในสวนทดลองที่ ต.ม่วงยาย โดยการใช้เชื้อรา *T. harzianum* T-KU ร่วมกับวิธีเขตกรรมพบโรคต่ำสุด 87.5% รองลงไปได้แก่ สาร azoxystrobin ร่วมกับวิธีเขตกรรม และ T-35 ร่วมกับวิธีเขตกรรม ส้มโอเป็นโรคจุดดำ 90.0 และ 95.0% ตามลำดับ

การใช้เชื้อรา *T. harzianum* T-35 ร่วมกับวิธีเขตกรรมในสวนส้มโอที่ ต.หลายางว ให้ผลในการควบคุมโรคจุดดำได้ดีที่สุด เกิดโรคต่ำเพียง 32.5% ซึ่งใกล้เคียงกับการใช้ T-KU ร่วมกับวิธีเขตกรรม และสาร azoxystrobin ร่วมกับวิธีเขตกรรม ที่พบโรค 62.5 และ 80.0% ตามลำดับ ในขณะที่การพ่นน้ำ (control) ทำให้ส้มโอเกิดโรคสูง ถึง 85.0%

รหัสการทดลอง 01-73-57-01-00-00-02-57

¹ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย ²ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงราย อ.แม่สรวย จ.เชียงราย

³สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 อ.เมือง จ.เชียงใหม่

คำนำ

โรคจุดดำ(Black spot) เกิดจากเชื้อรา *Phyllosticta citricarpa* [*Guignardia citricarpa* Keily. (Perfect stage)] มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมาก เนื่องจากมีรายงานพบระบาดทั่วไปในแหล่งปลูกพืชตระกูลส้มทั่วโลก เช่น ประเทศในแถบแอฟริกา อเมริกาใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ แต่ยังไม่มียารายงานพบในสหภาพยุโรป (European Union, 2002) และสหรัฐอเมริกา (Kotze, 1981) จึงจัดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศในสหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกา ในประเทศไทยพบโรคนี้ระบาดทำความเสียหายแก่ส้มโอในแหล่งปลูก อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย ตั้งแต่ปี 2549 ทำให้ผู้ส่งออกไม่รับซื้อส้มโอที่เป็นโรคจุดดำจากเกษตรกรตลาดในประเทศรับซื้อในราคาต่ำเพราะผลส้มโอที่เป็นโรคจุดดำจะมีตำหนิที่ผิวเปลือก ปกติโรคจุดดำจะเกิดทั้งบนใบ กิ่ง และผลส้มโอรยะผลอ่อนจนกระทั่งผลแก่ใกล้ระยะเก็บเกี่ยว แต่มักพบอาการรุนแรงมากเมื่อผลส้มโอเจริญเติบโตเต็มที่ ลักษณะอาการของโรคจุดดำปรากฏเป็นจุดแผลขนาดเล็กสีส้มหรือสีแดงขอบแผลสีน้ำตาลเข้มถึงดำ แผลมีขนาด 2-10 มิลลิเมตร ต่อมาแผลจะขยายขนาดใหญ่ขึ้นกลายเป็นแผลแห้งตาย บริเวณกลางแผลมี pynidia เป็นจุดสีดำขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป มีเนื้อเยื่อสีเขียวล้อมรอบแผล สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการแพร่ระบาดของโรค ได้แก่ อากาศร้อน แสงแดดจัด และมีความชื้นสูง ในประเทศไทยมีการศึกษาเกี่ยวกับโรคจุดดำของพืชตระกูลส้มกันค่อนข้างน้อย โดยมีรายงานว่ารา *Phyllosticta* sp. เป็นสาเหตุโรคในพืชหลายชนิดรวมทั้งส้มโอ (พัฒนา, 2537) การป้องกันกำจัดโรคจุดดำของพืชตระกูลส้มโดยใช้สารเคมี เช่น แมนโคเซบ, คาร์เบนดาซิม, เบนโนมิล, ไทโอฟาเนทเมทิล (Chung et. al., 2005) ปริญาและวิชา (2549) ทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phyllosticta* sp. สาเหตุโรคจุดดำในส้มโอพบว่า สารเคมี prochloraz สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราได้ดีที่สุด รองลงมาคือ carbendazim และ mancozeb ส่วนศรีสุรางค์ และคณะ (2552) ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืชเพื่อป้องกันกำจัดโรคจุดดำในแปลงปลูกส้มโอของเกษตรกรที่ อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย โดยทำการพ่นสารตั้งแต่กลีบดอกส้มโอร่วงจนกระทั่งผลอายุ 4 เดือน พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืช azoxystrobin สามารถควบคุมโรคจุดดำได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ carbendazim และ copper oxychloride ปัจจุบันเกษตรกร อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย นิยมใช้สารเคมีประเภทดูดซึมเพื่อป้องกันกำจัดโรคจุดดำในสวนส้มโออย่างต่อเนื่อง อาจทำให้เกิดการดื้อของเชื้อและมีสารตกค้างในผลผลิต การป้องกันกำจัดโรคให้ได้ผลดีควรใช้วิธีผสมผสาน เช่น รักษาความสะอาดในสวน ตัดแต่งกิ่งให้ทรงพุ่มโปร่ง เก็บเศษซากใบ กิ่ง และผลส้มโอที่อาจมีเชื้อสาเหตุโรคแฝงอยู่ในสวนออกไปให้หมดก่อนที่จะติดผลรุ่นใหม่ นอกจากนั้นการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรที่มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดโรค และสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการป้องกันกำจัดโรคจุดดำให้แก่เกษตรกร ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีลง ส่งผลให้ผู้ผลิตผู้บริโภค และสภาพแวดล้อมปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง

การควบคุมโรคพืชด้วยวิธีชีวภาพคือ การใช้สิ่งมีชีวิตหรือเชื้อจุลินทรีย์มายับยั้งหรือทำลายเชื้อโรคเพื่อไม่ให้สร้างความเสียหายต่อพืช เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้เรียกว่าเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ซึ่งมีกลไกการยับยั้งหรือควบคุมเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคพืชโดยสามารถผลิตสารปฏิชีวนะที่สามารถทำลายเชื้อโรค (Antibiosis) สามารถเจริญเติบโตแข่งขันกับเชื้อโรคพืช ทำให้เชื้อโรคไม่สามารถเจริญเติบโตทำลายพืช (competition) นอกจากนั้นยัง

เข้าไปเจริญอาศัยในเชื้อโรคพืชดูกินอาหารทำให้เชื้อโรคพืชอ่อนแอและตายในที่สุด (parasitism) รวมทั้งชักนำหรือกระตุ้นให้พืชสร้างความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรค (นิพนธ์, 2553) เชื้อราไตรโคเดอร์มาเป็นราที่มีคุณสมบัติและศักยภาพสูงในการใช้ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช ตรงตามหลักการและแนวคิดของการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยชีววิธี ทั้งนี้เพราะเป็นเชื้อราที่ดำรงชีวิตอยู่ในดิน อาศัยเศษซากพืชซากสัตว์และแหล่งอินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งอาหาร พบได้โดยทั่วไปในดินทุกแห่ง เป็นศัตรู หรือปฏิปักษ์ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด โดยใช้วิธีการเบียดเบียน เป็นปรสิตและแข่งขันแย่งใช้อาหารที่เชื้อโรคพืชต้องการ นอกจากนี้ราไตรโคเดอร์ม่ายังสามารถผลิตปฏิชีวนสารและสารพิษ ตลอดจนน้ำย่อยจำพวกเอนไซม์ สำหรับช่วยละลายผนังเส้นใยของเชื้อโรคพืช นอกจากนี้คุณสมบัติพิเศษของเชื้อราไตรโคเดอร์มาคือ สามารถชักนำให้ต้นพืชมีความต้านทานต่อเชื้อโรคพืชทั้งเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช ดังนั้นการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้เกษตรกรลดการใช้สารเคมีลง (จิระเดช, 2548) การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของราไตรโคเดอร์มา ร่วมกับวิธีเขตกรรมเพื่อควบคุมโรคจุดดำในสวนส้มโอเกษตรกรที่เป็นแหล่งผลิตส้มโอเพื่อการส่งออก อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย เปรียบเทียบกับสารป้องกันกำจัดโรคพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสดที่เลี้ยงบนวัสดุข้าวเปลือกหรือข้าวหุงสุก และชีวภัณฑ์ไตรโคเดอร์มาการค้า
2. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชได้แก่ สารอะซ็อกซีสโตรบิน สารประกอบพวกทองแดง (คิวปริ์สออกไซด์) และสารฆ่าแมลงได้แก่ ฟิโปรนิล อิมิตาโคลพริด และแลมด้าไซฮาโลทริน
3. เครื่องพ่นสารเคมีชนิดใช้เครื่องยนต์สะพายหลัง แรงดัน 30-40 kgf/cm² มีอัตราความเร็วของการพ่น 5.2-6.8 ลิตร/นาที่สำหรับพ่นเชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด(สปอร์แขวนลอย) ชีวภัณฑ์การค้าและสารป้องกันกำจัดโรคพืช
4. ปุ๋ยโดโลไมท์, ปุ๋ยหมัก, ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16, 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในแปลงทดลอง เช่น กรรไกรและเลื่อยตัดแต่งกิ่ง กับดักกาวเหนียวสีเหลือง กรรไกรตัดแต่งขั้วผลส้มโอ กรรไกรด้ามยาวใช้เก็บเกี่ยวผลส้มโอ ตะกร้าบรรจุผลผลิต และเครื่องชั่งน้ำหนัก
6. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล และกล้องถ่ายภาพ

วิธีการ

วางแผนการทดลอง แบบ RCBD มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 *T. harzianum* T-35 + เขตกรรม

กรรมวิธีที่ 2 *T. harzianum* T-KU + เขตกรรม

กรรมวิธีที่ 3 ชีวภัณฑ์ *Trichoderma* การค้า # 1 + เขตกรรม

กรรมวิธีที่ 4 สารป้องกันกำจัดโรคพืชอะซ็อกซีโตรบิน 25% WV/SC +เซตกรรม

กรรมวิธีที่ 5 ใช้น้ำสะอาดพ่น (control)

(1) เตรียมความพร้อมของต้นส้มโอในสวนเกษตรกร ต.ม่วงยาย อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย ทำการตัดแต่งกิ่งใส่ปุ๋ย และปฏิบัติการดูแลตามคำแนะนำ GAP ส้มโอของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับวิธีการเซตกรรม ตัดแต่งกิ่งให้ทรงพุ่มโปร่ง เก็บเศษซากกิ่ง ใบและผลส้มโอที่มีอาการโรคออกจากแปลงอย่างสม่ำเสมอเพื่อลดการแพร่ระบาดของโรคจุดดำ

(2) ทดสอบการใช้รา *Trichoderma* เพื่อควบคุมการเกิดโรคจุดดำในสวนส้มโอ โดยผลิตเชื้อในรูปของเชื้อสด เลี้ยงขยายเชื้อบนอาหาร PDA เมื่อเชื้อราอายุได้ 3 วันจึงตัดส่วนปลายโคโลนีไปเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนอาหารข้าวหุงสุกนาน 7-10 วันให้ราสร้างสปอร์สีเขียว นำไปผสมกับปุ๋ยหมักที่อัตรา 1:1 โดยน้ำหนัก หวานใต้ทรงพุ่มของต้นส้มโอตามกรรมวิธี ตั้งแต่เดือน ก.พ.- พ.ค. 6 ครั้ง และใช้สปอร์แขวนลอยของเชื้อราไตรโคเดอร์มา พ่นระหว่างเดือน มิ.ย. - ส.ค. (ภาพที่ 1) สารชีวภัณฑ์การค้า # 1 ใช้ผสมกับปุ๋ยหมักอัตรา 100 กรัม/ปุ๋ยหมัก 1 กิโลกรัมสำหรับสารป้องกันกำจัดโรคพืชอะซ็อกซีโตรบิน พ่นที่อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ห่างกันเดือนละ 1-2 ครั้ง ตั้งแต่ เดือน ก.พ.-ส.ค. รวม 10 ครั้ง

(3) วิธีการเซตกรรมที่ใช้ร่วมกัน ได้แก่ จัดการสุขอนามัยในสวน ตัดแต่งส่วนที่เป็นโรค เก็บเศษซากพืชใต้ทรงพุ่มออกทำลายนอกแปลง เพื่อลดปริมาณเชื้อโรคจุดดำในสวนส้มโอ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์หลังตัดแต่งกิ่งจำนวน 30 กิโลกรัม/ต้น

(4) ประเมินผลการเกิดโรคจุดดำที่ปรากฏบนต้นส้มโอทั้งก่อนและหลังทดสอบในแต่ละกรรมวิธี บันทึกผลการทดลองโดย ตรวจนับจำนวนผลส้มโอที่มีคุณภาพดี ผิวเปลือกผลปราศจากอาการแผลจากโรคจุดดำ และผลที่เกิดโรคจุดดำ คำนวณเปอร์เซ็นต์ของผลส้มโอคุณภาพดี และผลเป็นโรคจุดดำ ค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของโรคจากจุดแผลที่เกิดบนผลของส้มโอในแต่ละกรรมวิธี ตัดแปลงจากวิธีการของ ศรีสุรางค์ และคณะ (2552) แบ่งความรุนแรงของโรคเป็น 6 ระดับ คือ

ระดับ 1 = ไม่พบแผลโรคจุดดำบนผล

ระดับ 2 = พบแผลโรคจุดดำ 1-5 แผลต่อผล

ระดับ 3 = พบแผลโรคจุดดำ 6-10 แผลต่อผล

ระดับ 4 = พบแผลโรคจุดดำ 11-25 แผลต่อผล

ระดับ 5 = พบแผลโรคจุดดำ 26-50 แผลต่อผล

ระดับ 6 = พบแผลโรคจุดดำมากกว่า 50 แผลต่อผล

(5) นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และความรุนแรงของโรค ในแต่ละกรรมวิธีไปหาค่าเฉลี่ยเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

-เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2557 สิ้นสุด กันยายน 2559 (2ปี)
สวนส้มโอของเกษตรกร อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย

ผลการทดลองและวิจารณ์

ข้อมูลพื้นฐานของสวนส้มโอดลองและผลการวิเคราะห์ดิน

สวนส้มโอที่ใช้ในการทดลองจำนวน 2 สวน ในแหล่งปลูกส้มโอ อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย โดยเลือกสวนที่ ต.ม่วงยาย ได้แก่ สวนของนางสุพิน โนระ บ้านเลขที่ 144/1 ม. 5 ต.ม่วงยายและที่ ต.ห้วยงาว ทดลองในสวนของ นายอำนาจ อินเทพ บ้านเลขที่ 16/2 ม. 2 ต.ห้วยงาว เลือกส้มโอดต้นทดลองจำนวนสวนละ 20 ต้น ที่สภาพต้น แข็งแรงสมบูรณ์ไม่มีอาการของโรครินนิ่ง เนื่องจากเป็นโรคที่ทำให้ต้นทรุดโทรม และผลผลิตไม่มีคุณภาพ เตรียม ต้นโดยการตัดแต่งกิ่งเป็นโรคและผลส้มโอที่เหลืองบนต้นออก ทำความสะอาดสวนเก็บเศษซากใบและผล เพื่อช่วยลดแหล่งระบาดของโรคจุดดำภายในสวนทดลอง เก็บตัวอย่างดินใต้ทรงพุ่มต้นส้มโอเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร ผลปรากฏว่าตัวอย่างดินสวนส้มโอของนางสุพิน โนระ มีความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 7.0 ปริมาณ อินทรีย์วัตถุร้อยละ 3.32 ผลวิเคราะห์ธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม อยู่ในเกณฑ์และ เกินค่าที่เหมาะสมเล็กน้อย ส่วนตัวอย่างดินของสวนนายอำนาจ อินเทพ เป็นกรดอ่อน และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ร้อยละ 2.65 ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมค่อนข้างสูง แต่ปริมาณของธาตุแคลเซียมต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมเล็กน้อย สำหรับผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินสวนนางสุพิน โนระ ของฤดูการผลิตปี 2559 มีความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 5.8 ปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 3.85 ธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม ปีนี้ปริมาณอยู่ในเกณฑ์ ยกเว้นธาตุโบรอนที่ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมเล็กน้อย และวิเคราะห์พบว่าธาตุ ฟอสฟอรัสมีปริมาณที่สูงมากกว่าค่าที่เหมาะสมถึง 20 เท่า ส่วนตัวอย่างดินของสวนนายอำนาจ อินเทพ มีความ เป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 6.4 ปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 3.18 ธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมมี ปริมาณค่อนข้างสูง แต่ปริมาณของธาตุโบรอนค่อนข้างต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม (ตารางที่ 1)

ผลการทดลองปีพ.ศ. 2558

(1) ประเมินการเกิดโรคจุดดำบนใบส้มโอทั้ง 2 สวนก่อนเริ่มการทดสอบในเดือน พ.ย. 2557 พบมี เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคค่อนข้างต่ำ สวนของนางสุพิน โนระ มีค่าเฉลี่ยของโรคร้อยละ 11.2 - 13.7 และสวนของ นายอำนาจ อินเทพพบโรคจุดดำปรากฏบนใบเฉลี่ยต่ำกว่าเท่ากับร้อยละ 1.2 - 5.0 เท่านั้น (ตารางที่ 2)

การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา T-35 T-KU และชีวภัณฑ์ไตรโคเดอร์มาการค้า ผสมกับปุ๋ยหมักด้วยอัตรา 100 กรัม/ปุ๋ยหมัก 1 กิโลกรัม หว่านใต้ทรงพุ่มของต้นส้มโอตามกรรมวิธีตั้งแต่เดือน ก.พ. ถึง พ.ค. จำนวน 6 ครั้ง และใช้สารแขวนลอยของราฟ่นช่วงเดือน พ.ค. – ส.ค. (ภาพที่ 1 และ 2) ส่วนวิธีใช้สารอะซ็อกซีสโตรบิน ฟนที่อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เดือนละ 1 -2 ครั้ง

(2) การประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคบนใบส้มโอด้านทดลองด้วยสายตาทุก 30-60 วัน ปรากฏว่าสวนของนางสุพิน โนระ ต.ม่วงยาย ส้มโอเป็นโรคจุดดำมากกว่า สวนส้มโอของนายอำนาจ อินเทพ ที่ ต.หล่ายงาว ซึ่งในเดือน ม.ค. 2558 ตรวจพบส้มโอในกรรมวิธีที่ 2 ใช้ราไตรโคเดอร์มา T-KU+เขตกรรม เกิดโรคเพียงร้อยละ 6.2 ซึ่งต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น รองลงมาได้แก่ วิธีที่ใช้ราไตรโคเดอร์มา T-35 +เขตกรรม และสารเคมี+เขตกรรม เป็นโรคเท่ากันคือร้อยละ 7.5 ในเดือน มี.ค. วิธีที่ใช้ T-KU+เขตกรรม และสารเคมี+เขตกรรม ยังคงตรวจพบส้มโอเกิดโรคต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 6.2 สำหรับเดือนพ.ค. การพ่นสารเคมี+เขตกรรมให้ผลควบคุมโรคจุดดำได้ดีกว่าวิธีอื่น ส้มโอเกิดโรคร้อยละ 10 รองลงมาได้แก่ T-KU+เขตกรรมและ T-35 +เขตกรรม เกิดโรคจุดดำร้อยละ 11.2 และ 13.7 ตามลำดับในขณะที่กรรมวิธีควบคุม พบส้มโอเป็นโรคเฉลี่ยร้อยละ 20 (ตารางที่ 2) ประเมินโรคจุดดำในสวนส้มโอ ต. หล่ายงาว ตั้งแต่เดือน พ.ย. ถึง พ.ค. พบโรคจุดดำเกิดต่ำกว่าร้อยละ 5 ทั้งนี้เนื่องจากระบบน้ำในสวนส้มโอขำรด ทำให้ขาดน้ำและความชื้นระหว่าง ก.พ.- มี.ค. สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเกิดโรคจุดดำ ทั้งนี้จะปรับใช้วิธีตรวจโรคบนผิวเปลือกของผลส้มโอที่สุ่มตัวอย่างจากต้นทดลอง หลังจากเก็บเกี่ยวในเดือน ก.ย. นี้แทน

(3) ตรวจนับปริมาณของราไตรโคเดอร์มาจากตัวอย่างดินใต้ทรงพุ่มส้มโอ เดือนละ 1 ครั้งบนอาหารจำเพาะ (Martin's medium) พบว่าในเดือน ก.พ. 2558 ส้มโอทั้ง 2 สวน มีปริมาณของราไตรโคเดอร์มาในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นไอโซเลทคัดเลือกจากห้องปฏิบัติการ (T-35 และ T-KU) อยู่ที่ระดับค่อนข้างสูงคือ $1.3 - 4.9 \times 10^4$ cfu/g ตามลำดับ แต่ปริมาณของราเริ่มลดลงจากเดือน มี.ค. – พ.ค. มีค่าเฉลี่ยของประชากร $1.0 - 8.9 \times 10^3$ cfu/g (ตารางที่ 3) ซึ่งในขณะนั้นมีการใช้ไตรโคเดอร์มาหว่านใต้ทรงพุ่มส้มโอร่วมกับเขตกรรมทุกเดือน วิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ไตรโคเดอร์มา ก็ให้ผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือพบปริมาณเชื้อลดลงทั้ง 2 สวน เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าการเกิดโรคจุดดำบนใบส้มโอภายในสวนทดลองค่อนข้างต่ำไม่เกินร้อยละ 20 ของกรรมวิธีที่ใช้ราไตรโคเดอร์มา และสารเคมี ดังนั้นจึงต้องมีการติดตามการเกิดโรคในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มโอ โดยตรวจประเมินการเกิดโรค จำนวนแผลจุดของโรคบนเปลือกผลส้มโอ เพื่อให้สามารถสรุปผลการควบคุมโรคได้อย่างชัดเจน

(4) ประเมินการเกิดโรคจุดดำบนผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวจากสวนปลายเดือน ส.ค. 2558 โดยแบ่งเป็นผลปกติที่มีคุณภาพดี ไม่มีอาการแผลจากโรคจุดดำ และผลเป็นโรค สวนของนางสุพิน โนระ พบว่าวิธีใช้สารเคมี+เขตกรรมให้ผลควบคุมโรคบนผลส้มโอได้ดีกว่าวิธีอื่นโดยมีส้มโอผลปกติที่ปราศจากอาการโรคจุดดำเท่ากับร้อยละ 22.5

รองลงมาได้แก่ การใช้ราไตรโคเดอร์มา T-KU+เขตกรรม และกรรมวิธีควบคุม พบส้มโอผลปกติที่มีคุณภาพดี เท่ากับร้อยละ 7.5 (ตารางที่ 4) ส่วนสารชีวภัณฑ์ และ T-35 ผลส้มโอเกิดโรคสูงมากถึงร้อยละ 97.5 และ 100 ตามลำดับ เนื่องจากสวนนี้ต้นส้มโออายุมากถึง 19 ปีมีทรงพุ่มค่อนข้างแน่นทึบ ในสวนมีความชื้นสูง รวมทั้งมีประวัติพบโรคจุดดำระบาดค่อนข้างรุนแรงในสวนติดต่อกันหลายปี ทำให้ควบคุมโรคโดยใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ได้ผลไม่ดีเท่ากับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช

สำหรับสวนทดลอง ต.หล่ายงาว ของนายอำนวย อินเทพ ส้มโออายุประมาณ 7 ปี ทรงพุ่มโปร่งและสภาพแวดล้อมภายในสวนมีความชื้นต่ำกว่าสวนที่ ต.ม่วงยาย ซึ่งจากการสำรวจโรคนี้นในสวนตั้งแต่ พ.ย. 2557 ถึง พ.ค. 2558 พบการเกิดโรคต่ำมากในทรงพุ่มต้นส้มโอ หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตปลายเดือน ส.ค. จึงประเมินการเกิดโรคบนผลส้มโอ พบว่า การใช้ T-KU+เขตกรรม สามารถควบคุมการเกิดโรคจุดดำบนผลส้มโอได้ดีที่สุด ได้ส้มโอผลปกติเท่ากับร้อยละ 62.5 รองลงมาได้แก่ สารเคมี+เขตกรรม ได้ผลส้มโอปกติเท่ากับร้อยละ 50.0 และชีวภัณฑ์ การค้า+เขตกรรม มีส้มโอผลปกติร้อยละ 41.7 ผลการทดลองของทั้งสองสวนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งในปีงบประมาณ 2559 ทำการทดลองซ้ำอีก 1 ปีเพื่อยืนยันผลการทดลอง (ตารางที่ 4)

ผลการทดลองปีพ.ศ. 2559

(1) การใช้ราไตรโคเดอร์มา ร่วมกับการเขตกรรมในสวนส้มโอเพื่อควบคุมโรคจุดดำ ประเมินโดยตรวจสอบการเกิดโรคบนใบและผลส้มโอของต้นทดลองด้วยสายตา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม ไม่พบการเกิดโรคจุดดำของส้มโอทั้ง 2 สวน เนื่องจากเกิดภาวะภัยแล้งภายในสวนมีความชื้นต่ำ และอากาศค่อนข้างร้อนจึงไม่เหมาะสมกับการแพร่ระบาดของโรคนี้น ในเดือนเมษายนเริ่มพบโรคเกิดขึ้นเฉพาะในสวนส้มโอที่ ต.ม่วงยาย โดยกรรมวิธีควบคุม (Control) พบการเกิดโรคสูงสุดร้อยละ 15.0 ในขณะที่วิธีใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา หรือสารชีวภัณฑ์+เขตกรรม เกิดโรคเท่ากันเพียงร้อยละ 5.0 การเกิดโรคจุดดำในเดือนพฤษภาคม ผลการทดลองพบว่า การใช้ T-Ku+เขตกรรม ของสวนส้มโอ ต.ม่วงยาย สามารถควบคุมโรคจุดดำได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น พบโรคร้อยละ 50 รองลงไปได้แก่ วิธีใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช+เขตกรรม และวิธีพ่น T-35+เขตกรรม พบโรคร้อยละ 62.5 และ 67.5 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุมที่พบโรคสูงสุดเท่ากับร้อยละ 85 สำหรับสวนส้มโอ ต.หล่ายงาว พบว่าการใช้ T-35+เขตกรรม ให้ผลควบคุมโรคจุดดำได้ดีที่สุด พบโรคร้อยละ 12.5 รองลงไปได้แก่ ใช้ T-Ku+เขตกรรม และสารป้องกันกำจัดโรคพืช+เขตกรรม ซึ่งพบส้มโอเกิดโรคเท่ากันคือร้อยละ 25 ในเดือนมิถุนายน ผลการใช้ราไตรโคเดอร์มา ร่วมกับวิธีเขตกรรมเพื่อควบคุมโรคจุดดำ สวนส้มโอที่ ต.ม่วงยายพบว่า วิธีใช้ T-KU+เขตกรรม และสารป้องกันกำจัดโรคพืช+เขตกรรม เกิดโรคจุดดำกับส้มโอบนต้นทดลองร้อยละ 80 เท่ากัน รองลงไปคือ T-35+เขตกรรม มีส้มโอเกิดโรค ร้อยละ 82 ในขณะที่สารชีวภัณฑ์+เขตกรรม และกรรมวิธีควบคุม ทำให้ส้มโอเกิดโรคจุดดำบนผิวเปลือกผลที่สุ่มตรวจบนต้นทดลองร้อยละ 100

สวนส้มโอทดลอง ต.หลายางว พบว่าวิธีใช้ T-35+เขตกรรม ยังคงมีประสิทธิภาพควบคุมโรคได้ดีที่สุด เกิดโรคต่ำเพียงร้อยละ 25 รองลงไป ได้แก่ T-KU+เขตกรรม และสารป้องกันกำจัดโรคพืช+เขตกรรม เกิดโรค ร้อยละ 30 เท่ากัน จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการใช้ราไตรโคเดอร์มา T-35 หรือ T-KU ร่วมกับวิธีเขตกรรมของสวนทดลองทั้ง 2 แห่งให้ผลในการควบคุมโรคจุดดำได้ใกล้เคียงกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช ซึ่งทำการประเมินโรคอีกครั้งหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต (ตารางที่ 5)

(2) ประเมินผลการเกิดโรคจุดดำบนผลส้มโอภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยแบ่งเป็นผลปกติที่มีคุณภาพดีไม่มีอาการโรคจุดดำและผลเป็นโรค สวนส้มโอ ต.ม่วงยาย พบการใช้ราไตรโคเดอร์มา T-KU+เขตกรรม มีประสิทธิภาพควบคุมโรคได้ดีที่สุด โดยมีส้มโอผลปกติปราศจากอาการโรคจุดดำเท่ากับร้อยละ 12.5 รองลงมา ได้แก่ วิธีใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช+เขตกรรม และกรรมวิธี T-35+เขตกรรม มีส้มโอผลปกติร้อยละ 10 และ 5 ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีใช้สารชีวภัณฑ์+เขตกรรม และกรรมวิธีควบคุม พบว่าผลส้มโอเกิดโรคสูงมากถึงร้อยละ 100 เนื่องจากสวนนี้ต้นส้มโอมีอายุประมาณ 20 ปี ทรงพุ่มแน่นที่มีความชื้นสูง ทำให้พบโรคจุดดำระบาดค่อนข้างรุนแรง สำหรับสวนที่ ต.หลายางว ประเมินการเกิดโรคบนผลส้มโอหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่ากรรมวิธีที่ใช้ T-35+เขตกรรม สามารถควบคุมการเกิดโรคบนผลส้มโอได้ดีที่สุด ได้ส้มโอผลปกติเท่ากับร้อยละ 67.5 รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ใช้ T-KU+เขตกรรม และวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช+เขตกรรม ได้ผลส้มโอปกติเท่ากับร้อยละ 37.5 และ 20.0 ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

(3) ตรวจนับปริมาณของราไตรโคเดอร์มาจากดินใต้ทรงพุ่มต้นส้มโอ เดือนมีนาคม-สิงหาคม พบว่าสวนทดลอง ต.ม่วงยาย และต.หลายางว มีปริมาณของราไตรโคเดอร์มาไอโซเลท T-Ku สูงสุดในเดือนพฤษภาคมเท่ากับ 7.2×10^3 cfu/g และ 1.5×10^4 cfu/g ตามลำดับ และไอโซเลท T-35 ที่ สวน ต.ม่วงยาย มีปริมาณสูงสุด 7.5×10^3 cfu/g ในเดือนพฤษภาคมเช่นเดียวกัน แต่สวนส้มโอ ต.หลายางว พบ T-35 ปริมาณสูงสุดในเดือนเมษายนเท่ากับ 3.8×10^3 cfu/g ส่วนกรรมวิธีใช้สารชีวภัณฑ์ไตรโคเดอร์มา+เขตกรรม พบว่าดินจากทั้ง 2 สวนมีประชากรเชื้อราค่อนข้างต่ำตั้งแต่ 1.5×10^2 - 1.2×10^3 สำหรับกรรมวิธีใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช+เขตกรรม และกรรมวิธีควบคุม จะพบว่ามีปริมาณของราไตรโคเดอร์มาต่ำมาก ทั้งนี้เพราะประชากรที่สามารถตรวจนับได้ดังกล่าวเป็นเชื้อราที่อาศัยอยู่ในดินตามธรรมชาติ(ตารางที่ 7-8)

(4) การคำนวณต้นทุนของการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด T-35 และ T-KU เปรียบเทียบกับชีวภัณฑ์ไตรโคเดอร์มาการค้า และสารป้องกันกำจัดโรคพืชอะซ็อกซีสโตรบิน 25%WV/SC เพื่อควบคุมโรคจุดดำของส้มโอในสวนเกษตรกรจะเห็นได้ว่า เชื้อราไตรโคเดอร์มาไอโซเลท T-35 ที่แยกจากดินสวนส้มโอ อ.เวียงแก่น ซึ่งผ่านการทดสอบประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *P. citricarpa* สาเหตุโรคจุดดำได้ผลดี ในห้องปฏิบัติการ และนำไปผลิตเป็นรูปของเชื้อสด มีต้นทุนการผลิตเพื่อนำไปใช้ต่ำที่สุด 4,500 บาท/ไร่/ฤดูการผลิต รองลงไปได้แก่ สาร

ป้องกันกำจัดโรคพืชอะซ็อกซีสโตรบิน 25%WV/SC และเชื้อราไตรโคเดอร์มาไอโซเลท T-KU ซึ่งมีต้นทุนเท่ากับ 4,750 บาท/ไร่/ฤดูกาลผลิต และ 5,400 บาท/ไร่/ฤดูกาลผลิต ตามลำดับ ในขณะที่สารชีวภัณฑ์สำเร็จรูปที่ผลิตเป็นการค้ามีราคาของต้นทุนสูงสุดคือ 9,500 บาท (ตารางที่ 9) ดังนั้นหากเกษตรกรต้องการที่จะเลือกใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา เพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชและประหยัดค่าใช้จ่าย ควรใช้วิธีการผลิตเชื้อสดจากเชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดผงเชื้อแห้งหรือใช้เชื้อบริสุทธิ์ ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเกิดโรคจุดดำของส้มโออย่างได้ผล

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของสวนส้มโอทดลอง อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย และผลวิเคราะห์คุณสมบัติดินใต้ทรงพุ่มของต้นส้มโอระหว่างปีพ.ศ. 2558-2559¹

สวนส้มโอ	พื้นที่ (ไร่)	อายุต้น (ปี)	pH	OM (%)	Avai P (mg/kg)	Avai K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	B (mg/kg)
นางสุพิน โนระ	19	19	7.0	3.32	218	161	1535	419	-
		20	5.8	3.85	843	370	1348	421	0.57
นายอำนาจ อินเทพ	5	7	5.6	2.65	158	298	736	226	-
		8	6.4	3.18	570	330	1182	472	0.47
	ค่าที่เหมาะสม		6-7	2.5-3	26-42	130	1040	135	0.9-3

¹วิเคราะห์โดยกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จ.เชียงใหม่ (ส่งตัวอย่าง 11 ธันวาคม 2557 และ 21 ธันวาคม 2558)

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจุดดำเฉลี่ยของส้มโอในสวนทดลอง อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย ก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตปี พ.ศ. 2558

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจุดดำเฉลี่ยบนใบส้มโอด้านทดลอง ¹			
	พ.ย. ²	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.
1 T-35 + เขตกรรม	12.5	7.5	7.5	11.2 a
2 T-KU + เขตกรรม	13.7	6.2	6.2	13.7 ab
3 สารชีวภัณฑ์ + เขตกรรม	13.7	8.7	10.0	16.2 bc
4 สารป้องกันกำจัดโรคพืช+เขตกรรม	12.5	7.5	6.2	10.0 a
5 ฟ่นน้ำสะอาด + เขตกรรม(control)	11.2	8.7	10.0	20.0 c

CV (%)	21.8	48.9	38.9	21.5
--------	------	------	------	------

¹ เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจุดดำบนใบส้มโอในสวนทดลอง ต.ม่วงยาย เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

² ประเมินการเกิดโรคจุดดำของส้มโอก่อนการทดสอบในเดือนพฤศจิกายน 2557

ตารางที่ 3 ปริมาณเชื้อราไตรโคเดอร์มาจากตัวอย่างดินใต้ทรงพุ่มส้มโอในกรรมวิธีที่ใช้ราไตรโคเดอร์มาร่วมกับวิธีเขตกรรมเพื่อควบคุมโรคจุดดำ

กรรมวิธีการทดลอง	ปริมาณของเชื้อราไตรโคเดอร์มาเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (cfu/g)							
	สวนส้มโอ นางสุพิน โนระ ต.ม่วงยาย				สวนส้มโอ นายอำนาจ อินเทพ ต.หล่ายงาว			
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
T-35 + เขตกรรม	1.3×10^4	3.2×10^3	2.0×10^3	1.4×10^3	1.1×10^4	2.4×10^4	2.2×10^4	7.2×10^3
T-KU + เขตกรรม	3.0×10^4	2.4×10^3	2.4×10^3	1.0×10^3	4.9×10^4	2.2×10^4	1.3×10^4	8.9×10^3
สารชีวภัณฑ์+เขตกรรม	1.1×10^2	1.9×10^2	4.4×10	8.3×10	5.0×10^2	5.3×10^2	1.6×10^2	1.4×10^2

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจุดดำบนผลผลิตส้มโอที่เก็บเกี่ยวจากสวนทดลอง อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย
ฤดูการผลิตปีพ.ศ. 2558

กรรมวิธี	สวน นางสุพิน โนระ		สวน อำนาจ อินเทพ	
	% ผลที่ดี	% ผลเป็นโรค	% ผลที่ดี	% ผลเป็นโรค
1 T-35 + เขตกรรม	0	100	25.0	75.0
2 T-KU + เขตกรรม	7.5	92.5	62.5	37.5
3 สารชีวภัณฑ์ + เขตกรรม	2.5	97.5	41.7	58.3
4 สารป้องกันกำจัดโรคพืช+เขตกรรม	22.5	77.5	50.0	50.0
5 ฟ่นน้ำสะอาด + เขตกรรม(control)	7.5	92.5	33.3	66.7

¹เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจุดดำบนผลส้มโอเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ภายหลังจากเก็บเกี่ยวเดือน สิงหาคม 2558

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจุดดำเฉลี่ยก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มโอในสวน อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย
ฤดูการผลิตปี 2559

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจุดดำเฉลี่ยบนผลส้มโอด้านทดลอง ¹					
	เมษายน		พฤษภาคม		มิถุนายน	
	ต.ม่วงยาย	ต.หล่ายงาว	ต.ม่วงยาย	ต.หล่ายงาว	ต.ม่วงยาย	ต.หล่ายงาว
1 T-35 + เขตกรรม	5.0	0	67.5	12.5	82.0	25.0
2 T-KU + เขตกรรม	5.0	0	50.0	25.0	80.0	30.0

3 สารชีวภัณฑ์ + เขตกรรม	5.0	0	72.5	30.0	100.0	55.0
4 สารเคมี+เขตกรรม	5.0	0	62.5	25.0	80.0	20.0
5 พ่นน้ำสะอาด + เขตกรรม (control)	15.0	0	85.0	35.0	100.0	60.5

¹เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจุดดำของส้มโอในสวนทดลอง เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ตารางที่ 6 ผลการควบคุมโรคจุดดำของส้มโอในสวนทดลอง อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย โดยใช้ราไตรโคเดอร์มา ร่วมกับวิธีเขตกรรมฤดูการผลิตปี 2559

กรรมวิธี	สวนส้มโอ ต.ม่วงยาย		สวนส้มโอ ต.หล่ายจาว	
	% ผลที่ดี	% ผลเป็นโรค	% ผลที่ดี	% ผลเป็นโรค
1 T-35 + เขตกรรม	5.0	95.0	67.5	32.5 a
2 T-KU + เขตกรรม	12.5	87.5	37.5	62.5 ab
3 สารชีวภัณฑ์ + เขตกรรม	0	100.0	17.5	82.5 b
4 สารป้องกันกำจัดโรคพืช+เขตกรรม	10.0	90.0	20.0	80.0 b
5 พ่นน้ำสะอาด + เขตกรรม(control)	0	100.0	15.0	85.0 b
% CV	-	-	-	29.8

¹เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจุดดำบนผลส้มโอเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ภายหลังจากเก็บเกี่ยวเดือนสิงหาคม 2559

ตารางที่ 7 ปริมาณเชื้อราไตรโคเดอร์มาจากตัวอย่างดินใต้ทรงพุ่มส้มโอในสวนส้มโอ ต.ม่วงยาย อ.เวียงแก่น ระหว่างเดือนมีนาคมถึงสิงหาคม 2559

กรรมวิธี	ปริมาณของเชื้อราไตรโคเดอร์มาเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (cfu/g) ¹					
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
1 T-35	2.8×10^3	6.1×10^3	7.5×10^3	3.8×10^3	2.1×10^3	5.9×10^3
2 T-KU	1.5×10^3	5.0×10^3	7.2×10^3	1.8×10^3	1.7×10^3	6.2×10^3
3 ชีวภัณฑ์	3.7×10^2	3.7×10^2	2.1×10^2	1.5×10^2	2.6×10^2	6.0×10^2
4 สารเคมี	44	19	88	51	69	25
5 control	38	29	69	28	51	21

¹ ตรวจนับปริมาณเชื้อจากตัวอย่างดินโดยใช้วิธี Soil plate dilution บนอาหาร Martin's medium

ตารางที่ 8 ปริมาณเชื้อราไตรโคเดอร์มาจากตัวอย่างดินใต้ทรงพุ่มส้มโอในสวนส้มโอ ต.หลายางว อ.เวียงแก่น ระหว่างเดือนมีนาคมถึงสิงหาคม 2559

กรรมวิธี	ปริมาณของเชื้อราไตรโคเดอร์มาเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (cfu/g) ¹					
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
1 T-35	2.1×10^3	3.8×10^3	2.2×10^3	2.6×10^3	1.1×10^3	1.5×10^3
2 T-KU	2.7×10^3	5.8×10^3	1.5×10^4	2.7×10^3	2.8×10^3	3.2×10^3
3 ชีวภัณฑ์	3.6×10^2	1.2×10^3	6.9×10^2	7.8×10^2	5.0×10^2	3.2×10^2
4 สารเคมี	38	12	31	59	88	14
5 control	13	10	38	24	27	34

¹ ตรวจนับปริมาณเชื้อจากตัวอย่างดินโดยใช้วิธี Soil plate dilution บนอาหาร Martin's medium

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบต้นทุนการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด สารชีวภัณฑ์ และสารป้องกันกำจัดโรคพืชเพื่อควบคุมโรคจุดดำในสวนส้มโอ

ราไตรโคเดอร์มา/ ชีวภัณฑ์/สารเคมี	ราคา/หน่วย (บาท)	อัตราใช้ ต่อต้น	อัตราใช้/ไร่ (25ต้น)	ต้นทุน/ครั้ง (บาท)	จำนวนครั้ง ที่ใช้ทดลอง	ต้นทุนรวม/ไร่ (บาท)
T-35 ¹	15 /กก.	1 กก.	25 กก.	375	12	4,500
T-KU ²	17 /กก.	1 กก.	25 กก.	425	12	5,100
สารชีวภัณฑ์ ³	380 /กก.	100 ก.	2.5 กก.	950	10	9,500
อะซ็อกซีสไตรบิน	3,800/ลิตร	5 มล.	125 มล.	475	10	4,750

¹ T-35 เป็นเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคจุดดำได้ดีที่สุดซึ่งคัดเลือกจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ปี 2557 การทดลองนี้ผลิตในรูปของเชื้อสดโดยเลี้ยงบนข้าวหุงสุกหรือข้าวเปลือกต้ม เพื่อให้สามารถใช้ในสวนส้มโอได้อย่างสะดวก

² T-KU คือเชื้อรา *T. harzianum* จากผลงานวิจัยของ ม.เกษตรศาสตร์ ซึ่งใช้หัวเชื้อราที่เป็นผงเชื้อแห้งมาผลิตในรูปของเชื้อสดด้วยวิธีการเดียวกับการผลิตเชื้อสด T-35

³ สารชีวภัณฑ์ไตรโคเดอร์มาการค้า ผลิตโดยชมรมเกษตรปลอดสารพิษ



สวนส้มโอ นางสุพิน โนระ ต. ม่วงยาย

สวนส้มโอ นายอำนาจ อินเทพ ต. หล่ายงาว

ภาพที่ 1 สภาพสวนส้มโอที่ใช้ทดลองของเกษตรกร ต.ม่วงยาย และหล่ายงาว อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย



ภาพที่ 2 การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ผสมปุ๋ยหมักอัตรา 1กก. : 1กก. สำหรับสารชีวภัณฑ์ใช้อัตรา 100 ก. ผสมปุ๋ยหมัก 1 กก. หวานรอบทรงพุ่มส้มโอ และพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชหรือสปอร์แขวนลอยของเชื้อราไตรโคเดอร์มา เพื่อทดสอบการควบคุมโรคในสวนส้มโอ





ภาพที่ 3 ลักษณะอาการของโรคจุดดำบนผลส้มโอใกล้สุก (ก) ตรวจสอบแผลโรคจุดดำบนผลส้มโอของต้นทดลอง (ข) และตรวจโรคหลังเก็บผลผลิตส้มโอจากต้น (ค)



ภาพที่ 4 เก็บเกี่ยวผลผลิตส้มโอจากสวนทดลอง อ.เวียงแก่น เพื่อตรวจสอบการเกิดโรคจุดดำบนผล
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดสอบควบคุมโรคจุดดำของส้มโอในแหล่งผลิตส้มโอเพื่อการส่งออก อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย ฤดูกาลผลิตปี 2558 สวนส้มโอ ต.ม่วงยาย พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชอะซ็อกซีสโตรบิน ให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมโรค ส้มโอเกิดโรค 77.5% และสวนส้มโอ ต.หลายาง การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา T-KU ร่วมกับวิธีเขตกรรม มีประสิทธิภาพควบคุมโรคได้ผลดีที่สุด เกิดโรคเพียง 37.5%

ฤดูกาลผลิตปี 2559 เกิดโรคจุดดำระบาดมากในสวนทดลองที่ ต.ม่วงยาย ซึ่งการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา T-KU ร่วมกับวิธีเขตกรรมพบโรคต่ำสุด 87.5% รองลงไปคือ สารอะซ็อกซีสโตรบินร่วมกับวิธีเขตกรรม และเชื้อราไตรโคเดอร์มา T-35 ร่วมกับวิธีเขตกรรม เกิดโรคจุดดำ 90.0 และ 95.0% ตามลำดับ

การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา T-35 ร่วมกับวิธีเขตกรรมในสวนส้มโอที่ ต.หลายางว ให้ผลในการควบคุมโรคได้ดีที่สุดเกิดโรคต่ำเพียง 32.5% ซึ่งใกล้เคียงกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา T-KU และสารอะซ็อกซีสโตรบิน ร่วมกับวิธีเขตกรรม ที่พบโรค 62.5 และ 80.0% ตามลำดับ ในขณะที่การพ่นน้ำ (control) ทำให้ส้มโอเกิดโรคสูงถึง 85.0%

สำหรับวิธีการนำราไตรโคเดอร์มาไปใช้ควบคุมโรคในสวนส้มโอ เพื่อลดปริมาณการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชลงหรือใช้ทดแทน จำเป็นจะต้องมีการทดสอบให้ได้วิธีการที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมตรงตามความต้องการของเกษตรกร โดยใช้วิธีผสมผสานกับวิธีเขตกรรม การตัดแต่งกิ่ง จัดการด้านสุขอนามัยของพืชและสวน รวมทั้งการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชตามความจำเป็น

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

งานวิจัยการควบคุมโรคจุดดำของส้มโอโดยใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาที่มีประสิทธิภาพ ควรมีการขยายผลนำไปทดสอบในพื้นที่เพื่อยืนยันผลให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนาเชื้อราไตรโคเดอร์มาเป็นรูปแบบที่ใช้ได้อย่างสะดวกในสวน รวมทั้งแนะนำวิธีการขยายเชื้อไตรโคเดอร์มาเป็นเชื้อชนิดสดให้แก่เกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ เกษตรกรผู้ผลิตส้มโอเพื่อการค้า นำไปใช้ในระบบการผลิตส้มโอคุณภาพ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นางสุพิน โนระ และนายอำนาจ อินเทพ เกษตรกร อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย ที่อนุญาตให้ใช้สวนส้มโอเป็นสวนทดลอง ขอขอบคุณนางสาวทิพวรรณ ปัญญาสิทธิ์ นักวิชาการเกษตร นางอุรา เนตรสุวรรณ และนายไพโรจน์ พรมงค์ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมาของแปลงทดลองโรคพืช ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ทุกคน ที่ช่วยปฏิบัติงานทดลอง และเก็บบันทึกข้อมูลในสวนส้มโอ

เอกสารอ้างอิง

- จิรเดช แจ่มสว่าง. 2548. การผลิตและการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาเพื่อจัดการโรคพืช. เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการผลิตเชื้อราปฏิชีวนะไตรโคเดอร์มาเพื่อใช้ทดแทนสารเคมีในการควบคุมโรคพืชในระบบ GAP และเกษตรอินทรีย์ภายใต้แผนยุทธศาสตร์พัฒนา จ.นครปฐม ระหว่างเดือน ก.ย.-ธ.ค. 2548 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 19 หน้า.
- นิพนธ์ ทวีชัย. 2553. โรคพืชและการจัดการด้วยวิธีชีวภาพ. ในสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. (เล่มที่ 35, หน้า 129-159). กรุงเทพฯ : โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนโดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว.
- ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช พรพิมล อธิปัญญาคม มนตรี ทศานนท์ สุธามาศ ณ น่าน บุรณี พัววงษ์แพทย์ นภสร บุญญพิทักษ์ รัตตา สุทธยาคม และไมตรี พรหมมินทร์. 2552. การจัดการโรคจุดดำของส้มโอพันธุ์ทองดีเพื่อการส่งออก. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม. กองทุนสนับสนุนงานวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 42 หน้า.
- Chung, K.P, Peres, N.A. and Timmer, L.W. 2005 Citrus Diseases Exotic to Florida:Black spot. Fact sheet pp-213. 5 p. [Http://edis.ifas.ufl.edu](http://edis.ifas.ufl.edu).
- European Union. 2000. Special requirement of import plants, plant products and other object Originating in third countries. Office Journal of European Community. 169:44-45.
- Kotze', J.M. 1981. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. Plant Disease, 65: 945-950.