



รายงานโครงการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มเปลือกอ่อน
Research and Development of Citrus
Production Technology

หัวหน้าโครงการวิจัย
ทวีศักดิ์ แสงอุดม
Thaveesak Sangudom

พ.ศ. 2564



รายงานโครงการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มเปลือกอ่อน
Research and Development of Citrus
Production Technology

หัวหน้าโครงการวิจัย
ทวีศักดิ์ แสงอุดม
Thaveesak Sangudom

พ.ศ. 2564

คำปรารภ

สถานการณ์การผลิตส้มเปลือกอ่อนของไทยลดลงทั้งพื้นที่ปลูกและผลผลิต จากข้อมูลย้อนหลัง 14 ปี (2546-2559) เนื้อที่ยืนต้นลดลงมากกว่า 80 % และผลผลิตรวมลดลงมากกว่า 70 % ซึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้ความเสียหายกับผลผลิตและการทรุดโทรมของพืชตระกูลส้ม ได้แก่ โรคกรีนนิ่งที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย (Bacterial-like micro-organism) โรคดังกล่าวทำความเสียหายให้กับแหล่งปลูกส้มเปลือกอ่อนที่สำคัญของประเทศและแหล่งผลิตส้มทั่วโลก การวิจัยครั้งนี้จึงได้ดำเนินการทั้งในส่วนของการศึกษาการปลูกส้มในสภาพโรงเรือนเปรียบเทียบกับในสภาพแปลงปลูก การผสมผสานการจัดการแปลงทั้งในสภาพแปลงปลูกเดิมและแปลงปลูกใหม่ เพื่อหาวิธีการจัดการที่เหมาะสมในการผลิตส้มคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภค รวมทั้งเพื่อเป็นแนวทางแนะนำในการผลิตส้มอย่างยั่งยืนและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ซ
ผู้วิจัย	ซ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ณ
บทนำ	1
บทคัดย่อ	2
1. ศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ	
2. การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกใหม่	
3. การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกส้มเดิม	
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	31
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก	34

สารบัญภาพ

	หน้า
การทดลองที่ 1 ศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ	
ภาพที่ 1.1 จำนวนเพลี้ยไก่แจ้จากการสำรวจแมลงในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลง ปลูกและสภาพโรงเรือนในปี 2562-2564	13
ภาพที่ 1.2 จำนวนเพลี้ยไฟจากการสำรวจแมลงในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลง ปลูกและสภาพโรงเรือนในปี 2562-2564	13
ภาพที่ 1.3 จำนวนเพลี้ยอ่อนจากการสำรวจแมลงในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลง ปลูกและสภาพโรงเรือนในปี 2562-2564	13
ภาพที่ 1.4 จำนวนหนอนชอนใบจากการสำรวจแมลงในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพ แปลงปลูกและสภาพโรงเรือนในปี 2562-2564	14
การทดลองที่ 2 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อน ในสภาพแปลงปลูกใหม่	
ภาพที่ 2.1 จำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (จำนวนตัว/5 ยอด) ของแต่ละกรรมวิธีในช่วงเวลาต่างๆ	19
ภาพที่ 2.2 จำนวนเพลี้ยไฟ (จำนวนตัว/5 ยอด) ของแต่ละกรรมวิธีในช่วงเวลาต่างๆ	19
ภาพที่ 2.3 จำนวนไรแดง (จำนวนตัว/5 ยอด) ของแต่ละกรรมวิธีในช่วงเวลาต่างๆ	20
ภาพที่ 2.4 จำนวนหนอนชอนใบ (จำนวนตัว/5 ยอด) ของแต่ละกรรมวิธีในช่วงเวลาต่างๆ	20
การทดลองที่ 3 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อน ในสภาพแปลงปลูกเดิม	
ภาพที่ 3.2 ลักษณะอาการที่ปรากฏของส้มที่มีอาการของโรคกรีนนิ่งในแปลงเกษตรกร อ. หนองเสือ จ.ปทุมธานี ปี 2559	26
ภาพที่ 3.3 แสดงผล gel electrophoresis การตรวจหาเชื้อโรคกรีนนิ่งจากตัวอย่างใบ ส้มเขียวหวาน ทั้ง 5 กรรมวิธี (จำนวน 19 ตัวอย่าง*) อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี	28
ภาคผนวก ก ศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการปลูก ส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ	
ภาคผนวก ก ภาพที่ 1 ลักษณะผลส้มที่ปลูกในสภาพแปลง (ก) สภาพโรงเรือน (ข)	34
ภาคผนวก ก ภาพที่ 2 เพลี้ยไก่แจ้ (ก) หนอนชอนใบ (ข)	35
ภาคผนวก ข การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกเดิม	
ภาคผนวก ข ภาพที่ 1 การแสดงออกของโรคกรีนนิ่ง เช่น ใบเล็ก ชี้ตั้งและยอดเหลือง (ก) ใบต่าง หรือลายคล้ายขาดธาตุสังกะสี (ข)	36
ภาคผนวก ข ภาพที่ 2 สภาพต้นส้มที่ปฏิบัติดูแลแปลงตามวิธีเกษตรกร (มีการใช้สารแอมพิซิล ลินทุก 3 เดือน)	36
ภาคผนวก ข ภาพที่ 3 สภาพต้นส้มที่ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP ส้มเปลือกอ่อน	37

สารบัญภาพ

ภาคผนวก ข ภาพที่ 4	สภาพต้นส้มที่ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ฟันสาร salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน	37
ภาคผนวก ข ภาพที่ 5	สภาพต้นส้มที่ปฏิบัติแปลงปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + การใช้สารแอมพิซิลลิน ทุก 3 เดือน	38
ภาคผนวก ข ภาพที่ 6	สภาพต้นส้มที่ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ปลูกรั้วเป็นพีชร่วม	38
ภาคผนวก ข ภาพที่ 7	ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ปลูกรั้วเป็นพีชร่วม+การใช้สารแอมพิซิลลิน +การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน	39

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

		หน้า
การทดลองที่ 1	ศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ	
ตารางที่ 1.1	แสดงการเจริญเติบโตด้านเส้นรอบวงลำต้นของส้มสายน้ำผึ้งในสภาพแปลงปลูก และในสภาพโรงเรือนเมื่ออายุต่างๆ	8
ตารางที่ 1.2	แสดงการเจริญเติบโตด้านเส้นรอบวงกิ่งพันธุ์ของส้มสายน้ำผึ้งในสภาพแปลงปลูก และในสภาพโรงเรือน เมื่ออายุต่างๆ	8
ตารางที่ 1.3	ขนาดใบของส้มสายน้ำผึ้งในสภาพแปลงปลูก และสภาพโรงเรือน ในช่วงอายุต่างๆ	9
ตารางที่ 1.4	สัดส่วนเส้นรอบวงต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ของส้มสายน้ำผึ้ง ในสภาพแปลงปลูก และในสภาพโรงเรือน เมื่ออายุต่างๆ	9
ตารางที่ 1.5	เปอร์เซ็นต์การออกดอกตามฤดูกาลในปี 2564	10
ตารางที่ 1.6	ปริมาณผลผลิตส้มเปลือกอ่อนที่ปลูกในสภาพแปลง และสภาพโรงเรือน ในช่วงอายุ 5 ปีหลังปลูก (ปี 2564)	11
ตารางที่ 1.7	การคัดขนาดผลตามเบอร์ต่างๆ ทางการค้า (เปอร์เซ็นต์)	11
ตารางที่ 1.8	คุณภาพทางเคมีของส้มเปลือกอ่อนที่ปลูกในสภาพแปลง และสภาพโรงเรือน (ช่วงอายุ 5 ปี หลังปลูก)	11
ตารางที่ 1.9	แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรครินนิ่งและระดับความรุนแรง	12
ตารางที่ 1.10	ต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกส้มในสภาพแปลงปลูกและในโรงเรือนคิดต่อพื้นที่ 1 ไร่	15
การทดลองที่ 2	การผสมผสานการควบคุมโรครินนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกใหญ่:	
ตารางที่ 2.1	เส้นรอบวงต้นตอของต้นส้มสายน้ำผึ้ง ที่ช่วงอายุต่างๆ ของแต่ละกรรมวิธี	16
ตารางที่ 2.2	เส้นรอบวงกิ่งพันธุ์ดีของต้นส้มสายน้ำผึ้ง ที่ช่วงอายุต่างๆ ของแต่ละกรรมวิธี	16
ตารางที่ 2.3	การเจริญเติบโต ด้านความกว้างและความยาวใบโตเต็มที่ของส้มที่ช่วงอายุต่างๆ ของแต่ละกรรมวิธี	17
ตารางที่ 2.4	การประเมินการเกิดโรครินนิ่ง แคงเกอร์ และเมลาโนสของส้มสายน้ำผึ้งของแต่ละกรรมวิธีต่างๆ	18
ตารางที่ 2.5	ผลผลิต และคุณภาพส้มที่ให้ผลผลิตช่วงอายุ 4 ปี ของกรรมวิธีต่างๆ (ผลผลิตปี 2563)	22
ตารางที่ 2.6	แสดงเปอร์เซ็นต์การออกดอก และติดผลของส้มเปลือกอ่อน (อายุพัฒนาการของผลช่วง 5 เดือน) ที่ปลูกและจัดการตามกรรมวิธี ในช่วงอายุ 5 ปี (ปี 2564)	22
ตารางที่ 2.7	ผลผลิต และรายได้ส้มให้ผลผลิตช่วงอายุ 5 ปี ของกรรมวิธีต่างๆ (ผลผลิตปี 2564)	22
ตารางที่ 2.8	ขนาดผลส้ม ของกรรมวิธีต่างๆ (ผลผลิตปี 2564)	23
ตารางที่ 2.9	ค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มคิดต่อพื้นที่ 1 ไร่	24

สารบัญตาราง

	หน้า	
ตารางที่ 2.10	ต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกส้มที่ให้ผลผลิตช่วงอายุ 1-5 ปี ของกรรมวิธีต่างๆคิดต่อพื้นที่ 1 ไร่	25
การทดลองที่ 3	การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกเดิม	
ตารางที่ 3.1	การเจริญเติบโตเฉลี่ยของต้นส้มพันธุ์เขียวดำเนิน อายุ 4 ปี อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ปี 2559	29
ตารางที่ 3.2	เปรียบเทียบความสูงต้นส้ม (เซนติเมตร) พันธุ์เขียวดำเนิน ปี 2560-2562	29
ตารางที่ 3.3	เปรียบเทียบขนาดเส้นรอบวงต้นส้ม (เซนติเมตร) พันธุ์เขียวดำเนิน ปี 2560-2562	29
ตารางที่ 3.4	คุณภาพผลผลิตส้มพันธุ์เขียวดำเนิน (อายุ 5 -7 ปี) อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี	30

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานโครงการการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มเปลือกอ่อน ซึ่งมีการดำเนินการทั้งในส่วนของการศึกษาการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกส้มใหม่ และแปลงปลูกส้มเดิม ทั้งนี้เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการศัตรูพืชของส้มเปลือกอ่อนอย่างยั่งยืนที่ช่วยเพิ่มผลผลิตคุณภาพ ลดความเสียหายจากโรค และเพิ่มรายได้แก่เกษตรกร ซึ่งการดำเนินงานต่างๆ สำเร็จได้ด้วยดี ในฐานะที่ทำหน้าที่เป็นหัวหน้าโครงการต้องขอขอบคุณผู้ร่วมงาน เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกท่านทั้งจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ เกษตรกรสวนส้ม อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี เจ้าหน้าที่จากสถาบันวิจัยพืชสวนที่ร่วมดำเนินงานเป็นอย่างดี สำเร็จตามเป้าหมาย และขอขอบพระคุณหน่วยงานสนับสนุนงบประมาณ และผู้มีส่วนร่วมทุกท่านที่ช่วยทำให้โครงการนี้สำเร็จด้วยดี

ทวีศักดิ์ แสงอุดม
หัวหน้าโครงการฯ

ผู้วิจัย

ทวีศักดิ์ แสงอุดม วรางคณา มากกำไร แสนชัย คำหล้า
ปาริชาติ พจนศิลป์ ศิริลักษณ์ อินทะวงศ์ รัชณี ฉัตรบรรยงค์
รุ่งลาวัลย์ อินตะวงค์ ลาวัลย์ จันทร์อัมพร

Thaveesak Sangudom Warangkana Markkumrai Saenchai Khamla
Parichart Potchanasin Siriluck Intawong Ratchanee Chatbanyong
Runglawan Intawong Lawan Chanumporn

คำสำคัญ

ส้มเปลือกก่อน โรคกรีนนิง สารปฏิชีวนะ สารควบคุมการเจริญเติบโต โรงเรือน คุณภาพ ต้นทุนและผลตอบแทน

Keywords

citrus, greening disease, antibiotic, insect-control net house, plant growth regulator,
quality, cost and return

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

กก. = กิโลกรัม

พีพีพี = ppb ย่อมาจาก parts per billion

มกอช. = สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ

GAP = Good Agricultural Practices / การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี

TSS = total soluble solid / ปริมาณแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

TA = total acidity / ปริมาณกรด

Kg = Kilogram

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ปัจจุบันสถานการณ์การผลิตส้มเปลือกอ่อนมีปริมาณลดลงทั้งพื้นที่ปลูกและผลผลิต จากข้อมูลย้อนหลัง 14 ปี (2546-2559) เนื้อที่ยืนต้นลดลงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์และผลผลิตรวมลดลงมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำความเสียหายกับผลผลิตและการทรุดโทรมของพืชตระกูลส้ม ได้แก่ โรคกรีนนิ่งที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย (Bacterial-like micro-organism) โรคดังกล่าวทำความเสียหายให้กับแหล่งปลูกส้มเปลือกอ่อนที่สำคัญของประเทศจากอดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น ที่จังหวัดเพชรบูรณ์ จันทบุรี ตราด ระยอง บริเวณทุ่งหลวงรังสิต กำแพงเพชร ลพบุรี และที่ อำเภอดงหลวง จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งเป็นแหล่งปลูกส้มแหล่งใหญ่ของภาคเหนือ ซึ่งประสบปัญหาโรคดังกล่าวตั้งแต่ปี 2551 และระบาดรุนแรงในปี 2554 ทำให้พื้นที่ลดลงจาก 3 แสนไร่ เหลือเพียง 4 หมื่นไร่ ซึ่งโรคนี้นำให้ต้นทรุดโทรม ผลส้มร่วงก่อนอายุเก็บเกี่ยว ผลส้มไม่ได้คุณภาพ ไม่คุ้มทุนในการดูแลรักษา ทำให้เกษตรกรมีการปล่อยทิ้งสวนหรือปรับเปลี่ยนอาชีพ ในการแก้ไขปัญหาพบว่าในปัจจุบันเกษตรกรบางส่วนมีการนำเอายาปฏิชีวนะที่ใช้กับคนมาฉีดเข้าไปในต้นส้มคือยาแอมพิซิลลิน ยาชนิดนี้ในทางการแพทย์ใช้เพื่อรักษาโรคที่ติดเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งการใช้กับส้มสายน้ำผึ้งกำลังดำเนินการศึกษาถึงผลกระทบด้านต่างๆ อย่างไรก็ตามในภาพรวมจะเห็นได้ว่าการปลูกส้มของเกษตรกรมีความเสี่ยงทั้งจากเชื้อโรคที่ติดไปกับกิ่งพันธุ์ทั้งจากการตอนกิ่ง หรือใช้ตาพันธุ์จากต้นที่มีเชื้อโรคติดอยู่ภายในระบบท่อน้ำท่ออาหาร หรือจากแมลงพาหะที่สำคัญคือเพลี้ยไก่แจ้และเพลี้ยอ่อนส้มที่ถ่ายทอดเชื้อโรคน้ำส้มเข้าสู่ต้นส้ม ทำให้ต้นส้มที่ปลูกแสดงอาการของโรคได้ตั้งแต่เริ่มปลูกหรือแสดงอาการเมื่อต้นให้ผลผลิต ต้นส้มจะมีอาการทรุดโทรมไม่ตอบสนองต่อยุ่ย มีอาการผลร่วงก่อนแก่ ผลผลิตด้อยคุณภาพ ไม่คุ้มค่ากับการลงทุนและต้นตายไปในที่สุด ปัจจุบันยังคงเป็นปัญหาหลักของเกษตรกรผู้ปลูกส้ม ดังนั้นจึงควรมีการแก้ไขปัญหาอย่างจริงจังก่อนที่อุตสาหกรรมส้มของไทยจะสูญสลาย ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการศัตรูพืชของส้มเปลือกอ่อนอย่างยั่งยืน ที่ช่วยเพิ่มผลผลิตคุณภาพ ลดความเสียหายจากโรคกรีนนิ่งและเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรผู้ปลูกส้ม ดำเนินการศึกษาวิจัยครั้งนี้จำเป็นต้องศึกษาการเจริญเติบโต การออกดอก ติดผล ช่วงเวลาการติดโรคและความรุนแรงของโรค ผลผลิต คุณภาพ ผลตอบแทน จุดคุ้มทุนและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของการปลูกส้มในสภาพโรงเรือนเปรียบเทียบกับปลูกส้มในแปลงที่มีการบริหารจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (ทั้งการจัดการตาพันธุ์ การใช้กิ่งปลอดโรค การควบคุมแมลงพาหะ การกำจัดพืชอาศัย การปลูกพืชร่วม การใช้สารปฏิชีวนะ การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสม รวมถึงการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดเพื่อช่วยให้พืชแข็งแรง เพื่อให้ได้คำแนะนำที่เหมาะสมแก่เกษตรกรที่ต้องการปลูกส้มเป็นอาชีพหลักต่อไป

บทคัดย่อ

การผลิตส้มเปลือกอ่อนของประเทศไทยลดลงทั้งพื้นที่ปลูกและผลผลิต สาเหตุสำคัญได้แก่ โรคกรีนนิ่ง ทำให้ต้นทรุดโทรม ผลส้มร่วงก่อนอายุเก็บเกี่ยว ผลส้มไม่ได้คุณภาพและไม่คุ้มทุน การวิจัยฯ ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการศัตรูพืชของส้มเปลือกอ่อนอย่างยั่งยืนที่ช่วยเพิ่มผลผลิตคุณภาพ และลดความเสียหายจากโรคกรีนนิ่ง การดำเนินการมี 3 การทดลอง การทดลองที่ 1 การศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ มี 2 กรรมวิธีคือ ปลูกส้มสายน้ำผึ้งปลอดโรคในสภาพโรงเรือน 2) การปลูกในสภาพแปลงปลูกกรรมวิธีละ 45 ต้น เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโดยใช้ t-test ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร เชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ ระหว่างปี 2559- 2564 ผลการทดลองพบว่าการปลูกส้มในโรงเรือนมีการเจริญเติบโตดีกว่าในสภาพแปลงปลูก ลดความเสียหายจากศัตรูพืชโดยเฉพาะเพลี้ยไก่แจ้ส้ม และลดการใช้สารเคมี 50% ส้มเริ่มให้ผลผลิตครั้งแรกเมื่ออายุ 4 ปีหลังปลูก และปีที่ 5 ให้ผลผลิต 4,131 กิโลกรัม/ไร่ แต่มีต้นทุนค่าโรงเรือนค่อนข้างสูง ส่วนส้มในแปลงปลูกให้ผลผลิตเมื่ออายุ 5 ปีหลังปลูก แต่ส้มเป็นโรคให้ผลผลิตน้อยมาก (161 กิโลกรัม/ไร่) ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

การทดลองที่ 2 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกใหม่ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่และสถาบันวิจัยพืชสวน ระหว่างปี 2559-2564 วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี คือ 1) วิถีเกษตรกร (ใช้สารแอมพิซิลลิน) 2) กรรมวิธีปฏิบัติตาม GAP 3) ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ฟันสาร salicylic acid 0.25% ทุก 3 เดือน 4) ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ใช้สารแอมพิซิลลินทุก 3 เดือน 5) ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ปลูกฝรั่งเป็นพืชร่วม และ 6) ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ปลูกฝรั่งเป็นพืชร่วม+การใช้สารแอมพิซิลลิน+ฟัน salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน พบว่า การใช้สารปฏิชีวนะช่วยลดระดับความรุนแรงของโรคได้ในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น การให้ผลผลิตในปีที่ 5 สามารถเก็บเกี่ยวได้เฉพาะในกรรมวิธีที่ 1 4 และ 6 ซึ่งทั้ง 3 กรรมวิธีมีการใช้สารแอมพิซิลลิน ให้ผลผลิต 937 817 และ 968 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ แต่ทุกกรรมวิธีในช่วง 5 ปีหลังปลูกขาดทุน 123,500-131,000 บาท/ไร่

การทดลองที่ 3 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกส้มเดิม ดำเนินการปี 2559-2562 ที่แปลงเกษตรกร อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ได้แก่ 1) ปฏิบัติดูแลแปลงตามวิถีเกษตรกร ใช้สารแอมพิซิลลินอัตรา 800 มิลลิกรัม/ต้น 2) ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP 3) ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + การใช้สารแอมพิซิลลินความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร อัตรา 500 – 600 มิลลิกรัม/ต้น ทุก 3 เดือน 4) ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ฟัน salicylic acid 0.25% ทุก 3 เดือน (เข้มข้น 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร อัตรา 2 ลิตร/ต้น) และ 5) ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ใช้สารแอมพิซิลลิน+ ฟัน salicylic acid 0.25% ทุก 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 3) การฉีดสารปฏิชีวนะแอมพิซิลลินเข้าสู่ลำต้น ร่วมกับ การจัดการแปลงปลูกตามคำแนะนำ GAP ทำให้ผลผลิตส้มเฉลี่ย และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลมากกว่าทุกกรรมวิธี ซึ่งเมื่อวิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิตระยะเก็บเกี่ยวในปี 2560 และ 2561 ไม่พบสารแอมพิซิลลินในผลส้ม แต่อย่างไรก็ตาม จากการตรวจสอบเชื้อสาเหตุของโรคโดยเทคนิค PCR ยังคงพบเชื้อสาเหตุโรคในทุกกรรมวิธี

Abstract

Production area and yield of tangerine in Thailand were decreased more than 10 years ago. Citrus greening disease is one of the most severe disease of citrus which caused by pest (Asian citrus psyllid). The symptoms of citrus as trees showing stunted growth, twig dieback, leaf and fruit drop, low quality and not worth the investment. The project aimed was to increase the efficiency of citrus production with good for quality and consumer consumption. Three experiments were studied in this project included studied citrus production under field and green house conditions, integrated management on production for new planting and planted areas. These were conducted at Chiang-mai Agricultural Research and Development center, farmer plantation at Patum-tanee province and Horticulture Research Institute during October, 2016 to December, 2021. The 1st experiment consist of two treatments, field and green house conditions by planted 45 plants/treatments and statistic analysis was t-test. The results found that the plant under green house condition gave higher growth and without greening disease, reduced chemicals used 50% and gave higher yield than planted at field condition. Yield at green house condition after growing 4 and 5 years were 67 fruit/plant or 6.24 kg./plant and 253.3 fruit/plant or 4,131 kg./rai respectively while at field condition gave yield after planting 5 years and only 21.2 fruit/plant or 161 kg./rai. TSS of fruit at green house condition was higher than field condition (11.6 and 8.1°brix). Production cost of green house treatment was higher in term of building cost but it gave higher yield and return more than planted at field condition.

The 2nd experiment designed was RCBD with 4 replications and 6 treatments included 1) farmer practices+ ampicillin injection, 2) GAP practices, 3) GAP practices+salicylic acid, 4) GAP practices + ampicillin injection, 5) GAP practices+ guava and 6) GAP practices+ guava+salicylic acid+ ampicillin injection. The results found that all treatments with ampicillin injection (T 1, 4 and 6) the plant showed severe of greening disease less than the other treatments without ampicillin injection (T2, 3 and 5). Yield was harvested only Treatment 1, 4 and 6 after planted 5 year with 937, 817 and 968 kg/rai respectively while the other treatments without ampicillin found fruit dropped before harvest. The return of all treatments after planted 5 years was lost during 123,500 to 131,000 baht/rai.

The 3rd experiment designed was RCBD with 4 replications and 5 treatments included 1) farmer practices+ ampicillin injection, 2) GAP practices, 3) GAP practices+ampicillin 2000 ppm rate 500-600 ml/pl , 4) GAP practices+ ampicillin injection+salicylic acid 0.25% rate 2 l/pl and, 5) GAP practices+ ampicillin injection +salicylic acid. The results found that the treatment no. 3 gave higher yield and higher fruit size than the other treatments. All treatments were not found the residue of ampicillin but found greening symptom when analyzed by PCR technique.

การทบทวนวรรณกรรม

โรครินนิ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Fastidious bacteria (Candidatus Liberibacter asiaticus)* ที่อาศัยอยู่ในท่ออาหารของต้นส้ม โรคอาจแพร่ระบาดไปกับกิ่งพันธุ์ โดยมีเพลี้ยไก่อแจ้ส้ม (*Asian citrus psyllid, Diaphorina citri*) เป็นพาหะดูดกินน้ำเลี้ยงไปอ่อนจากต้นส้มที่เป็นโรคและถ่ายทอดสู่ต้นส้มต้นอื่น อาการของโรคปรากฏชัดเจนบนใบอ่อนหรือใบยอด กล่าวคือ ขนาดของใบเล็ก เรียวยาวและหนากว่าปกติ ปลายใบตั้งชี้ขึ้น อาการแรกเริ่มคือใบมีจุดประสีเหลือง เส้นใบยังคงมีสีเขียว ถ้าอาการรุนแรงใบอ่อนจะมีสีเขียวซีด เส้นใบมีสีเหลืองและบวม (Nakashima *et al.*, 1998) เนื่องจากท่ออาหาร (Phloem) อุดตัน จากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของเชื้อสาเหตุโรครินนิ่ง ทำให้การลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของพืชติดขัด ผลส้มมีขนาดเล็กไม่สม่ำเสมอและมักร่วงก่อนแก่ โดยมีรายงานการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบส้มที่แสดงอาการโรครินนิ่ง พบว่า ปริมาณโปแตสเซียมสูงขึ้น ส่วนแคลเซียม แมกนีเซียม และสังกะสี มีปริมาณลดลง ส่วนผลที่เป็นโรครินนิ่งมีปริมาณกรดเพิ่มขึ้นและน้ำตาลลดลง ส่งผลให้ส้มมีรสเปรี้ยวจนถึงขม ให้ผลผลิตส้มเสียหายหรือลดลง ต้นทรุดโทรมและตาย ส่งผลต่อเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมส้มอย่างมาก (สุภาพร, 2552)

การควบคุมและป้องกันโรคในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ คำแนะนำโดยทั่วไปคือ ใช้กิ่งพันธุ์ที่ปลอดโรคและการควบคุมเพลี้ยไก่อแจ้ส้ม ในสภาพแปลงปลูกต้นส้มจะแสดงอาการของโรคหลังจากปลูกแล้ว 1-2 ปี การรักษาโรคโดยการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชโดยทั่วไปยังไม่สามารถทำได้เนื่องจากเชื่อกันว่าอาศัยเฉพาะในเซลล์ท่ออาหารของพืชเท่านั้น (Bove, 2006; รัตนา, 2537) การศึกษาวิธีการควบคุมหรือรักษาในระยะแรก คือการฉีดยาปฏิชีวนะเตตราไซคลินไฮโดรคลอไรด์ (tetracycline hydrochloride) เข้าสู่ลำต้นส้มที่เป็นโรครินนิ่ง พบว่าสามารถควบคุมโรคและทำให้ต้นส้มฟื้นจากอาการของโรคได้ (อำไพวรรณ, 2520) แต่ภายหลังหยุดใช้สารปฏิชีวนะ ต้นส้มจะปรากฏลักษณะอาการของโรครินนิ่งเหมือนเดิม และยาปฏิชีวนะเตตราไซคลินไฮโดรคลอไรด์ทำให้เกิดอาการยอดไหม้ (Schwarz and Van, 1971) และมีรายงานการใช้ยาปฏิชีวนะชนิดอื่นเพื่อควบคุมเชื้อสาเหตุของโรค คือ penicillin G sodium และ DBNPA (Zhang *et al.*, 2010) ต่อมา อำไพวรรณ (2557) ศึกษาการใช้ยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลินฉีดเข้าไปในต้นส้ม (trunk injection) ในภาคเหนือกับส้มสายน้ำผึ้งโดยการฉีดปีละ 3-4 ครั้ง พบว่าต้นส้มฟื้นจากอาการของโรคและมีสภาพต้นที่ดีขึ้นจนสามารถให้ผลผลิตได้ นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีสารตกค้างในผลผลิตส้มหลังการใช้แอมพิซิลลิน โดยมีคำแนะนำสำหรับการใช้ยาฯ คือ หากต้นอายุ 2 ปี ใช้ปริมาณ 500 – 1,000 มิลลิกรัม/ต้น/ครั้ง สำหรับต้นอายุ 5 ปี ใช้ปริมาณ 1,500 – 2,000 มิลลิกรัม/ต้น/ครั้ง และต้นอายุ 9 ปี ใช้ปริมาณ 2,500 – 10,000 มิลลิกรัม/ต้น/ครั้ง นอกจากนี้มีรายงานว่า การฉีดแอมพิซิลลินเข้าลำต้นส้มโอ ทำให้อาการของโรคลดลงภายหลังการใช้สาร 2 เดือน และต้นสามารถฟื้นจากสภาพอาการเป็นโรคร้อย่างชัดเจนภายหลังใช้สาร 8 เดือน (ศรัญญู และ คณะ, 2560)

Ampicillin (แอมพิซิลลิน) เป็นยาปฏิชีวนะในกลุ่มเพนิซิลลิน ออกฤทธิ์โดยกำจัดหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียบางชนิดในร่างกาย อาจใช้รักษาโรคติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ หลอดลมอักเสบ ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด หรือใช้ป้องกันการติดเชื้อแบคทีเรียสเตอริบไตคอคคัสกรุปบีในทารกแรกเกิด

Salicylic acid (กรดซาลิไซลิก) เป็นสารเคมีธรรมชาติที่พบในพืชต่างๆ ไป มีบทบาทสำคัญในการควบคุมกระบวนการทางสรีรวิทยาในพืช (Raskin, 1992) แรกเริ่มถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมยา อาหาร และเครื่องสำอาง ต่อมาได้ถูกนำมาใช้ในระบบการเกษตร เช่น ยับยั้งการสังเคราะห์และการทำงานของเอทิลีน (Nazar *et al.*, 2015) ซึ่งส่งผลให้ผลไม้สุกช้าลง การใช้เพื่อทำลายโรคพืช เช่น การใช้กรดซาลิไซลิกควบคุมเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคน้ำเน่าของกล้วยหอมทองที่ผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์เพื่อการส่งออก (วีระณีย์ และ

คณะ, 2559) อีกทั้งมีรายงานว่าการใช้กรดซาลิไซลิกในต้นส้มที่เป็นโรครินนึ่ง กรดซาลิไซลิกสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการแตกใบและการออกดอกเพื่อชดเชยการร่วงของใบและผลส้ม หากใช้ในความเข้มข้นที่เหมาะสม (Mann *et al.*, 2011)

ระเบียบวิธีการวิจัย

การทดลองที่ 1 ศึกษา การเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการปลูก ส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- ต้นส้มสายน้ำผึ้งปลอดโรค
- โรงเรือนส้มปลอดโรค
- แปลงปลูก
- วัสดุทางการเกษตร ปุ๋ย สารเคมี
- วัสดุอุปกรณ์การให้น้ำ
- วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีในการวัดขนาดและวิเคราะห์คุณภาพผล

- **แบบและวิธีการทดลอง**

วางแผนการทดลอง -

มี 2 กรรมวิธี คือ

1. ปลูกในสภาพแปลงปลูก
2. ปลูกในสภาพโรงเรือน

เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโดยใช้ t-test

- **วิธีปฏิบัติการทดลอง**

ทำการติดตามส้มสายน้ำผึ้งโดยใช้ตาพันธุ์จากต้นส้มแม่พันธุ์ปลอดโรคที่อยู่ในโรงเรือนของสำนักวิจัย และพัฒนาการอารักขาพืช โดยใช้ต้นตอ Troyer หลังติดตามประมาณ 6 เดือน เมื่อต้นพันธุ์พร้อมปลูกสูงประมาณ 50 เซนติเมตรจึงนำไปปลูกใน 2 สภาพ (กรรมวิธี) คือในโรงเรือนและในแปลงปลูก โดยในโรงเรือนปลูกระยะ 3x3 เมตร แบบสลัฟพื้นปลา (150 ต้น/ไร่) ในแปลงปลูกระยะปลูก 4x4 เมตร (100 ต้น/ไร่) กรรมวิธีละ 45 ต้นปฏิบัติดูแลรักษาส้มสายน้ำผึ้งปลอดโรคในโรงเรือนและในแปลงปลูก ในพื้นที่ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และบันทึกข้อมูลด้านต่างๆ

- **การบันทึกข้อมูล** การเจริญเติบโต การออกดอก การติดผล ผลผลิตและคุณภาพ การสำรวจประชากรแมลงเพลี้ย ไรแจ้ส้ม เเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคและระดับความรุนแรง ต้นทุน ผลตอบแทนและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของแต่ละกรรมวิธี

ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2559 – ธันวาคม 2564

สถานที่ดำเนินงาน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และสถาบันวิจัยพืชสวน

การทดลองที่ 2 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกใหม่ สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- ต้นส้มสายน้ำผึ้งปลอดโรค, ต้นฝรั่ง
- แปลงปลูก
- วัสดุอุปกรณ์การเกษตรและวัสดุอุปกรณ์การให้น้ำ
- สารเคมีและสารปฏิชีวนะ

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลอง แบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 4 ต้น) มี 6 กรรมวิธีคือ

1. ปฏิบัติดูแลแปลงตามวิธีเกษตรกร (มีการใช้สารแอมพิซิลลิน ทุก 3 เดือน)
2. ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP ส้มเปลือกอ่อน
3. ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ฟันสาร salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน
4. ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + การใช้สารแอมพิซิลลิน ทุก 3 เดือน
5. ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วม
6. ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วม+การใช้สารแอมพิซิลลิน +การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

วิธีดำเนินการ ปฏิบัติดูแลรักษาหลังปลูก สำหรับการใช้แอมพิซิลลิน (ขนาด 250 มิลลิกรัม) ใช้ตามอายุส้ม ส้มอายุ 1-2 ปี ใช้ขนาด ใช้ปริมาณสาร 500-1,000 มิลลิกรัม/ต้น/ครั้ง ต้นอายุ 3-5 ปี ใช้ปริมาณสาร 1,500-2,000 มิลลิกรัม/ต้น/ครั้ง โดยฉีด 3-4 ครั้งต่อปี ส่วนการฟันสาร Salicylic acid 0.25% ฟันให้ทั่วทั้งต้น การให้ปุ๋ยวิธีการ ที่ 2-5 ให้ปุ๋ยพร้อมกับการให้น้ำ ส่วนกรรมวิธีที่ปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วม ทำการปลูกฝรั่งระหว่างแถวส้ม ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 2 เมตร ปลูก 1 แถว เว้น 2 แถว ประมาณ 60 ต้น/ไร่

การบันทึกข้อมูล

บันทึกการเจริญเติบโต จำนวนประชากรเปลือกแก่แก่ ช่วงอายุการออกดอก การติดผล ผลผลิตและคุณภาพ เปอร์เซ็นต์ต้นที่เป็นโรค และระดับความรุนแรง ผลตอบแทนและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2559 – ธันวาคม 2564

สถานที่ดำเนินงาน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และสถาบันวิจัยพืชสวน

การทดลองที่ 3 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพ แปลงปลูกส้มเดิม

- อุปกรณ์
- 1. ต้นส้มพันธุ์เขียวดำเนินที่ให้ผลผลิตแล้ว
- 2. สารแอมพิซิลลิน ($C_{16}H_{25}N_3O_7S$: ampicillin trihydrate) 99%
- 3. กรดซาลิไซลิก ($C_6H_4(OH)COOH$: Salicylic acid)
- 4. อุปกรณ์ฉีดสารเข้าลำต้น (Injection Tunk)
- 5. สว่านไฟฟ้า
- 6. แอลกอฮอล์ 90%
- 7. ถังฟันทนแบบคั้นโยก
- 8. ปุ๋ยเคมี 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60
- 9. ชุดสกัดสกัดดีเอ็นเอ (GenUPtm Plant DNA kit)

10. เครื่องพีซีอาร์ (GeneAmp® PCR System 9700)

11. เครื่องรีแฟรกโตมิเตอร์ (Atago PAL-1)

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 4 ต้น) ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ปฏิบัติดูแลแปลงตามวิธีเกษตรกร (ใช้สารแอมพิซิลลิน อัตรา 800 มิลลิกรัมต่อต้น)

กรรมวิธีที่ 2 ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP สัมเปลือกก่อน

กรรมวิธีที่ 3 ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP สัมเปลือกก่อน + การใช้สารแอมพิซิลลิน ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตรา 500 – 600 มิลลิกรัมต่อต้น ทุก 3 เดือน

กรรมวิธีที่ 4 ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP สัมเปลือกก่อน + การพ่น salicylic acid 0.25% ทุก 3 เดือน (เข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตรา 2 ลิตรต่อต้น)

กรรมวิธีที่ 5 ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP สัมเปลือกก่อน + การฉีดสารแอมพิซิลลิน + การพ่น salicylic acid 0.25% ทุก 3 เดือน

หมายเหตุ:

1. กรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามเอกสารเกษตรที่ดีที่เหมาะสมสำหรับส้มเขียวหวาน หรือ GAP สำหรับส้มอายุ 4 ปี ขึ้นไป ให้ปุ๋ยเคมี 12-24-12 ก่อนออกดอก อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น ช่วงใกล้เก็บเกี่ยวใส่ปุ๋ย 13-13-21 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น หลังเก็บเกี่ยวใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น

2. กรรมวิธีฉีดสารปฏิชีวนะเข้าต้น (Trunk injection technique) ทำการฉีดสารเข้าต้นโดยการเจาะลำต้นด้วยสว่านไฟฟ้า เอียงทำมุม 45 องศา ลึก 1 เซนติเมตร จากนั้นทำการปักสายพลาสติกที่ต่อจากขวดน้ำอัดลมพลาสติกที่บรรจุสารละลายปฏิชีวนะ เข้าลำต้นส้ม ปล่อยให้สารซึมเข้าต้นจนหมดโดยใช้แรงดันลมที่อยู่ในขวดน้ำอัดลมพลาสติกอีกขวด

3. การตรวจสอบเชื้อ *Candidatus Liberibacter asiaticus* โดยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) คู่ไพรเมอร์ OI1[5'-GCG CGT ATG CAA TAC GAG CGG CA-3'] และ OI2c[5'-GCC TCG CGA CTT CGC AAC CCA T-3']

ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2559 – ตุลาคม 2562

สถานที่ดำเนินงาน แปลงเกษตรกร อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี

ผลการวิจัย

การทดลองที่ 1 ศึกษา การเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ

ด้านการเจริญเติบโต

จากการวัดการเจริญเติบโตของส้มสายน้ำผึ้งที่ปลูกในแปลง และการปลูกในโรงเรือนในช่วงอายุ 1 - 4 ปีหลังปลูก พบว่า ส้มที่ปลูกในโรงเรือนมีการเจริญเติบโตดีกว่าการปลูกในแปลง โดยในปีที่ 4 มีขนาดเส้นรอบวงของต้นต่อเท่ากับ 9.54 และ 5.63 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1.1) และมีขนาดเส้นรอบวงของกิ่งพันธุ์ดี เท่ากับ 8.53 และ 5.30 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1.2) ด้านขนาดใบส้ม พบว่าส้มที่ปลูกในโรงเรือนในแต่ละช่วงอายุมีขนาดความกว้างและความยาวใบมากกว่าส้มที่ปลูกในสภาพแปลง 21.0-35.1 และ 9.6-37.3 % ตามลำดับ (ตารางที่ 1.3) จากผลการเจริญเติบโตจะเห็นได้ว่าการปลูกในโรงเรือนมีการเจริญเติบโตมากกว่าการปลูกในสภาพแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้สาเหตุหนึ่งมาจากต้นส้มที่ปลูกในสภาพโรงเรือนมีความสมบูรณ์มากกว่า (ตารางที่ 1.1- ตารางที่ 1.3) และถูกโรคแมลงศัตรูทำลายน้อยกว่าในสภาพแปลงปลูกตามผลการศึกษาด้านแมลงศัตรู (ตารางที่ 1.7 และภาพที่ 1.1- ภาพที่ 1.4) ซึ่งโรงเรือนที่ใช้มุ้งตาข่ายขนาด 30 mesh จะป้องกันแมลงเพลี้ยไก่แจ้ส้มซึ่งเป็นพาหะนำโรครินนิ่งได้ โรคนี้อาจเข้าทำลายต้นส้มได้ทุกระยะโดยเฉพาะช่วงที่การแตกใบอ่อน ซึ่งในเขตร้อนต้นส้มจะมีการเจริญเติบโตและแตกใบอ่อนตลอดเวลา ทำให้เป็นแหล่งอาหารของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม เมื่อต้นส้มเป็นโรคเชื้อจะไปอุดตันท่ออาหาร ทำให้การลำเลียงอาหารของต้นส้มจากรากไปสู่ยอด ใบ ดอก และผลไม่สะดวก ใบส้มจึงแสดงอาการขาดธาตุอาหาร ถ้าเป็นโรคมามากต้นส้มจะแสดงอาการทรุดโทรมทั่วทั้งต้น สอดคล้องกับผลการทดสอบการปลูกส้มเขียวหวานในโรงเรือนที่ควบคุมแมลงพาหะทั้งในโรงเรือนและในแปลงโดยการคลุมตาข่ายเฉพาะต้น ขนาดโรงเรือน กว้าง 2.5 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 4 เมตร (คลุม 2 ต้น และในโรงเรือนขนาดกว้าง 20 เมตร ยาว 40 เมตร สูง 5 เมตร ที่พบว่าต้นส้มที่อยู่ในโรงเรือนมีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตดี แต่ต้นส้มที่อยู่ในแปลงปลูกจะถูกทำลายจากแมลงพาหะทำให้ต้นแสดงอาการของโรคและการเจริญเติบโตไม่ดี (ประเสริฐ และคณะ, 2548) ด้านการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอกกับกิ่งพันธุ์ดีโดยใช้ต้นตอ Troyer จะเห็นได้ว่าต้นส้มที่ปลูกในแปลงมีสัดส่วนของเส้นรอบวงของต้นตอมากกว่ากิ่งพันธุ์ดีเล็กน้อย เช่นเดียวกับการปลูกในโรงเรือน ซึ่งจากข้อมูลต้นตอจะมีการเจริญเติบโตมากกว่ากิ่งพันธุ์ดีเล็กน้อยทั้งในสภาพแปลงปลูกและในสภาพโรงเรือนคือ 1.06-1.22:1 และ 1.03-1.26: 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.4) ซึ่งต่อ troyer เป็นต้นตอชนิดหนึ่งที่น่าจะนิยมใช้กับส้ม

ตารางที่ 1.1 แสดงการเจริญเติบโตด้านเส้นรอบวงลำต้นของส้มสายน้ำผึ้งในสภาพแปลงปลูกและในสภาพโรงเรือนเมื่ออายุต่างๆ

กรรมวิธี	เส้นรอบวงลำต้นของต้นตอ (ซม.)						
	อายุหลังปลูก (เดือน)						
	12	18	24	30	36	42	48
1. การปลูกในแปลง	2.68	2.88	2.78	4.25	4.8	4.98	5.63
2. การปลูกในโรงเรือน	3.49	3.74	3.08	7.15	7.9	8.9	9.54
t-test	**	**	**	**	**	**	**

** = มีความต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 1.2 แสดงการเจริญเติบโตด้านเส้นรอบวงกิ่งพันธุ์ของส้มสายน้ำผึ้งในสภาพแปลงปลูกและในสภาพโรงเรือน เมื่ออายุต่างๆ

กรรมวิธี	เส้นรอบวงลำต้นของกิ่งพันธุ์ดี (ซม.)						
	อายุหลังปลูก (เดือน)						
	12	18	24	30	36	42	48
1. การปลูกในแปลง	2.30	2.36	2.43	4.01	4.18	4.56	5.30
2. การปลูกในโรงเรือน	2.87	2.96	2.99	6.15	6.68	7.96	8.53
t-test	*	*	*	**	**	**	**

* = มีความต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95, ** = มีความต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 1.3 ขนาดใบของส้มสายน้ำผึ้งในสภาพแปลงปลูก และสภาพโรงเรือน ในช่วงอายุต่างๆ

กรรมวิธี	1 ปี			2 ปี			3 ปี			4 ปี		
	กว้าง	ยาว	สัดส่วน	กว้าง	ยาว	สัดส่วน	กว้าง	ยาว	สัดส่วน	กว้าง	ยาว	สัดส่วน
	1. การปลูกในแปลง	3.42	7.25	2.12	4.08	8.53	2.05	3.13	6.59	2.11	3.45	6.98
2. การปลูกในโรงเรือน	4.33	9.38	2.17	5.20	9.35	1.80	4.23	9.05	1.43	4.43	9.32	2.10
t-test	**	**	ns	**	ns	ns	**	**	**	**	**	ns

ns = ไม่มีมีความต่างกันทางสถิติ, ** = มีความต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 1.4 สัดส่วนเส้นรอบวงต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ของส้มสายน้ำผึ้ง ในสภาพแปลงปลูกและในสภาพโรงเรือน เมื่ออายุต่างๆ

กรรมวิธี	สัดส่วนเส้นรอบวงต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี						
	อายุหลังปลูก (เดือน)						
	12	18	24	30	36	42	48
1. การปลูกในแปลง	1.16:1	1.22:1	1.14:1	1.06:1	1.14:1	1.09:1	1.06:1
2. การปลูกในโรงเรือน	1.22:1	1.26:1	1.03:1	1.16:1	1.18:1	1.12:1	1.12:1

ด้านการออกดอกติดผล

ส้มสายน้ำผึ้งที่ปลูกเริ่มมีการออกดอกหลังการปลูก ประมาณ 3 ปี โดยในสภาพแปลงปลูกและในโรงเรือนมีการออกดอก 30 และ 20% แต่เริ่มเก็บผลผลิตในปีที่ 4 โดยในปี 2564 ส้มที่ปลูกในสภาพแปลงออกดอกในเดือน พฤศจิกายน 2563 ซึ่งเร็วกว่าส้มเปลือกอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนซึ่งออกดอกในเดือนกุมภาพันธ์ 2564 ทั้งนี้ช่วงเวลาการออกดอกจะขึ้นกับหลายปัจจัยเช่น ความสมบูรณ์ต้น อุณหภูมิ ความเครียดจากการขาดน้ำ และการจัดการ ซึ่งส้มตามฤดูกาลจะมีการออกดอกช่วงมกราคม - กุมภาพันธ์ โดยส้มที่ปลูกในแปลงมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกต่อต้น 61 % จำนวนดอกเฉลี่ย 13.77 ดอก/กิ่งย่อย ใกล้เคียงกับ การปลูกในสภาพโรงเรือนมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกต่อต้น 70 % จำนวนดอกเฉลี่ย 15.88 ดอก/ช่อ (ตารางที่ 1.5)

ตารางที่ 1.5 เปอร์เซ็นต์การออกดอกตามฤดูกาลในปี 2564

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น	จน.ดอก/กิ่งย่อย
1. การปลูกในแปลง	61%	13.77
2. การปลูกในโรงเรือน	70%	15.88

ด้านผลผลิตและคุณภาพผลผลิต

ส้มสายน้ำผึ้งที่ปลูกในแปลงเริ่มมีการให้ผลผลิตครั้งแรกที่อายุ 5 ปีหลังปลูก เท่ากับ 161.56 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อใช้เกณฑ์การคัดขนาดทางการค้าพบว่า มีขนาดเบอร์ 2 1 และ 3 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 30.63 25.70 และ 24.24 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.6 และตารางที่ 1.7) จากข้อมูลผลผลิตจะเห็นได้ว่าการปลูกส้มในสภาพแปลงให้ผลผลิตค่อนข้างน้อย ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากความสมบูรณ์ของต้น ต้นส้มที่ปลูกในแปลงปลูกจะพบแมลงศัตรูส้มทำลายตลอดช่วงการเจริญเติบโต โดยเฉพาะเพลี้ยไก่แจ้ส้ม ซึ่งเป็นพาหะของโรครินนิ่งตามที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งถ้าต้นส้มเป็นโรคมกต้นส้มจะแสดงอาการทรุดโทรมทั่วทั้งต้น ใบเหลือง ใบเล็ก ชี้ตั้งและผลส้มร่วงหล่นก่อนการเก็บเกี่ยว ผลผลิตไม่ได้คุณภาพ (ภาพที่ 1.1 ภาคผนวก ก ภาพที่ 2 ภาคผนวก ก ภาพที่ 3 และภาคผนวก ก ภาพที่ 4) ซึ่งโรครินนิ่งเป็นปัญหาของการปลูกส้มในทุกแหล่งปลูก

ส่วนส้มที่ปลูกในโรงเรือนจะเริ่มให้ผลผลิตครั้งแรกเมื่ออายุ 4 ปีหลังปลูก (ปี 2563) โดยให้ผลผลิตจำนวน 67 ผล/ต้น น้ำหนักต่อผลเฉลี่ย 93.5 กรัม คิดเป็นผลผลิต 6.24 กิโลกรัม/ต้น มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผลเฉลี่ยประมาณ 5.55 เซนติเมตร เมื่อใช้เกณฑ์การคัดขนาดส้มเปลือกก่อนทางการค้าจะเป็นส้มเบอร์ 3 สำหรับปี 2564 พบว่าส้มในโรงเรือนให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 253.3 ผล/ต้น หรือประมาณ 4,131 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 1.6) ผลผลิตเฉลี่ยจากการแบ่งขนาดส้มทางการค้าพบว่า ผลผลิตส่วนใหญ่เป็นเบอร์ 1 รองลงมาคือ เบอร์ 0 และ เบอร์ 2 คิดเป็นร้อยละ 47.34 25.82 และ 15.43 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.7) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ของขนาดส้มที่ใช้ในการบริโภคสด และมีขนาดใหญ่กว่าส้มที่ให้ผลผลิตครั้งแรกในช่วงอายุ 4 ปีหลังปลูก และใหญ่กว่าในสภาพแปลงปลูก

ด้านคุณภาพ จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของส้มสายน้ำผึ้งที่ปลูกในสภาพแปลง พบว่าปริมาณแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (total soluble solid, TSS) 8.18 องศาบริกซ์ ปริมาณกรด (total acidity, TA) 0.74% สัดส่วน TSS/TA 11.21 ปริมาณวิตามินซี 15.17 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนส้มที่ปลูกในสภาพโรงเรือนมีปริมาณแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 11.16 องศาบริกซ์ ซึ่งมากกว่าส้มที่ปลูกในแปลงปลูก มีปริมาณกรด 0.70 ไม่แตกต่างกับส้มที่ปลูกในแปลงปลูก แต่มีสัดส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรด มากกว่าส้มที่ปลูกในแปลงปลูกอย่างมีนัยสำคัญ และปริมาณวิตามินซี 14.10 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ซึ่งต่ำกว่าส้มที่ปลูกในแปลงปลูกเล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1.8)

ตารางที่ 1.6 ปริมาณผลผลิตส้มเปลือกก่อนที่ปลูกในสภาพแปลง และสภาพโรงเรือน ในช่วงอายุ 5 ปีหลังปลูก (ปี 2564)

กรรมวิธี	จำนวนผล ที่เก็บเกี่ยว/ต้น	น้ำหนัก/ผล (ก.)	จำนวนผล/ไร่ (ผล)	ปริมาณ ผลผลิต/ไร่ (กก.)
1. การปลูกในแปลง	21.2	76.4	2,117	162
2. การปลูกในโรงเรือน	253.3	108.9	38,000	4,131
t-test	**	**	**	**

** = มีความต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

หมายเหตุ : ในแปลงปลูก 100 ต้น/ไร่ โรงเรือน 150 ต้น/ไร่

ตารางที่ 1.7 การคัดขนาดผลตามเบอร์ต่างๆ ทางการค้า (เปอร์เซ็นต์)

กรรมวิธี	*ปริมาณผลผลิตแบ่งตามเกณฑ์การคัดขนาดทางการค้า (%)					
	00	0	1	2	3	4
1. การปลูกในแปลง	3.03	5.37	25.70	30.63	24.24	11.04
2. การปลูกในโรงเรือน	1.96	7.34	19.05	45.64	22.36	3.64

หมายเหตุ *เกณฑ์การคัดขนาดส้มเปลือกก่อนทางการค้า

เบอร์ 00	เส้นผ่านศูนย์กลางผล	7.0-7.5 เซนติเมตร	บริโภคนสด
เบอร์ 0	เส้นผ่านศูนย์กลางผล	6.5-7.0 เซนติเมตร	บริโภคนสด
เบอร์ 1	เส้นผ่านศูนย์กลางผล	6.0 – 6.5 เซนติเมตร	บริโภคนสด
เบอร์ 2	เส้นผ่านศูนย์กลางผล	5.7 – 6.0 เซนติเมตร	บริโภคนสด
เบอร์ 3	เส้นผ่านศูนย์กลางผล	5.2 – 5.7 เซนติเมตร	บริโภคนสด
เบอร์ 4	เส้นผ่านศูนย์กลางผล	4.7 – 5.2 เซนติเมตร	คั้นน้ำ

ตารางที่ 1.8 คุณภาพทางเคมีของส้มเปลือกก่อนที่ปลูกในสภาพแปลง และสภาพโรงเรือน (ช่วงอายุ 5 ปี หลังปลูก)

กรรมวิธี	TSS (องศาบริกซ์)	TA	TSS/TA ratio	Ascorbic acid (mg.100 ml ⁻¹ Juice)
1. การปลูกในแปลง	8.18	0.74	11.21	15.17
2. การปลูกในโรงเรือน	11.16	0.70	15.94	14.10
t-test	**	ns	**	ns

ns = ไม่มีความต่างกันทางสถิติ ** = มีความต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ด้านโรคและแมลง

ทำการสุ่มสำรวจแมลง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562- 2564 พบแมลงศัตรูของส้มเปลือกก่อนจำนวน 5 ชนิดหลัก ได้แก่ เพลี้ยไฟ เพลี้ยไก่แจ้ เพลี้ยอ่อน หนอนชอนใบ และไรแดง โดยในสภาพโรงเรือนพบจำนวนแมลงแต่ละชนิดน้อยกว่าสภาพแปลงปลูก และจะพบแมลงต่างๆ มากในช่วงที่ส้มมีการแตกใบอ่อน

จากภาพที่ 1.1 จะพบการระบาดของเพลี้ยไก่แจ้ในส้มที่ปลูกในสภาพแปลง ซึ่งเพลี้ยไก่แจ้ส้มเป็นพาหะนำเชื้อแบคทีเรียก่อโรครินนิงของส้ม ทำให้ต้นส้มทรุดโทรม ใบเล็ก เหลืองคล้ายการขาดธาตุอาหาร (ภาพที่ 1.6ก) ขณะที่การปลูกในสภาพโรงเรือนมีการพบการระบาดของเพลี้ยไก่แจ้เพียงครั้งเดียว และมีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากโรงเรือนถูกลมพายุ ทำให้มุ้งตาข่ายขาด ซึ่งได้รับทำการซ่อมแซม

ช่วงเดือนมีนาคม - เมษายน 2564 มีการระบาดของเพลี้ยไฟในสภาพแปลงปลูกคิดเป็น 100% จากต้นเก็บข้อมูล โดยมีเพลี้ยไฟ 25-30 ตัว/ต้น (ภาพที่ 1.2) ซึ่งอยู่ในช่วงที่ส้มกำลังพัฒนาผลอ่อน ทำให้ผลอ่อนที่ถูกทำลายจะปรากฏเป็นวงสีเทาหน้าเงินบริเวณขั้วผล และก้านผลหรือเป็นทางสีเทาเงิน ตามความยาวของผล ผลอ่อนที่ถูกทำลายจะแคระแกร็น และเมื่อผลโตจะเกิดแผลเป็นคล้ายขี้กลากสีน้ำตาลอยู่ทั่วไป ทำให้ผิวผลไม่สวย (ภาพที่ 1.7ก)

จากข้อมูลแมลงศัตรูส้มจะเห็นได้ว่าการปลูกส้มในโรงเรือนจะลดความเสียหายจากศัตรูพืชได้ค่อนข้างมากโดยเฉพาะเพลี้ยไก่แจ้ส้ม ซึ่งขนาดตาข่าย (30 mesh) ที่ใช้สามารถป้องกันเพลี้ยไก่แจ้ส้มได้ แต่เพลี้ยไฟสามารถเข้าได้ ส่วนเพลี้ยอ่อนและหนอนชอนใบมีพบบ้างแต่น้อยมาก ดังนั้นการปลูกส้มในโรงเรือนจะลดการทำลายจากแมลงศัตรูส้ม ต้นส้มจึงมีสภาพสมบูรณ์ (ภาคผนวก ก ภาพที่ 1 ก และ ข) รวมทั้งเป็นการลดการใช้สารเคมี ประมาณ 50% สอดคล้องกับ Rajkumar et al. (2020) การปลูกไม้ผลในโรงเรือนจะช่วยเพิ่มผลผลิต คุณภาพและลดการใช้สารเคมี

ตารางที่ 1.9 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรครินนิงและระดับความรุนแรง

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคในแต่ละระดับความรุนแรง (%)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
1. การปลูกในแปลง	50	40	10
2. การปลูกในโรงเรือน	0	0	0
t-test	**	**	**

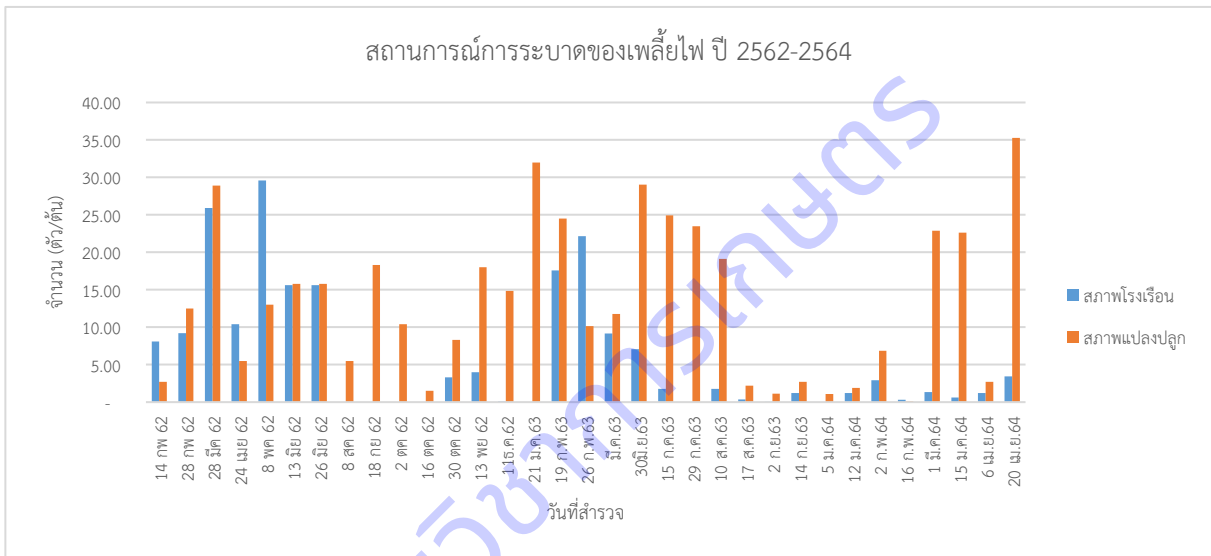
** = มีความต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

หมายเหตุ เกณฑ์การประเมินการเกิดโรคจากระดับความเป็นโรคได้ 3 ระดับ

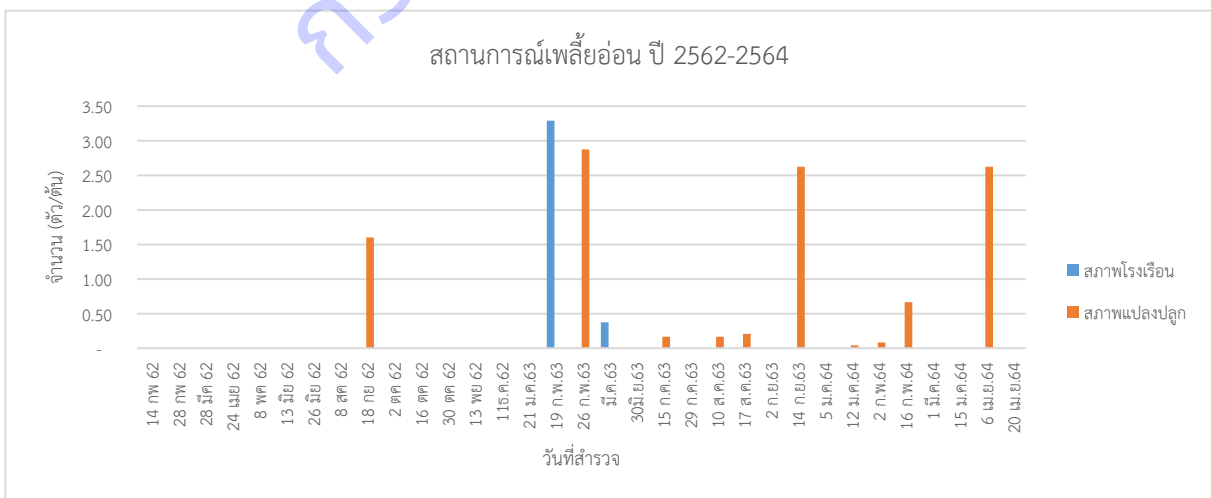
- ระดับ 1 ประเมินต้นส้มเปลือกก่อนที่เป็นโรค < 25%
- ระดับ 2 ประเมินต้นส้มเปลือกก่อนที่เป็นโรค 25-50%
- ระดับ 3 ประเมินต้นส้มเปลือกก่อนที่เป็นโรค > 50%



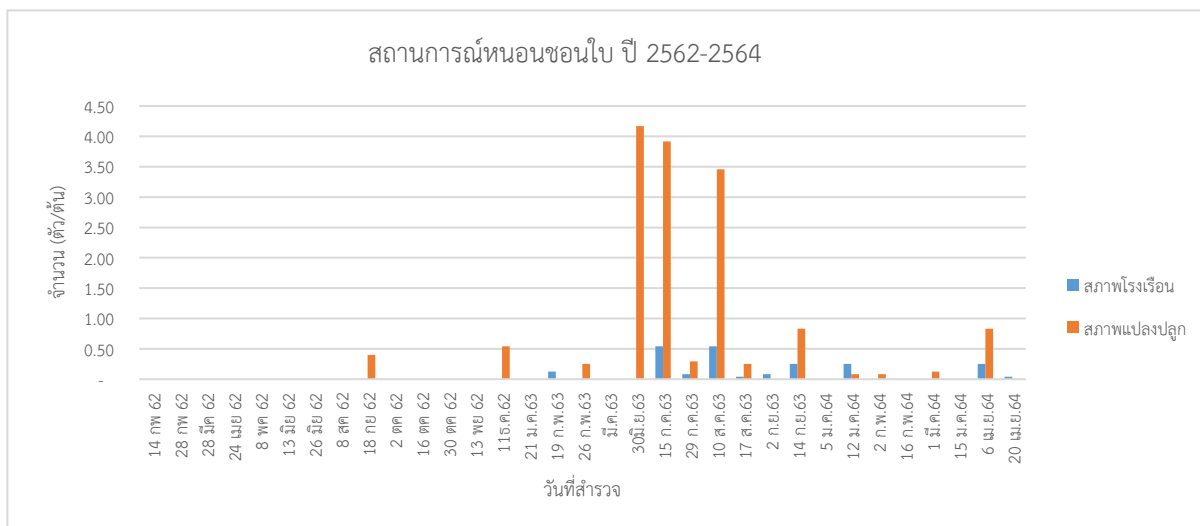
ภาพที่ 1.1 จำนวนเพลิงไหม้จากการสำรวจแมลงในการปลูกส้มเปลือกก่อนในสภาพแปลงปลูกและสภาพโรงเรือนในปี 2562-2564



ภาพที่ 1.2 จำนวนเพลี้ยไฟจากการสำรวจแมลงในการปลูกส้มเปลือกก่อนในสภาพแปลงปลูกและสภาพโรงเรือนในปี 2562-2564



ภาพที่ 1.3 จำนวนเพลี้ยอ่อนจากการสำรวจแมลงในการปลูกส้มเปลือกก่อนในสภาพแปลงปลูกและสภาพโรงเรือนในปี 2562-2564



ภาพที่ 1.4 จำนวนหนอนซอนใบจากการสำรวจแมลงในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกและสภาพโรงเรือนในปี 2562-2564

ต้นทุนและผลตอบแทน

ส้มเปลือกอ่อน นับเป็นพืชที่มีการลงทุนค่อนข้างสูงเนื่องจากเป็นพืชที่มีแมลงศัตรูมากและมีตลอดปีทำให้ต้องมีการควบคุมศัตรูพืชตลอดเวลา ซึ่งในการประเมินต้นทุนการผลิตต่อไร่ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรตกประมาณไร่ละ 16,392 บาท/ไร่ แต่จากการทดลองได้ทำการประเมินต้นทุนตั้งแต่เริ่มปลูกซึ่งจะมีค่าต้นพันธุ์ การเตรียมดินปลูก ระบบน้ำ และวัสดุเกษตร รวมถึงกรณีการสร้างโรงเรือนซึ่งการทดลองนี้ใช้โรงเรือนเดิมที่มีอยู่ของหน่วยงาน หากเป็นการสร้างจากข้อมูลทางสื่อประเมินราคาโรงเรือนตารางเมตรละ 1,000 บาท จากตารางที่ 1.10 การปลูกในสภาพแปลงมีต้นทุนการผลิตปีที่ 1-5 ที่ 36,300 18,800 20,800 23,800 และ 23,800 บาท ตามลำดับ ซึ่งส้มที่ปลูกให้ผลผลิตในปีที่ 5 หลังการปลูก ซึ่งให้ผลผลิตเพียง 162 กิโลกรัม/ไร่ และขนาดผลเบอร์ 0- เบอร์ 2 ขายได้เฉลี่ย 25 บาท/กิโลกรัม มีรายได้เพียง 4,050 บาท/ไร่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการปลูกส้มสายน้ำผึ้งในแปลงจากการทดลองครั้งนี้ในช่วง 5 ปี ขาดทุนรวม 119,450 บาท/ไร่ ซึ่งจะเป็นปัญหาในการปลูกส้มในปัจจุบันหารไม่สามารถควบคุมโรคกรีนนิ่งได้ และต้นส้มที่ปลูกทรุดโทรม แคระแกรน และให้ผลผลิตเพียงเล็กน้อย ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน และหากต้นส้มทรุดโทรมจากโรคกรีนนิ่งแล้วการให้ผลผลิตในปีต่อๆ ไปก็จะไม่มากขึ้น รวมทั้งผลผลิตไม่ได้คุณภาพ ส่วนในกรณีของการปลูกส้มในโรงเรือน จะมีต้นทุนมากในกรณีที่สร้างโรงเรือนในปีแรก หากสามารถทำโรงเรือนที่ต้นทุนต่ำสุดก็จะเป็นประโยชน์ยิ่ง เพราะต้นทุนเริ่มแรกจะสูงมากหากค่าโรงเรือนตารางเมตรละ 1,000 บาท จะเป็นเงินค่าโรงเรือนถึง 1,600,000 บาท คลอบคลุมพื้นที่ประมาณ 1 ไร่ ปลูกส้มได้ 150 ต้น โดยการปลูกส้มในโรงเรือนมีต้นทุนปี 1-5 คือ 1,630,000 14,200 14,700 14,700 และ 14,700 บาท รวม 1,688,300 บาท และให้ผลผลิตในปีที่ 4 รายได้ 28,080 บาท ปีที่ 5 123,930 บาท (ตารางที่ 1.8) ซึ่งอาจต้องใช้เวลากว่า 10 กว่าปีในการคืนทุนค่าโรงเรือน แต่หลังจากปีที่ 4 จะมีรายได้มากกว่าต้นทุน นอกจากนี้หากมีการจัดการให้มีผลผลิตช่วงนอกฤดูจะทำให้ได้ผลตอบแทนเพิ่มมากขึ้น ระยะเวลาในการคืนทุนจะเร็วขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การปลูกส้มในโรงเรือนจะมีปัญหาบ้างทั้งจากภัยธรรมชาติที่อาจทำความเสียหายให้กับโรงเรือน ฝุ่นที่เกาะติดกับมุ้งตาข่ายทำให้แสงส่องผ่านลดลง การระบายอากาศไม่ดี จะต้องมีการพ่นน้ำล้างทำความสะอาดบ้าง แต่มีข้อดีด้านการลดการทำลายจากแมลงพาหะ ทำให้ต้นส้มอายุยืนในการให้ผลผลิต รวมทั้งลดการใช้สารเคมีปลอดภัยต่อผู้บริโภค จึงเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งในการผลิตส้มคุณภาพและมีความยั่งยืน

ตารางที่ 1.10 ต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกส้มในสภาพแปลงปลูกและในโรงเรือนคิดต่อพื้นที่ 1 ไร่

รายการ	แปลงปลูก					โรงเรือน				
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
1.ต้นทุนในการจัด(บาท)										
-ต้นพันธุ์ปลอดโรค	7,000	-	-	-	-	10,500	-	-	-	-
-การเตรียมแปลง	2,500	-	-	-	-	5,000	-	-	-	-
-ปุ๋ยอินทรีย์/ปุ๋ยเคมี	3,000	4,000	5,000	7,000	7,000	3,000	4,500	4,500	5,000	5,000
-สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	2,000	3,000	4,000	5,000	5,000	1,000	2,000	2,500	2,500	2,500
-สารกำจัดวัชพืช	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	500	500	500	500	500
-อุปกรณ์ระบบให้น้ำ	10,000	-	-	-	-	10,000	-	-	-	-
-โรงเรือน	-	-	-	-	-	1,600,000	-	-	-	-
-ค่าจ้างแรงงาน	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200
รวม	36,300	18,800	20,800	23,800	23,800	1,630,000	14,200	14,700	14,700	14,700
2. ผลตอบแทน										
รวมรายได้จากผลผลิต(บาท)	-	-	-	-	4,050	-	-	-	28,080	123,930
ผลตอบแทน	-36,300	-18,800	-20,800	-23,800	-19,750	1,630,000	-14,200	-14,700	13,380	109,230

หมายเหตุ

ราคาสร้างโรงเรือนประมาณ 1,000 บาทต่อตารางเมตร

ราคาส้มคละ ราคา 25-30 บาท/กิโลกรัม(ขึ้นกับขนาดผล)

การทดลองที่ 2 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิงของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกใหม่

ด้านการเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตของต้นส้มในแต่ละช่วงอายุ พบว่าทุกกรรมวิธี เส้นรอบวงต้นตอและเส้นรอบวงกิ่งพันธุ์ดี ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อส้มมีอายุ 4 หลังปลูก มีเส้นรอบวงต้นตอ ระหว่าง 9.97-12.16 เซนติเมตร และมีเส้นรอบวงของกิ่งพันธุ์ดี 9.08-11.18 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.1 และ 2.2) ด้านขนาดใบพบว่า ความกว้างและความยาวใบ โดยในปีที่ 4 หลังปลูกมีความยาวใบแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 6 :ซึ่งปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วม+การใช้สารแอมพิซิลลิน +การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพีช salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน ให้ความยาวใบ 7.0 เซนติเมตร แตกต่างทางสถิติเฉพาะกับกรรมวิธีที่ 2 ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP ส้มเปลือกอ่อน ซึ่งมีความยาวใบ 6.03 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.3) ซึ่งในส่วนของความสมบูรณ์ของใบ หรือขนาดใบจะขึ้นกับความสมบูรณ์ต้นรวมถึงการเป็นโรคโดยเฉพาะโรคกรีนนิงซึ่งจะทำให้ใบส้มมีขนาดเล็กลง

ตารางที่ 2.1 เส้นรอบวงต้นตอของต้นส้มสายน้ำผึ้ง ที่ช่วงอายุต่างๆ ของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	เส้นรอบวงต้นตอ (ซม.)				
	เริ่มปลูก	1 ปี	2 ปี	3 ปี	4 ปี
1. เกษตรกร	2.41	4.74	6.03	7.81	9.97
2. GAP	2.41	4.99	5.60	9.05	11.08
3. GAP+0.25%SA ทุก 3 เดือน	2.77	4.52	6.57	8.90	11.15
4. GAP+AMP ทุก 3 เดือน	2.72	5.21	6.13	8.37	11.05
5. GAP+ปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วม	2.72	5.20	6.98	8.86	11.78
6. GAP+ปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วม+AMP+0.25%SA ทุก 3 เดือน	2.79	5.11	6.66	9.21	12.16
C.V.	11.2	11.5	19.4	19.0	19.8

ค่าเฉลี่ยของทุกกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2.2 เส้นรอบวงกิ่งพันธุ์ดีของต้นส้มสายน้ำผึ้ง ที่ช่วงอายุต่างๆ ของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	เส้นรอบวงกิ่งพันธุ์ดี (ซม.)				
	เริ่มปลูก	1 ปี	2 ปี	3 ปี	4 ปี
1. เกษตรกร	1.75	4.75	5.59	6.73	9.08
2. GAP	1.91	5.08	5.44	7.72	9.65
3. GAP+0.25%SA ทุก 3 เดือน	2.02	4.38	5.76	7.88	10.29
4. GAP+AMP ทุก 3 เดือน	2.31	5.08	5.38	7.24	10.39
5. GAP+ปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วม	2.11	5.35	5.48	7.46	10.51
6. GAP+ปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วม+AMP+0.25%SA ทุก 3 เดือน	2.34	5.23	5.92	8.03	11.18
C.V.	11.2	15.8	16.4	20.4	22.0

ค่าเฉลี่ยของทุกกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2.3 การเจริญเติบโต ด้านความกว้างและความยาวใบโตเต็มที่ของส้มที่ช่วงอายุต่างๆ ของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	เริ่มปลูก		อายุ 1 ปี		อายุ 2 ปี		อายุ 3 ปี		อายุ 4 ปี	
	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)
1. เกษตรกร	3.31	6.66	3.16c	6.38b	4.04	8.60	3.40ab	7.34ab	2.38	6.19ab
2. GAP	3.21	6.73	3.70ab	7.51ab	4.11	8.73	3.06bc	6.80bc	2.91	6.03b
3. GAP+0.25%SA ทุก 3 เดือน	3.63	6.95	3.23bc	7.11ab	4.11	8.66	3.46ab	7.40ab	2.53	6.38ab
4. GAP+AMP ทุก 3 เดือน	3.41	6.89	3.65abc	7.61ab	4.0	8.68	3.56a	7.63a	2.73	6.90a
5. GAP+ปลูกฝรั่งเป็น พีชร่วม	3.48	7.20	3.84a	7.80ab	4.35	8.64	2.84c	6.04c	2.74	6.78ab
6. GAP+ปลูกฝรั่งเป็นพีช ร่วม+AMP+0.25%SA ทุก 3 เดือน	3.30	7.25	3.73ab	8.48a	3.65	6.70	3.18ab	6.10c	2.88	7.00a
CV	16.8	16.0	8.6	11.9	8.6	7.4	8.7	7.0	16.5	8.1

อักษรที่แสดงไว้หลังตัวเลขต่างกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติ $P \leq 0.05$ คำนวณโดยวิธี DMRT

การสำรวจโรคและแมลง

จากการประเมินระดับการเกิดโรครุนแรงของต้นส้มเมื่ออายุ 5 ปี พบว่าต้นส้มทุกต้นและทุกกรรมวิธีมีอาการของโรครุนแรงนี้ แต่ระดับการเกิดโรคแตกต่างกัน ซึ่งหากประเมินจากต้นที่เป็นโรคที่อาการรุนแรงคือระดับ 3 ในกรรมวิธีที่ 2 3 และ 5 จะมีต้นที่แสดงอาการโรครุนแรง (มากกว่า 50) 75 75 และ 62.5% ตามลำดับ (ตารางที่ 2.4) ซึ่งทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีการใช้สารแอมพิซิลลิน หรือในกรรมวิธีที่ 5 ที่ปลูกฝรั่งร่วมมีจำนวนต้นที่แสดงอาการโรคระดับ 3 62.5% แสดงให้เห็นว่าต้นส้มที่ถูกเพลี้ยไก่แจ้ทำลายโดยดูดกินน้ำเลี้ยงที่ยอดอ่อนตลอดช่วงการเจริญเติบโต (ภาพที่ 2.1) การใช้สารแอมพิซิลลินจะช่วยลดระดับความรุนแรงของโรคได้ระดับหนึ่ง ซึ่งอำไพวรรณ (2557) ได้สรุปการใช้สารปฏิชีวนะฉีดเข้าต้นซึ่งสามารถฟื้นฟูอาการของโรครุนแรงของส้มโดยใช้แอมพิซิลลิน หรือเตตราไซคลินขนาด 250 มิลลิกรัม โดยต้นอายุ 2 ปี ใช้ปริมาณสาร 500-1,000 มิลลิกรัม/ต้น/ครั้ง ต้นอายุ 5 ปี ใช้ปริมาณสาร 1,500-2,000 มิลลิกรัม/ต้น/ครั้ง และต้นอายุ 9 ปี ใช้ปริมาณสาร 2,500-10,000 มิลลิกรัม/ต้น/ครั้ง และแนะนำให้ฉีด 3-4 ครั้ง/ปี แต่จากผลการทดลองในกรรมวิธีที่ 5 ที่มีการปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วมลดความรุนแรงของโรคได้เพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการไม่ใช้สารแอมพิซิลลิน และต่างจากรายงาน Beattie *et al* (2006) การปลูกต้นฝรั่งร่วมจะทำให้การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีส้ม (Citrus psyllids) ลดลง ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะการจัดการในการทดลองครั้งนี้มีการจัดการปลูกในแต่ละกรรมวิธีติดกัน ไม่มีระยะห่างระหว่างกรรมวิธี และไม่ได้ปลูกฝรั่งล้อมรอบแปลง ดังนั้นเมื่อต้นติดกันการถูกทำลายจากเพลี้ยไก่แจ้จึงไม่แตกต่างกันมากนัก โดยประเมินจากต้นที่เป็นโรคที่ระดับต่างๆ ส่วนโรคแคงเกอร์และโรคเมลานอส ของแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้ง 2 โรคนี้สามารถควบคุมได้ด้วยการใช้สารเคมีร่วมกับการจัดการต้น เช่นการตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรคแคงเกอร์การตัดกิ่งในทรงพุ่มไม่ให้แน่นเกินไปจะช่วยลดความชื้นในทรงพุ่มและลดการเกิดโรคเมลานอส (ตารางที่ 2.4)

ตารางที่ 2.4 การประเมินการเกิดโรคกรีนนิง แคนเกอร์ และเมลาโนสของสัมผัสน้ำผึ้งของแต่ละกรรมวิธีต่างๆ

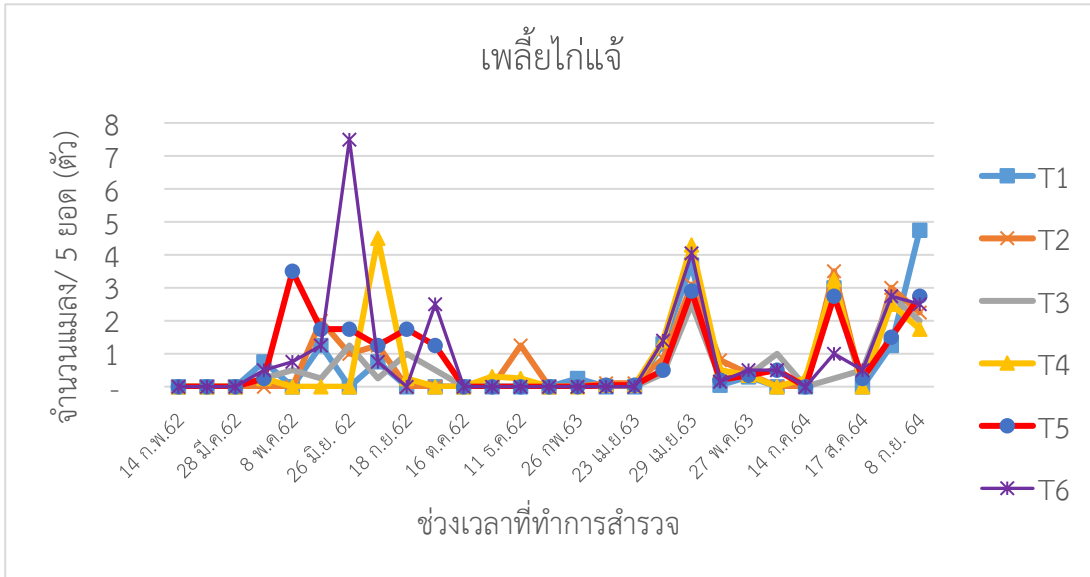
กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ต้นที่แสดงอาการของโรคต่างๆ ในแต่ละระดับ											
	โรคกรีนนิง				โรคแคนเกอร์				โรคเมลาโนส			
	ไม่พบ	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ไม่พบ	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ไม่พบ	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
1. เกษตรกร	-	25.0	75.0	25.0	54.2	14.6	22.9	8.3	100.0	-	-	-
2. GAP	-	25.0	-	75.0	62.5	4.2	16.7	2.1	87.0	-	-	12.00
3. GAP+0.25%SA	-	12.5	12.5	75.0	97.9	2.1	-	-	100.0	-	-	-
ทุก 3 เดือน												
4. GAP+AMP ทุก 3 เดือน	12.5	62.5	12.5	25.0	25.0	20.8	33.3	20.8	75.0	-	-	25.00
5. GAP+ปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วม	-	37.5	62.5	75.0	4.2	20.8	-	-	100.0	-	-	-
6. GAP+ปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วม+AMP+0.25%SA	-	50.0	50.0	-	41.7	10.4	29.2	16.7	100.0	-	-	-
ทุก 3 เดือน												

หมายเหตุ เกณฑ์การประเมินการเกิดโรคจากระดับความเป็นโรคได้ 3 ระดับ

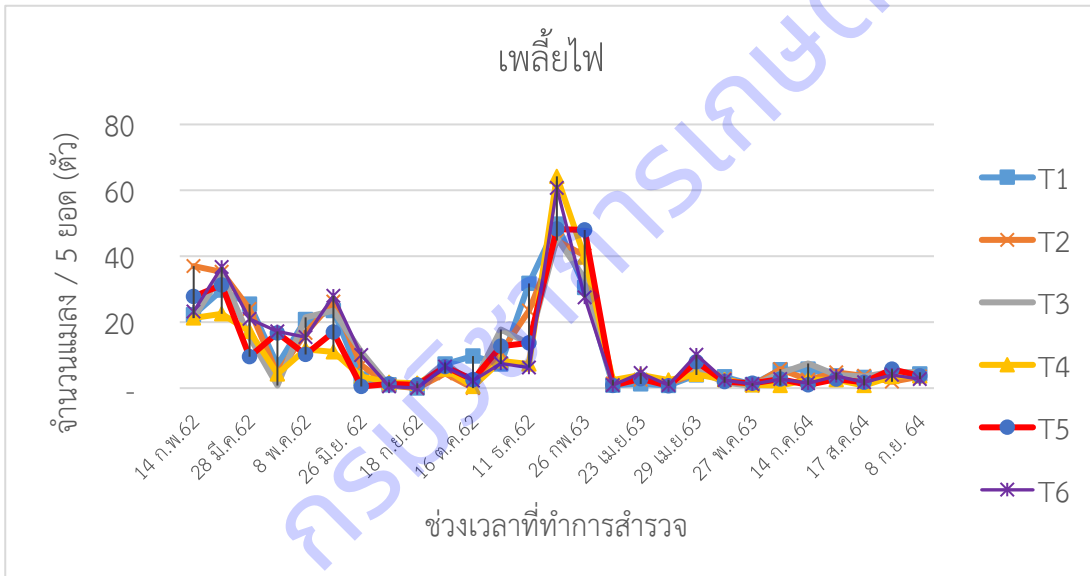
- ระดับ 1 ประเมินต้นส้มเป็นโรค < 25%
- ระดับ 2 ประเมินต้นส้มเป็นโรค 25-50%
- ระดับ 3 ประเมินต้นส้มเป็นโรค > 50%

ด้านแมลงศัตรูส้ม

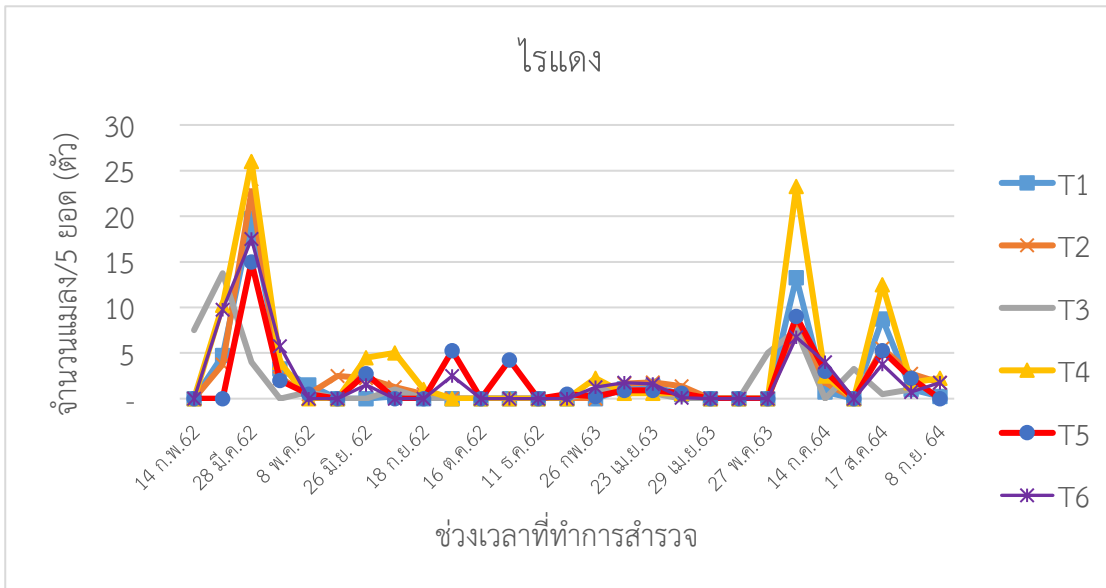
แมลงศัตรูที่สำคัญอันดับหนึ่งของส้มคือเพลี้ยไก่แจ้ ซึ่งเป็นพาหะนำโรคกรีนนิงมาสู่ส้ม และทำให้ต้นส้มที่เป็นโรคทรุดโทรม ใบเหลือง เล็ก ชี้ตั้งและถ้าเป็นมากจะทำให้ผลส้มร่วงก่อนการเก็บเกี่ยวตามที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งจะพบเพลี้ยไก่แจ้ตลอดระยะการเจริญเติบโตของส้ม จะมีมากในช่วงที่ส้มมีการแตกใบอ่อน โดยเฉพาะช่วงพฤษภาคม – กันยายน หากประเมินจากจำนวนตัวเพลี้ยไก่แจ้ที่ตรวจพบจาก 5 ยอดของแต่ละกรรมวิธี ในแต่ละช่วงเวลาก็จะเห็นได้ว่ามีค่าที่ไม่แตกต่างกันมากนัก เช่นช่วงมิถุนายน 2562 และ กันยายน 2564 พบมากที่สุด 7.5 และ 4.75 ตัว/ 5 ยอด (ภาพที่ 2.1) สำหรับเพลี้ยไฟ จะพบมากในช่วงที่สภาพอากาศแล้งและจะลดลงในช่วงฤดูฝน ซึ่งในการจัดการแต่ละกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันมากขึ้นกับช่วงเวลาโดยพบมากที่สุด 64.2 ตัว/ 5 ยอด ในช่วงกุมภาพันธ์ 2563 (ภาพที่ 2.2) ไรแดง พบมากในช่วงมีนาคม 2562 และ กรกฎาคม 2564 คือ 26 และ 23.3 ตัว/5 ยอด (ภาพที่ 2.3) ส่วนหนอนชอนใบ พบมากในช่วง มิถุนายน 2562 โดยมี 8.5 ตัว/ 5 ยอด (ภาพที่ 2.4) ซึ่งจากผลการประเมินจำนวนแมลงในส่วนของเพลี้ยไฟ ไรแดง และหนอนชอนใบ ของแต่ละกรรมวิธีมีค่าแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ซึ่งไม่น่ามีผลมาจากการใช้แอมพิซิลลิน หรือการใช้ salicylic acid



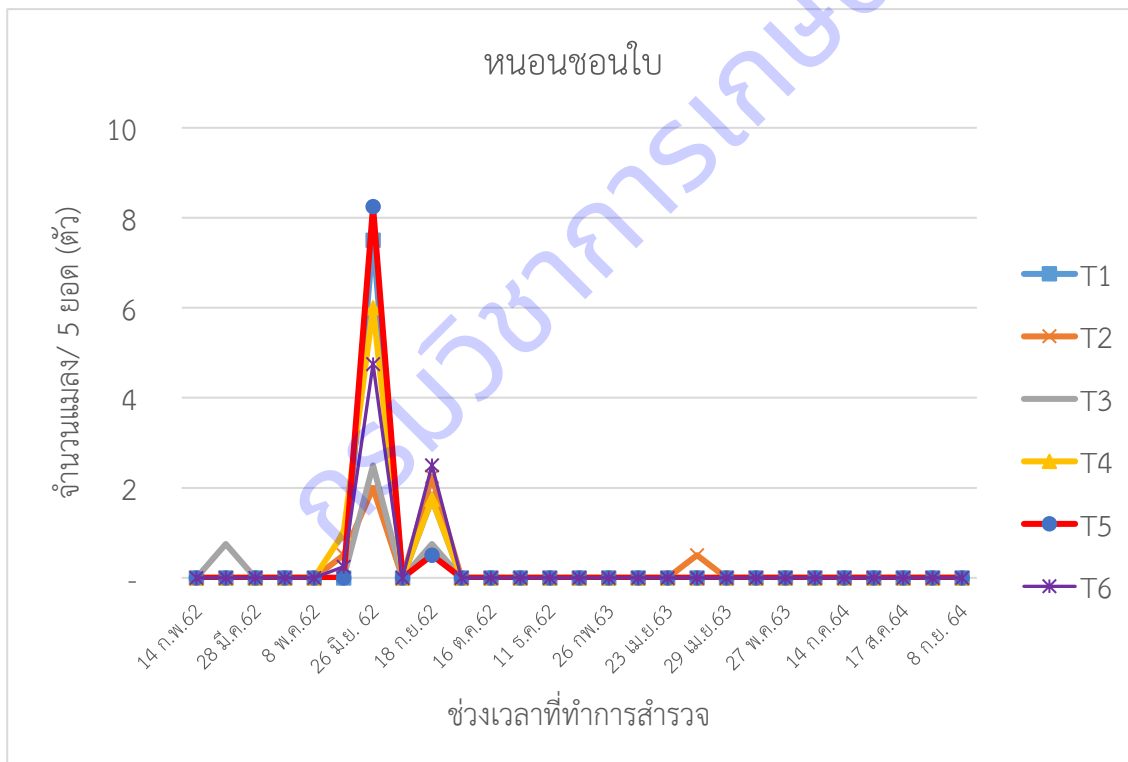
ภาพที่ 2.1 จำนวนเพลิงไก่อัจฉี (จำนวนตัว/5 ยอด) ของแต่ละกรรมวิธีในช่วงเวลาต่างๆ



ภาพที่ 2.2 จำนวนเพลิงไฟ (จำนวนตัว/5 ยอด) ของแต่ละกรรมวิธีในช่วงเวลาต่างๆ



ภาพที่ 2.3 จำนวนไรแดง (จำนวนตัว/5 ยอด) ของแต่ละกรรมวิธีในช่วงเวลาต่างๆ



ภาพที่ 2.4 จำนวนหนอนซอนใบ (จำนวนตัว/5 ยอด) ของแต่ละกรรมวิธีในช่วงเวลาต่างๆ

ด้านผลผลิต

ส้มที่ปลูกเริ่มให้ผลผลิตครั้งแรกเพียงเล็กน้อยเมื่ออายุ 4 ปีหลังปลูก (ปี 2563) ซึ่งได้ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตช่วงเดือน มกราคม 2563 พบว่า กรรมวิธีที่ 1 (ปฏิบัติดูแลแปลงตามวิธีเกษตรกร (มีการใช้สารแอมพิซิลลิน ทุก 3 เดือน) กรรมวิธีที่ 2 (ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP สัมเปลือกล่อน) กรรมวิธีที่ 3 (ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ฟันสาร salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน) กรรมวิธีที่ 4 (ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + การใช้สารแอมพิซิลลิน ทุก 3 เดือน) และ กรรมวิธีที่ 6 (ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วม+การใช้สารแอมพิซิลลิน + การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน) ให้จำนวนผลต่อต้นเพียง 6.7 12.5 7.0 14.7 และ 12.5 ผล น้ำหนักผลผลิตระหว่าง 0.23-0.83 กิโลกรัม/ต้น TSS 12.92-14.15 องศาบริกซ์ ส่วนกรรมวิธีที่ 5 (ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP สัมเปลือกล่อน + การฉีดสารแอมพิซิลลิน + การพ่น salicylic acid 0.25% ทุก 3 เดือน) ไม่มีผลผลิตถึงช่วงเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 2.5)

ในปี 2564 ส้มอายุประมาณ 5 ปี เริ่มมีการออกดอกในเดือนพฤศจิกายน โดยกรรมวิธีที่ 4 (ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + การใช้สารแอมพิซิลลิน ทุก 3 เดือน) มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกมากที่สุด เท่ากับ 84% ใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่ 1 ปฏิบัติดูแลตามกรรมวิธีเกษตรกรซึ่งมีการใช้สารแอมพิซิลลิน ทุก 3 เดือนเช่นกัน มีการออกดอก 80 % และกรรมวิธีที่ 6 (ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วม+การใช้สารแอมพิซิลลิน + การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน) ซึ่งมีการออกดอก 75% (ตารางที่ 2.6) และเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตของกรรมวิธีที่ 1 4 และ 5 ให้จำนวนผลที่เก็บ 114 108 และ 110 ผล/ต้น คิดเป็นน้ำหนักผลผลิต 9.37 8.17 และ 9.68 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 2.7) ขนาดผลส้มส่วนใหญ่เป็นเบอร์ 3 4 (ตารางที่ 2.8) ตามการแบ่งขนาดของ มกอช. หรือเบอร์ 2 3 (ทางการค้า) ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 3 และ 5 ไม่มีผลผลิตที่เก็บเกี่ยวเนื่องจากผลส้มร่วงก่อนอายุการเก็บเกี่ยว ซึ่งหากประเมินจากการจัดการตามกรรมวิธีจะเห็นได้ว่าทั้ง 3 กรรมวิธีดังกล่าวไม่มีการใช้สารแอมพิซิลลิน มีเพียงการใช้ salicylic acid และการปลูกฝรั่งเป็นพีชร่วม และจากการประเมินต้นที่เป็นโรครินนิ่งที่ระดับความรุนแรงต่างๆ ทั้ง 3 กรรมวิธีนี้จะมีต้นที่เป็นโรครุนแรงมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีต้นส้มที่เป็นโรครินนิ่ง > 50% 62.5 -75% (ตารางที่ 2.4) ซึ่งต้นส้มที่เป็นโรครินนิ่งต้นส้มจะมีอาการทรุดโทรมไม่ตอบสนองต่อปุ๋ย มีอาการผลร่วงก่อนแก่ และตามคำแนะนำของ Abdullah *et al.* (2009) and Wu *et al.* (2000) เสนอ 3 วิธีหลักในการจัดการกับโรครินนิ่ง คือ 1) มีโรงเรือนผลิตกิ่งพันธุ์ปลอดโรค 2) การควบคุมแมลงพาหะ และ 3) การตัดแหล่งที่เป็นโรคและแหล่งอาศัยซึ่งต้นส้มที่เป็นโรคและอายุน้อยกว่า 4 ปี และยังไม่ออกผลควรกำจัดออก ส่วนต้นที่ให้ผลผลิตแต่มีอาการของโรคตั้งแต่ 50-70% ควรกำจัดออกด้วย ซึ่งจะไม่คุ้มค่ากับการลงทุน แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ในกรรมวิธีที่ 1 4 และ 6 ซึ่งมีการใช้สารแอมพิซิลลินทุก 3 เดือน และบางกรรมวิธีมีการใช้ salicylic acid ร่วมด้วยซึ่งจากการประเมินการเป็นโรครินนิ่ง มีเปอร์เซ็นต์ต้นส้มเป็นโรครินนิ่งระดับ 2 (25-50%) 50-75% และมีต้นที่เป็นโรครระดับ 1 (< 25%) 12.5 -50% (ตารางที่ 2.4) ซึ่งจะเห็นได้ว่ายังมีความเสี่ยงในด้านการให้ผลผลิตในปีต่อไป ซึ่งจะต้องดูแลต้นให้สมบูรณ์มากขึ้นและไว้ผลผลิตสมดุลเพื่อไม่ให้ต้นทรุดโทรม ซึ่งจะเป็นเหตุให้ผลส้มร่วงก่อนการเก็บเกี่ยวได้

ตารางที่ 2.5 ผลผลิต และคุณภาพส้มที่ให้ผลผลิตช่วงอายุ 4 ปี ของกรรมวิธีต่างๆ (ผลผลิตปี 2563)

กรรมวิธี	จำนวน ผล/ต้น (ผล)	น้ำหนัก ผลผลิต/ ต้น (กก.)	น้ำหนัก ผล (กก.)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	TSS (องศาบริกซ์)
1. เกษตรกร	6.75	0.39	54.2	4.98	13.89
2. GAP	12.50	0.58	1.0	4.65	13.47
3. GAP+SA 0.25 % ทุก 3 เดือน	7.00	0.23	54.83	4.20	13.83
4. GAP+AMP ทุก 3 เดือน	14.75	0.83	81.88	5.00	14.15
5. GAP+ปลูกฝรั่งเป็นพืชร่วม	-	-	-	-	-
6. GAP+ปลูกฝรั่งเป็นพืชร่วม+AMP+SA % ทุก 3 เดือน	12.50	0.65	69.17	4.92	12.92

ตารางที่ 2.6 แสดงเปอร์เซ็นต์การออกดอก และติดผลของส้มเปลือกอ่อน (อายุพัฒนาการของผลช่วง 5 เดือน) ที่ปลูกและจัดการตามกรรมวิธี ในช่วงอายุ 5 ปี (ปี 2564)

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ การติดดอก/ ต้น (%)	จำนวน ดอกเฉลี่ย/ ข้อ	เปอร์เซ็นต์ การติดผล (%)
1. เกษตรกร	80	16.21	50
2. GAP	54	8.38	15
3. GAP+ salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน	41	7.35	15
4. GAP + แอมพิซิลลิน ทุก 3 เดือน	84	14.63	50
5. GAP + ปลูกฝรั่งเป็นพืชร่วม	54	9.46	15
6. GAP + ปลูกฝรั่งเป็นพืชร่วม+แอมพิซิลลิน + salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน	75	14.55	50

ตารางที่ 2.7 ผลผลิต และรายได้ส้มให้ผลผลิตช่วงอายุ 5 ปี ของกรรมวิธีต่างๆ (ผลผลิตปี 2564)

กรรมวิธี	จำนวน ผลผลิต/ต้น (ผล)	น้ำหนัก ผลผลิต/ ต้น (กก.)	ผลผลิต /ไร่ (กก.)	รายได้ (บาท/ ไร่)	หมายเหตุ
1. เกษตรกร	114	9.37	937	23,425	ราคาเฉลี่ย
2. GAP	-	-	-	-	25 บาท/กก.
3. GAP+ salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน	-	-	-	-	
4. GAP + แอมพิซิลลิน ทุก 3 เดือน	108	8.17	817	20,425	
5. GAP + ปลูกฝรั่งเป็นพืชร่วม	-	-	-	-	
6. GAP + ปลูกฝรั่งเป็นพืชร่วม+แอมพิซิลลิน + salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน	110	9.68	968	24,200	

ตารางที่ 2.8 ขนาดผลส้ม ของกรรมวิธีต่างๆ (ผลผลิตปี 2564)

กรรมวิธี	จำนวนผลผลิตในแต่ละเบอร์ (%)					
	เบอร์ 2	เบอร์ 3	เบอร์ 4	เบอร์ 5	เบอร์ 6	เบอร์ 7
1. เกษตรกร	9.18	26.68	41.47	21.31	1.36	-
2. GAP	-	-	-	-	-	-
3. GAP+ salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน	-	-	-	-	-	-
4. GAP + แอมพิซิลลิน ทุก 3 เดือน	22.61	30.12	29.37	15.56	2.33	-
5. GAP + ปลุกฝรั่งเป็นพีชร่วม	-	-	-	-	-	-
6. GAP + ปลุกฝรั่งเป็นพีชร่วม+แอมพิซิลลิน + salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน	3.08	24.57	41.92	27.34	2.75	0.33

หมายเหตุ *เกณฑ์การคัดขนาดส้มเปลือกอ่อน

เกณฑ์ มกอช.		เกณฑ์ทางการค้า		เหมาะสำหรับ
เบอร์	ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง (cm)	เบอร์	ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง (cm)	
7	7.0 - 7.4	เบอร์ 00	7.0 - 7.5	บริโภคสด
6	6.5 - 6.9	เบอร์ 0	6.5 - 7.0	บริโภคสด
5	6.0 - 6.4	เบอร์ 1	6.0 - 6.5	บริโภคสด
4	5.5 - 5.9	เบอร์ 2	5.7 - 6.0	บริโภคสด
3	5.0 - 5.4	เบอร์ 3	5.2 - 5.7	บริโภคสด
2	<5.0	เบอร์ 4	4.7 - 5.2	คั้นน้ำ

ด้านต้นทุนและผลตอบแทน

การปลูกส้มโดยทั่วๆไปจะเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4-5 ปี ขึ้นกับการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์ต้น ซึ่งกรณีที่ปลูกส้มใหม่และส้มเป็นโรคกรีนนิ่งจะมีการเจริญเติบโตช้าและต้นไม่สมบูรณ์จากการดำเนินการต้นส้มเมื่ออายุ 5 ปีมีขนาดทรงพุ่มเพียง 1-1.5 เมตร โดยต้นทุนการปลูกส้มโดยทั่วไปรวมปีที่ 1-5 ประมาณ 123,500 บาท/ไร่ (ตารางที่ 2.9) หากมีการใช้ปัจจัยการผลิตอื่นๆ เพิ่ม ต้นทุนจะเพิ่มขึ้นโดยในกรรมวิธีที่ 1- 6 มีต้นทุน 147,500 123,500 124,100 147,500 124,700 และ 155,300 บาท/ไร่ ตามลำดับ รายได้จากการขายผลผลิตได้เฉพาะกรรมวิธีที่ 1 4 และ 6 เป็นเงิน 23,425 20,425 และ 24,200 บาท/ไร่ และเมื่อพิจารณาจากต้นทุนและผลตอบแทนจะพบว่า การปลูกส้มในช่วง 5 ปีแรก ทุกกรรมวิธีขาดทุน โดยกรรมวิธีที่ 1- 6 ขาดทุนเฉลี่ย 124,075 123,500 124,100 127,075 124,700 และ 131,100 บาท/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 2.10) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการของแต่ละกรรมวิธีขาดทุนในช่วง 5 ปี ต่างกันเล็กน้อย เพียงแต่กรรมวิธีที่มีการใช้สารแอมพิซิลลิน ยังพอมีผลผลิตให้เก็บเกี่ยวได้ผลตอบแทนกลับมาได้บ้าง ซึ่งการใช้สารแอมพิซิลลินซึ่งเป็นสารปฏิชีวนะไม่ได้เป็นคำแนะนำทางวิชาการ เพียงแต่มีการทดลองศึกษาการใช้และผลตกค้าง ซึ่งการใช้สารปฏิชีวนะดังกล่าวจะช่วยลด

ปริมาณเชื้อแบคทีเรียลงได้ระดับหนึ่งภายในช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น แส่นชัย และคณะ (2562) ทดสอบการกำจัดเชื้อในต้นกล้าส้มเขียวหวานโดยใช้สารปฏิชีวนะเตตราไซคลิน และแอมพิซิลลิน พบว่าหลังการใช้ 4 เดือนตรวจไม่พบเชื้อโรครินนิ่ง แต่สามารถตรวจพบได้ตั้งแต่เดือนที่ 5 ดังนั้นหากจะใช้จึงต้องมีการใช้อย่างต่อเนื่องและหากมีการใช้ในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นอาจจะมีการตกค้างของสารในผลผลิตได้ บุชบัน (2562) ทดสอบผลกระทบการตกค้างของสารปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน ในพื้นที่สวนส้ม 3 แห่งในพื้นที่ จ. เชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่ายังคงพบปริมาณสารปฏิชีวนะในลำต้นส้มในช่วง 90 วันหลังการฉีดสารและพบตกค้างในผลส้มตั้งแต่ระดับ 18-300 พีพีบี แต่หลัง 90 วันเหลือ 20 พีพีบี ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้สารปฏิชีวนะดังกล่าวยังมีความเสี่ยงทั้งจากผลตกค้างหากเก็บเกี่ยวเร็วและใช้ปริมาณมาก รวมทั้งมีความวิตกกังวลของหลายฝ่ายในการซื้อขายของเชื้อแบคทีเรียที่ตกค้างในดิน น้ำ และปนเปื้อนเข้าไปในห่วงโซ่อาหาร ดังนั้นในการจัดการดูแลรักษาโรครินนิ่งในส้มซึ่งมีผลต่อความสมบูรณ์และการให้ผลผลิตในส้มจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผลิตผล สภาพแวดล้อมและความยั่งยืนของเกษตรกร

ตารางที่ 2.9 ค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มคิดต่อพื้นที่ 1 ไร่

รายการ	แปลงปลูก					หมายเหตุ
	ปีที่ 1	2	3	4	5	
1.ต้นทุนในการจัด (บาท)						-การใช้สาร แอมพิซิลลิน ในกรรมวิธีที่
-ต้นพันธุ์ปลอดโรค	7,000	-	-	-	-	1 4 และ 6
-การเตรียมแปลง	2,500	-	-	-	-	- การปลูก
-ปุ๋ยอินทรีย์/ปุ๋ยเคมี	3,000	4,000	5,000	7,000	7,000	ฝรั่งใน
-สารป้องกันกำจัด ศัตรูพืช	2,000	3,000	4,000	5,000	5,000	กรรมวิธีที่ 5
-สารกำจัดวัชพืช	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
-อุปกรณ์ระบบให้น้ำ	10,000	-	-	-	-	
-ค่าจ้างแรงงาน	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	
รวม	36,300	18,800	20,800	23,800	23,800	
รวมปีที่ 1-5	123,500					

หมายเหตุ -ประมาณค่าใช้จ่ายการใช้แอมพิซิลลิน

ปีที่ 1 16 บาท/ต้น (1,600 บาท/ไร่) ปีที่ 2 32 บาท/ต้น (3,200 บาท/ไร่)

ปีที่ 3-5 64 บาท/ต้น (6,400 บาท/ไร่) รวมปีที่ 1-5 24,000 บาท/ไร่

-ค่าต้นฝรั่ง 20 บาท/ต้น 1,200 บาท/ไร่ ค่าปุ๋ยปีที่ 1-5 รวม 6,000 บาท/ไร่

-ค่า salicylic acid (ปีที่ 1-5) 600 บาท/ไร่

ตารางที่ 2.10 ต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกส้มที่ให้ผลผลิตช่วงอายุ 1-5 ปี ของกรรมวิธีต่างๆ คิดต่อพื้นที่ 1 ไร่

รายการ	กรรมวิธี					
	1	2	3	4	5	6
1. ต้นทุน(บาท/ไร่)						
-วัสดุเกษตร	123,500	123,500	123,500	123,500	123,500	123,500
-แอมพิซิลลิน	24,000	-	-	24,000	-	24,000
- salicylic acid	-	-	600	-	-	600
-ต้นพันธุ์ฝรั่ง	-	-	-	-	1,200	1,200
-ค่าปุ๋ยเคมีใส่ต้นฝรั่ง	-	-	-	-	6,000	6,000
รวม	147,500	123,500	124,100	147,500	124,700	155,300
3. รายได้ (บาท/ไร่)	23,425	-	-	20,425	-	24,200
4. ผลตอบแทน (บาท/ไร่)	-124,075	-123,500	124,100	-127,075	-124,700	-131,100

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 3 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิงของส้มเปลือกอ่อนในสภาพ แปลงปลูกส้มเดิม

ดำเนินการวิจัยในพื้นที่สวนส้มเดิมที่ปลูกส้มเขียวหวานพันธุ์เขียวดำเนิน อายุประมาณ 5 ปี บนสันร่องกว้างประมาณ 6 เมตร ระยะปลูกระหว่างต้น 3 เมตร เฉลี่ยปลูกร่องละ 20 ต้น จำนวน 1,200 ต้น มีจำนวนแรงงาน 2 คน (สามีและภรรยา) สภาพต้นส้มเขียวหวานส่วนใหญ่มีอาการของโรคกรีนนิง คือ ใบเล็ก ชี้ตั้งตรง และมีผลร่วงก่อนการเก็บเกี่ยว (ภาพที่ 3.1) ซึ่งเกษตรกรใช้วิธีเจาะลำต้นเพื่อฉีดสารแอมพิซิลลิน เข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตรา 800 มิลลิกรัมต่อต้น 2-3 วันต่อครั้ง มีการตัดแต่งกิ่งบ้าง เกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีโดยการหว่าน ไตโคตันส้ม ได้แก่ ปุ๋ย 8-24-24 ก่อนขึ้นน้ำส้ม หลังจากขึ้นน้ำส้มแล้วใส่ปุ๋ย 16-16-16 โกล์เก็บเกี่ยวผลผลิตใส่ปุ๋ย 13-13-21 ในอัตราชนิดละ 1.8 กิโลกรัมต่อต้นต่อครั้ง (โดยประมาณ) โดยส้มจะเริ่มออกดอกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และเริ่มเก็บเกี่ยวผลส้มในเดือนตุลาคม



ภาพที่ 3.1 ลักษณะอาการที่ปรากฏของส้มที่มีอาการของโรคกรีนนิงในแปลงเกษตรกร อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี ปี 2559

การเจริญเติบโต

จากผลการดำเนินงานในปี 2559 พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ที่มีการฉีดสารแอมพิซิลลิน มีขนาดลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 33.0 ซม. รองลงมาได้แก่กรรมวิธีที่ 5 ที่มีการฉีดสารแอมพิซิลลิน ร่วมกับการพ่นซาลิไซลิกแอซิด เท่ากับ 32.9 ซม. และกรรมวิธีที่ 1 ใช้สารแอมพิซิลลิน ตามวิธีเกษตรกร มีขนาดเส้นรอบวงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 28.2 ซม. ส่วนความสูงต้นพบว่า ทุกกรรมวิธีมีความสูงต้นใกล้เคียงกัน เฉลี่ย 171 เซนติเมตร (ตารางที่ 3.1) เนื่องจากมีการตัดแต่งกิ่งและควบคุมทรงพุ่ม

ในปี 2560 พบว่า กรรมวิธีที่ 5 การจัดการโดยการปฏิบัติตาม GAP ส้มเปลือกอ่อนร่วมกับการฉีดแอมพิซิลลิน อัตรา 2,000 มิลลิกรัม/ต้น และพ่นกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 0.25% (อัตรา 2.5 กรัม/ลิตร/ต้น) ทุก 3 เดือน ทำให้ต้นส้มมีขนาดเส้นรอบวงต้นมากที่สุด 36.8 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 3 กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 1 คือ 35.1 35.1 และ 35.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนความสูงต้น พบว่า กรรมวิธีที่ 3 การปฏิบัติตาม GAP ส้มเปลือกอ่อนร่วมกับการฉีดแอมพิซิลลิน อัตรา 2,000 มิลลิกรัม/ต้น ทุก 3 เดือน ทำให้ต้นส้มมีความสูงมากที่สุด 234 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 1 มีความสูงเฉลี่ย 227.5 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโตของต้นส้มทั้งขนาดเส้นรอบวงต้นและความสูงต้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3.2)

ในปี 2561 พบว่า กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 3 ทำให้ขนาดเส้นรอบวงต้นมากที่สุด 39.8 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 คือ 38.9 เซนติเมตร ส่วนความสูงต้น พบว่า กรรมวิธีที่ 3 มีความสูงต้นเฉลี่ยมากที่สุด คือ 244.0 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 5 คือ 238.5 เซนติเมตร อย่างไรก็ตาม ขนาดเส้น

รอบวงต้นเฉลี่ยและความสูงต้นเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยขนาดเส้นรอบวงต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 37.9 – 39.8 เซนติเมตร และความสูงต้นเฉลี่ยระหว่าง 224.3 – 238.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 3.3)

ปี 2562 พบว่า กรรมวิธีที่ 5 มีขนาดเส้นรอบวงต้นเฉลี่ยมากที่สุด 42.4 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น โดยมีขนาดเส้นรอบวงต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 41.4 – 42.4 เซนติเมตร สำหรับความสูงต้นพบว่า กรรมวิธีที่ 3 มีความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด 239.8 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 4 และ 5 คือ 228.0 222.5 และ 228.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 มีความสูงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 217.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 3.4)

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านลำต้นส้ม 3 ปี (2560-2562) พบว่า ความสูงต้นส้มในแต่ละปีมีความใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่โดยรวมทั้ง 3 ปี ให้ผลที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยกรรมวิธีที่ 3 มีความสูงต้นเฉลี่ยดีที่สุดในปี 2562 คือ 238.2 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 2 และ 4 คือ 220.7 และ 222.5 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 และ 5 คือ 230.1 และ 230.9 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3.5) สำหรับขนาดเส้นรอบวงต้นทั้ง 3 ปีมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยปี 2562 มีขนาดเส้นรอบวงต้นเฉลี่ยดีที่สุดในปี 2562 คือ 42.0 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปี 2561 และ 2560 คือ 38.9 และ 35.2 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3.6) จากผลดังกล่าวในระยะเวลา 3 ปี ซึ่งชี้ให้เห็นว่ากรรมวิธีที่ไม่ใช้สารแอมพิซิลลิน (T2 และ T4) มีแนวโน้มทำให้ความสูงต้นน้อยกว่ากรรมวิธีที่ใช้สารแอมพิซิลลิน โดยที่ต้นส้มยังสามารถเจริญเติบโตและขยายขนาดลำต้นเพิ่มขึ้นได้ แสดงว่าการใช้สารแอมพิซิลลิน สามารถลดความรุนแรงของเชื้อสาเหตุและทำให้ต้นส้มได้สามารถเจริญเติบโตได้ต่อเนื่อง

ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต

สุ่มเก็บผลผลิตระยะเก็บเกี่ยวปี 2560/61 (ต้นส้มอายุ 5 ปี) นำไปบันทึกน้ำหนัก ขนาดผล และของแข็งที่ละลายได้ (TSS) พบว่า กรรมวิธีที่ 2 มีขนาดผลมากที่สุด คือ 136.7 กรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งมีขนาดผลน้อยที่สุด คือ 125.7 กรัม แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 3 และ 5 ที่มีน้ำหนักผล 131.9 131.8 และ 131.3 กรัม ตามลำดับ โดยมีน้ำหนักผลระหว่าง 125.7-136.7 กรัม สำหรับของแข็งที่ละลายได้ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 9.7 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 3.7)

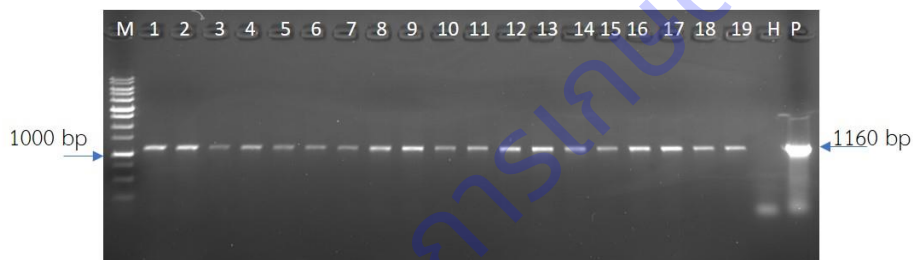
ในปี 2561/2562 พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด คือ 248 ผล แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย คือ 155 ผล และกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยรองลงมา ได้แก่ กรรมวิธีที่ 5 2 และ 4 คือ 228 188 และ 183 ผล ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 สำหรับน้ำหนักผลเฉลี่ยและเส้นผ่านศูนย์กลางผล พบว่า ทุกกรรมวิธีให้น้ำหนักผลเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย คือ 134.2 กรัมต่อผล สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางผลมีค่าใกล้เคียงกัน โดยที่กรรมวิธีที่ 2 3 และ 5 มีเส้นผ่านศูนย์กลางผล 6.1 เซนติเมตร มากกว่ากรรมวิธีที่ 1 และ 4 คือ 6.0 และ 5.9 เซนติเมตร ตามลำดับ เทียบได้กับขนาดเบอร์ 1 ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางผล 6.5-7.0 เซนติเมตร (ตลาดสี่มุมเมือง, 2565) ซึ่งเป็นส้มที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมรับประทาน ทั้งนี้เมื่อตรวจวัด TSS พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ย 10.9 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 3.8) ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับผลผลิต ปี 2560/2561

การวิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิต

ในระหว่างการดำเนินงาน ได้สุ่มเก็บตัวอย่างผลผลิตเพื่อนำไปวิเคราะห์สารตกค้างจากการใช้สารแอมพิซิลลิน จำนวน 2 ครั้ง คือ ในปี 2560/2561 สุ่มเก็บผลส้ม หลังการฉีดสารแอมพิซิลลิน เข้าลำต้น (กรรมวิธีที่ 1 3 และ 5) เป็นเวลา 2 และ 3 เดือน นำไปวิเคราะห์สารตกค้าง โดยสถาบันอาหาร ผลปรากฏว่า ไม่พบสารแอมพิซิลลิน และในปี 2561/62 สุ่มเก็บผลส้ม กรรมวิธีที่ 1 3 และ 5 นำไปวิเคราะห์สารตกค้าง โดยห้องปฏิบัติการกลาง ผลปรากฏว่า ไม่พบสารแอมพิซิลลิน ในผลส้ม

การตรวจหาเชื้อโรครินนึ่ง

ในปี 2562 ซึ่งเป็นปีที่สามของการดำเนินงาน ได้สุ่มเก็บตัวอย่างใบส้มเขียวหวานจากทั้ง 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ตัวอย่าง รวมจำนวน 20 ตัวอย่าง (จำนวน 4 ต้น/ตัวอย่าง) นำมาสกัดสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัด (GenUPtm Plant DNA kit) เพื่อตรวจหาเชื้อโรครินนึ่ง และนำตัวอย่างดีเอ็นเอไปตรวจสอบด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ OI1[5'-GCG CGT ATG CAA TAC GAG CGG CA-3'] และ OI2c[5'-GCC TCG CGA CTT CGC AAC CCA T-3'] (Jagoueix et. al.,1994) โดยกำหนดโปรแกรมเครื่องพีซีอาร์ (GeneAmp® PCR System 9700) ดังนี้ 95 องศาเซลเซียส 2 นาที จำนวน 1 รอบ; 95 องศาเซลเซียส 40 วินาที, 60 องศาเซลเซียส 1 นาที, 72 องศาเซลเซียส 1 นาที จำนวน 35 รอบ; 72 องศาเซลเซียส 10 นาที จำนวน 1 รอบ หลังจากนั้นนำไปแยกแถบดีเอ็นเอด้วยเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิสโดยใช้อะกาโรสเจล 1.5% และตรวจแถบดีเอ็นเอภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง (ChemiDoc™ Touch Imaging System Bio-RAD) พบว่า ทั้ง 20 ตัวอย่าง สามารถตรวจพบเชื้อแบคทีเรีย *Candidatus Liberibacter asiaticus* สาเหตุของโรครินนึ่ง (ภาพที่ 3.2) จากผลการตรวจแสดงให้เห็นว่า การใช้สารแอมพิซิลลิน เป็นเพียงการลดความรุนแรงของเชื้อสาเหตุโรครินนึ่งเท่านั้น แม้ว่าจะมีการใช้สารแอมพิซิลลิน ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตรา 500 – 600 มิลลิลิตร/ต้น ตามคำแนะนำของ อ่ำไพวรรณ (2557) ก็ตาม



ภาพที่ 3.2 แสดงผล gel electrophoresis การตรวจหาเชื้อโรครินนึ่งจากตัวอย่างใบส้มเขียวหวาน ทั้ง 5 กรรมวิธี (จำนวน 19 ตัวอย่าง*) อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี

- หมายเหตุ:
- M = marker 1 kb DNA Ladder (Solis BioDynametm)
 - 1-4 = กรรมวิธีที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ซ้ำที่ 1 – 4 ตามลำดับ
 - 5-8 = กรรมวิธีที่ 2 (GAP) ซ้ำที่ 1 – 4 ตามลำดับ
 - 9-12 = กรรมวิธีที่ 3 (GAP+ ampicillin) ซ้ำที่ 1 – 4 ตามลำดับ
 - 13-16 = กรรมวิธีที่ 4 (GAP+ salicylic acid 0.25%) ซ้ำที่ 1 – 4 ตามลำดับ
 - 17-19 = กรรมวิธีที่ 5 (GAP+ ampicillin+ salicylic acid) ซ้ำที่ 1 – 3 ตามลำดับ
- *กรรมวิธีที่ 5 ซ้ำที่ 4 ไม่ได้แสดงในภาพที่ 1 แต่ตรวจพบโรครินนึ่ง
- H = พิษปกติ (negative control)
- P = ตัวอย่างส้มเขียวหวานเป็นโรครินนึ่งแสดงแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 1,160 bp (positive control)

ตารางที่ 3.1 การเจริญเติบโตเฉลี่ยของต้นส้มพันธุ์เขียวดำเนิน อายุ 4 ปี อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ปี 2559

กรรมวิธี	ขนาดเส้นรอบวงต้น (ซม.)	ความสูงต้น (ซม.)
T1 วิธีเกษตรกร (Amp)	28.2	171.0
T2 GAP สัมเปลือกล่อน	29.2	170.0
T3 GAP+ (Amp)	33.0	171.4
T4 GAP+ ฟัน SA	30.0	170.1
T5 GAP+ (Amp) + SA	32.9	173.2
เฉลี่ย	30.7	171.0

ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบความสูงต้นส้ม (เซนติเมตร) พันธุ์เขียวดำเนิน ปี 2560-2562

กรรมวิธี	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	เฉลี่ย (ซม.) ^{1/4}
	(อายุ 5 ปี)	(อายุ 6 ปี)	(อายุ 7 ปี)	
T1 วิธีเกษตรกร (Amp)	227.5	235.0	227.8 ab	230.1 ab
T2 GAP สัมเปลือกล่อน	217.0	229.3	215.8 b	220.7 b
T3 GAP+ (Amp)	234.0	244.0	236.5 a	238.2 a
T4 GAP+ ฟัน SA	222.0	224.3	221.3 ab	222.5 b
T5 GAP+ (Amp) + SA	225.8	238.5	228.5 ab	230.9 ab
เฉลี่ย (ซม.)	225.3	234.5	226.0	228.5
CV (%)	7.1	5.2	5.4	5.8

^{1/4} ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบขนาดเส้นรอบวงต้นส้ม (เซนติเมตร) พันธุ์เขียวดำเนิน ปี 2560-2562

กรรมวิธี	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	เฉลี่ย (ซม.)
T1 วิธีเกษตรกร (Amp)	35.0	38.9	42.1	38.7
T2 GAP สัมเปลือกล่อน	34.0	38.2	41.7	38.0
T3 GAP+ (Amp)	35.1	39.8	42.3	39.1
T4 GAP+ ฟัน SA	35.1	37.9	41.4	38.1
T5 GAP+ (Amp) + SA	36.8	39.8	42.4	39.7
เฉลี่ย ^{1/4} (ซม.)	35.2 c	38.9 b	42.0 a	38.7
CV (%)	7.6	5.6	4.1	5.7

^{1/4} ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3.4 คุณภาพผลผลิตส้มพันธุ์เขียวดำเนิน (อายุ 5 และ 7 ปี) อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี

กรรมวิธี	ช่วงอายุ 5 ปี			ช่วงอายุ 7 ปี			TSS ² (°Brix)
	น้ำหนัก ผล ¹ (กรัม)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ผล (ซม.)	TSS ² (°Brix)	จำนวน ผล ¹	น้ำหนัก (ก./ผล)	เส้นผ่าน ศูนย์กลางผล ¹ (ซม.)	
T1 วิธีเกษตรกร (Amp)	131.9 ab	5.8	9.54	155 b	132.7	6.0 ab	10.5
T2 GAP สัมเปลือกก่อน	136.7 a	5.9	9.44	188 ab	139.1	6.1 a	11.0
T3 GAP+ (Amp)	131.8 ab	5.7	9.90	248 a	135.1	6.1 a	11.1
T4 GAP+ ฟัน SA	125.7 b	5.6	9.89	183 ab	127.5	5.9 b	11.0
T5 GAP+ (Amp) + SA	131.3 ab	5.8	9.75	228 ab	136.3	6.1 a	11.1
C.V. (%)	4.9	-	-	19.8	5.1	1.5	-

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

² total soluble solid

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การทดลองที่ 1 ศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ พบว่าการปลูกส้มสายน้ำผึ้งในโรงเรือนจะมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตมากกว่าการปลูกในสภาพแปลง รวมทั้งต้นส้มสมบูรณ์ไม่เป็นโรครินนิ่ง ลดการใช้สารเคมีได้ประมาณ 50 % โดยจะให้ผลตอบแทนตั้งแต่ปีที่ 4 หลังปลูก และเพิ่มมากขึ้น ต่างจากการปลูกในแปลงต้นส้มจะเป็นโรครินนิ่งมากและให้ผลผลิตเพียงเล็กน้อยในปีที่ 5 หลังปลูกและไม่คุ้มค่ากับการลงทุน แต่การปลูกส้มในโรงเรือนจะมีต้นทุนเริ่มแรกที่ค่อนข้างสูงในส่วนของค่าโรงเรือน แต่ในระยะยาวจะมีความคุ้มค่า รวมถึงเป็นการผลิตส้มที่ยั่งยืน อย่างไรก็ตามการปลูกส้มในโรงเรือนอาจมีปัญหาในส่วนของภัยธรรมชาติที่อาจทำความเสียหายกับมุ้งตาข่าย ปัญหาฝุ่นเกาะติดกับมุ้งซึ่งควรมีการพ่นน้ำทำความสะอาดบ้าง รวมทั้งต้องมีการจัดการทรงพุ่มให้เหมาะสม กิ่งไม้ซ้อนทับกัน เพื่อให้ได้รับแสงทั่วถึงซึ่งการผลิตส้มในโรงเรือนนับเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งในการผลิตส้มคุณภาพและมีความยั่งยืน

การทดลองที่ 2 การผสมผสานการควบคุมโรครินนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกใหม่ พบว่า การใช้สารปฏิชีวนะช่วยลดระดับความรุนแรงของโรคได้ในเวลาหนึ่งเท่านั้น ส้มให้ผลผลิตในปีที่ 5 และสามารถเก็บเกี่ยวได้เฉพาะในกรรมวิธีมีการใช้สารแอมพิซิลลิน (1 4 และ 6) ให้ผลผลิต 937 817 และ 968 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ แต่ทุกกรรมวิธีในช่วง 5 ปีหลังปลูกขาดทุน 123,500-131,000 บาท/ไร่ ซึ่งการใช้สารปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน ยังไม่คุ้มค่าแนะนำที่ถูกต้องทางวิชาการ ดังนั้นจำเป็นต้องมีการจัดการอื่นทั้งการใช้ต้นปลอดโรค การจัดการต้นที่เป็นโรค การหลีกเลี่ยงการปลูกในบริเวณที่มีแปลงปลูกส้มที่เป็นโรค การตรวจสอบและป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้มซึ่งเป็นแมลงพาหะตลอดช่วงการเจริญเติบโตของส้มโดยเฉพาะในช่วงที่ต้นส้มมีการแตกใบอ่อนหรืออีกทางเลือกคือการผลิตส้มคุณภาพในสภาพโรงเรือน

การทดลองที่ 3 การผสมผสานการควบคุมโรครินนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกส้มเดิม

จากผลการทดลอง สรุปได้ว่า การฉีดสารปฏิชีวนะแอมพิซิลลินเข้าสู่ลำต้น ร่วมกับ การจัดการแปลงปลูกตามคำแนะนำ GAP ทำให้ผลผลิตส้มเฉลี่ย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล มากกว่าทุกกรรมวิธี ซึ่งเมื่อวิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิตระยะเก็บเกี่ยวในปี 2560 และ 2561 ไม่พบสารแอมพิซิลลินในผลผลิตส้มที่ได้รับสารแอมพิซิลลิน แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการตรวจสอบเชื้อสาเหตุของโรคโดยเทคนิค PCR ยังคงพบเชื้อสาเหตุโรคในทุกกรรมวิธีทดลอง

บรรณานุกรม

- ตลาดสี่มุมเมือง. 2565. มาตรฐานขนาดผลส้มเขียวหวาน.[ออนไลน์]. สืบค้นจาก <https://www.simummuangmarket.com/en/product/272>. [2 ม.ค. 2565]
- บุษบัน ศิริธัญญาลักษณ์. 2562. เจอยาปฏิชีวนะคน ใช้ในสวนส้ม ตกค้างนาน 90 วัน. สืบค้นจาก www.thaipbs.or.th . [17 ม.ค. 2564]
- ประเสริฐ อนุพันธ์ ไมตรี พรหมมินทร์ จีรพงษ์ ประสิทธิ์เขตร อารี ไชยาพินันท์ ไพลิน เหล็กคง ทวีศักดิ์ แสงอุดม รุจ มรกต จารุพรรณ มนัสสากร เกษมศักดิ์ ผลากร สุชาติ วิจิตรานนท์ นคร สาระคุณ แสงจันทร์ ศรีสาย เชื้อ วิทยา ตั้งก่อสกุล ศรปราชญ์ ธโนศวรรยาศักดิ์กร พูนพิภพ เกษมทรัพย์ และ กุมุท สังขศิลา. 2552. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการปลูกส้มเขียวหวานในพื้นที่โรงไฟฟ้าวังน้อยจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. กรมวิชาการเกษตรและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- รัตนา สดุดี. 2537. โรคโทรมของส้มจุก (Citrus reticulate Blanco): เชื้อสาเหตุและปัจจัยส่งเสริมความรุนแรงของโรค. ว. สงขลานครินทร์ 16: 353-357.
- วีระณีย์ ทองศรี, อทิตยา ปาลคะเชนทร์, สุมาพร แสงเงิน, ศศิวิมล ชูชมกลิ่น, มุมนิษฐ์ ต่อฮา, รุจิเรข จรรโลงตระกูล และสมศิริ แสงโชติ. 2559. การควบคุมโรคใบจุดของกล้วยหอมทองโดยใช้กรดซาลิไซลิกในระบบเกษตรอินทรีย์เพื่อการส่งออก. ว. วิทยาศาสตร์สงขลานครินทร์ 3 (ฉบับพิเศษ I): M09/59-65
- แสนชัย คำหล้า กาญจนาวาระวิชะนี. 2562. การทดสอบอัตราที่เหมาะสมของสารปฏิชีวนะบางชนิดในการควบคุมโรคกรีนนิ่งในต้นกล้าและกิ่งตอนส้ม. รายงานผลการทดลองสิ้นสุดปี 2562. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ.
- สุภาพร กลั่นคง. 2552. ไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคพืช. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ศูนย์การพิมพ์เพชรรุ่ง จำกัด, นนทบุรี
- ศรัณยู ใจเขื่อนแก้ว ศรีเมฆ ชาวโพพวง และ อำไพวรรณ ภราดรนุวัฒน์. 2560. โรคฮวงหลงบิง (Huanglongbing) ส้มโอและการรักษาโรค. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 13. 21-23 พฤศจิกายน 2560. โรงแรมเรอรัชญา จังหวัดตรัง.
- อำไพวรรณ พึ่งเจษฎา. 2520. การแยกเชื้อและการศึกษาทางโครงสร้างจุลภาคของจุลินทรีย์จากส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อำไพวรรณ ภราดรนุวัฒน์. 2557. การรักษาโรคฮวงหลงบิง (Huanglongbing) หรือโรคกรีนนิ่ง (Greening) ของส้มเขียวหวานและส้มสายน้ำผึ้ง. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), กรุงเทพฯ
- Abdullah, T.H., Shokrollah, H., Sijam, K. and Akmar, S.N. 2009. Control of Huanglongbing (HLB) disease with reference to its occurrence in Malaysia. African Journal of Biotechnology. 8 (17):4007-4015.
- Beattie, GAC., Holford, P., Mabblerley, DJ. Halgh, AM. And Bayer, R. 2006. Aspect and insights of Australia Asia collaborative research on Huanglongbing. The inti. Workshop for the prevention of citrus greening disease in severely infected areas. Inti. Res. Diy. Agric. Forestry Fisheries Res. Counc. Secretariat, Ministry of Agric. Forestry and Fisheries, Tokyo, Japan.

- Bove, J.M. 2006. Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *J. Plant Pathol.* 88:7–37.
- Mann, Kirandeep K., A. W. Schumann, and T. M. Spann. 2011. Response of Citrus to Exogenously Applied Salicylate Compounds during Abiotic and Biotic Stress. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 124:101–110.
- Nakashima K., Y. Ohtsu and M. Prommintara. 1998. Detection of greening organism in citrus plants and *Psylla Diaphorina citri* in Thailand. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 64(3) :153-159.
- Nazar, R., S. Umar, N.A. Khan and O. Sareer. 2015. Salicylic acid supplementation improves photosynthesis and growth in mustard through changes in proline accumulation and ethylene formation under drought stress. *S. Afr. J. Bot.* 98: 84-94.
- Rajkumar. J., Vijay, P.Singh., and Virendra Kumar.2020. Greenhouse cultivation of fruitcrops with special reference to India. *J. of Applied and Natural Science.*12(2) : 252-260.
- Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Mol. Biol.* 43:439–463.
- Schwarz, R. E. and S. P. Van Vuuren. 1971. Decreases in fruit greening of sweet orange by trunk injections with tetracycline. *Plant Disease Reporter.* 55: 747-50.
- Wu, MT., Hung, TH. And Su, HJ. 2000. Identification of alternative hosts of the fastidious bacterium causing citrus greening disease. *J. Phytopathol.*148:321-326.
- Zhang, M. Q., Duan, Y. P., Zhou, L. J., Turechek, W. W., Stover, E., and Powell, C. A. 2010.

ภาคผนวก ก

การทดลองที่ 1 ศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ
ในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ



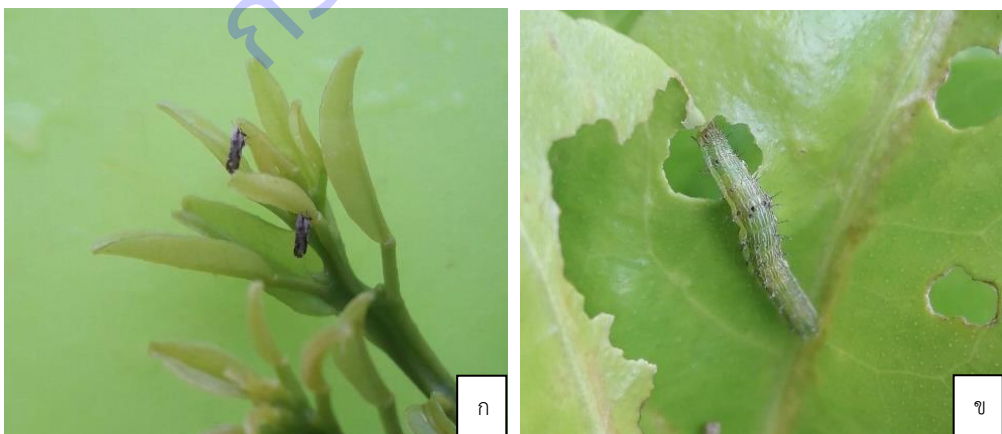
ภาคผนวก ก ภาพที่ 1 ส้มเปลือกอ่อนที่ปลูกในสภาพแปลง (ก, ข) สภาพโรงเรือน (ค) ช่วงอายุ 5 ปีหลังปลูก และ
โรงเรือน (ค)



ภาคผนวก ก ภาพที่ 2 เปรียบเทียบความสมบูรณ์ของใบของส้มที่ปลูกในสภาพแปลง (ก) ปลูกในสภาพโรงเรือน (ข)



ภาคผนวก ก ภาพที่ 3 ลักษณะผลส้มที่ปลูกในสภาพแปลง (ก) สภาพโรงเรือน (ข)



ภาคผนวก ก ภาพที่ 4 เพลี้ยไถ่แจ้ (ก) หนอนชอนใบ (ข)

ภาคผนวก ข

การทดลองที่ 2 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิงของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกใหม่



ก



ข

ภาคผนวก ข ภาพที่ 1 การแสดงออกของโรคกรีนนิง เช่น ใบเล็ก ชี้ตั้งและยอดเหลือง (ก) ใบต่างหรือลายคล้ายชาตธาตุสังกะสี (ข)



ก



ข

ภาคผนวก ข ภาพที่ 2 สภาพต้นส้มที่ปฏิบัติดูแลแปลงตามวิธีเกษตรกร (มีการใช้สารแอมพิซิลลินทุก 3 เดือน)



ภาคผนวก ข ภาพที่ 3 สภาพต้นส้มที่ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP ส้มเปลือกอ่อน



ภาคผนวก ข ภาพที่ 4 สภาพต้นส้มที่ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ฟ่นสาร salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน



ภาคผนวก ข ภาพที่ 5 สภาพต้นส้มที่ปฏิบัติแปลงปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + การใช้สารแอมพิซิลลิน ทุก 3 เดือน



ภาคผนวก ข ภาพที่ 6 สภาพต้นส้มที่ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ปลูกรั้วเป็นพืชร่วม



ภาคผนวก ข ภาพที่ 7 ปฏิบัติดูแลแปลงตาม GAP + ปลูกฝรั่งเป็นพืชร่วม+การใช้สารแอมพิซิลลิน +การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช salicylic acid 0.25 % ทุก 3 เดือน

กรมวิชาการเกษตร