



รายงานโครงการวิจัย

แผนงานวิจัยปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน
Research and Development on Citrus Variety Improvement

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย
นายทรงพล สมศรี
MR. SONGPOL SOMSRI

ปี พ.ศ. 2558



รายงานโครงการวิจัย

แผนงานวิจัยปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน

Research and Development on Citrus Variety Improvement

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายทรงพล สมศรี

MR. SONGPOL SOMSRI

ปี พ.ศ. 2558

คำปรารภ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกกล่อนนี้ ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือน กันยายน พ.ศ. 2558 งานวิจัยภายใต้แผนงานนี้ นับได้ว่าเป็นงานวิจัยส่วนใหญ่ของสถาบันวิจัยพืชสวน ที่ดำเนินการในช่วง 5 ปีนี้

งานวิจัยที่ได้จากแผนงานนี้หลายเรื่องได้ถูกถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่ผู้ผลิต กลุ่มเกษตรกร และเกษตรกรนำไปใช้ประโยชน์งานวิจัย อย่างไรก็ตามขณะนี้ นักวิจัยยังคงคาดหวังว่างานวิจัยอื่นๆที่ยังไม่มีผู้นำไปใช้ประโยชน์จะมีโอกาสได้นำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งคณะวิจัยมีความยินดีที่จะถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ได้จากแผนงานวิจัยนี้ให้แก่เกษตรกร และผู้เกี่ยวข้อง เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่คณะนักวิจัยตั้งเป้าหมายไว้ต่อไป

(นายทรงพล สมศรี)

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัยและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกกล่อน

กันยายน 2558

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	2
คำสำคัญ	2
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	2
บทคัดย่อ	3
บทนำ	5
ระเบียบวิธีการวิจัย	12
ผลการวิจัย	16
ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 1 การปรับปรุงพันธุ์ส้มเปลือกอ่อนให้ทนทานต่อโรครินนิ่ง	16
ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 2 การคัดเลือกและทดสอบสายต้น/พันธุ์ส้มเปลือกอ่อนที่ได้จากการฉายรังสี ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และในแหล่งปลูกต่าง	21
ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 3 การอนุรักษ์และเก็บรักษาเชื้อพันธุ์กรรมพืชสวนในสภาพปลอดเชื้อ	31
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	34
บรรณานุกรม	35
ภาคผนวก	36

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 สายต้นส้มที่ได้จากการสำรวจและรวบรวมใน 2554-2558 ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนบางจังหวัด	16
ตารางที่ 2 ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่ม เฉลี่ยของต้นส้มเขียวหวานที่สำรวจได้ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี พ.ศ. 2558	17
ตารางที่ 3 ความแข็งแรงของต้น และระดับความรุนแรงของโรคที่มีอาการคล้ายโรครินนึ่ง ของส้มเขียวหวานและสายน้ำผึ้ง ที่รวบรวมจากแหล่งต่างๆ ในแปลงคัดเลือกของ ศวพ. น่าน	18
ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของส้มลูกผสมและส้มพันธุ์เปรียบเทียบเมื่อส้มอายุ 4 ปี ณ ศวพ. น่าน	19
ตารางที่ 5 การประเมินความรุนแรงของโรครินนึ่งในส้มลูกผสมกับพันธุ์เปรียบเทียบ เมื่ออายุ ณ ศวพ. น่าน	19
ตารางที่ 6 แสดงการเจริญเติบโตของส้มลูกผสมและส้มพันธุ์เปรียบเทียบเมื่อส้มอายุ 4 ปี (ปี พ.ศ. 2558)	20
ตารางที่ 7 จำนวนส้มเปลือกอ่อนที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ และยังคงอยู่ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปี พ.ศ. 2558	21
ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตด้านความสูง และจำนวนยอดของต้นส้มจัดในสภาพปลอดเชื้อในห้องปฏิบัติการ	22
ตารางที่ 9 ความสมบูรณ์และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าอ่อนส้มจัดรุ่น M ₁ V ₄ ที่ได้รับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS โดยการฉายรังสีแบบ Chronic ในปริมาณรังสีที่แตกต่างกัน ที่ศูนย์บริการฉายรังสีแกมมาและวิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี	22
ตารางที่ 10 ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่มของต้นส้มฉายรังสี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี พ.ศ. 2555	24
ตารางที่ 11 ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่ม ของต้นส้มฉายรังสี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี พ.ศ. 2556	24
ตารางที่ 12 ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่ม ของต้นส้มฉายรังสี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี พ.ศ. 2557	25
ตารางที่ 13 ขนาดผล น้ำหนักผล จำนวนเมล็ดเต็ม จำนวนเมล็ดลีบ % Brix เฉลี่ยของต้นส้มฉายรังสี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี พ.ศ. 2557	26
ตารางที่ 14 ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่ม เฉลี่ยของต้นส้มฉายรังสี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี พ.ศ. 2558	27
ตารางที่ 15 ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง เส้นรอบวงลำต้น ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ปี พ.ศ. 2557(อายุ 3 ปี)	28
ตารางที่ 16 ข้อมูลการเจริญเติบโตความสูง เส้นรอบวงลำต้น ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย หลังหลังจากการแต่งกิ่ง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ปี พ.ศ. 2558 (อายุ 4 ปี)	28
ตารางที่ 17 คุณภาพผลและผลผลิตส้มสายน้ำผึ้งในแต่ละกรรมวิธี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ปี พ.ศ. 2557(อายุ 3 ปี)	29
ตารางที่ 18 คุณภาพผลและผลผลิตส้มสายน้ำผึ้งในแต่ละกรรมวิธี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ปี พ.ศ. 2558(อายุ 4 ปี)	30
ตารางที่ 19 พิษสกุลส้มที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อและยังคงอยู่ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปี พ.ศ. 2558	32

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ต้นกล้าอ่อนส้มจี๊ดที่ได้รับการฉายรังสี ที่ความเข้มข้นต่างๆ	23
ภาพที่ 2 พืชสกุลส้มในสภาพปลอดเชื้อที่ยังอยู่ในห้องปฏิบัติการ	33

กิตติกรรมประกาศ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน คงจะสำเร็จลุล่วงไม่ได้ถ้าขาดการสนับสนุนจากหลายๆ ฝ่ายดังนี้สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ อธิบดีกรมวิชาการเกษตร ที่ได้ให้คำแนะนำและสนับสนุนในการเสนอแผนงานวิจัย รองอธิบดีกรมวิชาการเกษตรและผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชสวน ที่ได้ให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษา และเสนอแนะ

ข้าราชการและลูกจ้างของกรมวิชาการเกษตรทุกท่าน ที่ให้ความสนับสนุนทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการปฏิบัติงานในงานวิจัย แผนงานวิจัยและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน

นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนในด้านต่างๆ แต่มิได้เอ่ยนามไว้ ซึ่งล้วนแต่มีส่วนส่งเสริมให้แผนงานวิจัยนี้ดำเนินงานจนเป็นผลสำเร็จ ซึ่งคณะนักวิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะนักวิจัย

กันยายน 2558

ผู้วิจัย

ทรงพล สมศรี ทวีศักดิ์ แสงอุดม		มณฑิรา ภูติวรนาถ
Songpol Somsri	Thaveesak Sangudom	Montira Putivoranat
พันธ์ศักดิ์ แก่นหอม	สุทธิณี เจริญคิด	ประนอม ใจอ้าย
Pansak Khanhom	Suttinee Chareonkid	Pranom Chaiaiy
คณิศร มนุษย์สม	สากล มีสุข	รณรงค์ คนชม
Kanisorn Manussom	Sakol Meesuk	Ronnarong Konchom
วิภาดา แสงสร้อย	นายวีระ วรปิติรังสี	
Vipada Sangsoy	Veera Worrapitirungsri	

คำสำคัญ (Key words)

ส้มเขียวหวาน / ส้มต่างๆ / พัฒนาพันธุ์ที่ไม่มีเมล็ด/การเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรม

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

กก.	=	กิโลกรัม
ซม.	=	เซนติเมตร
EM	=	Effective Microorganisms
GAP	=	Good Agriculture Practices
LSD	=	Least Significant Difference
IPM	=	Integrated pest management
PDA	=	Potato Dextrose Agar
PPM	=	Part Per Million
RCB	=	Randomized Complete Block
TSS	=	total soluble solid
%	=	เปอร์เซ็นต์ (อัตราร้อยละ)

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน ประกอบด้วย 6 การทดลอง ดำเนินการโดย สำนักผู้เชี่ยวชาญ สถาบันวิจัยพืชสวน ร่วมกับ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ น่าน เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชสวน เชียงราย และศรีสะเกษ และศูนย์บริการฉายรังสีแกมมาและวิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือน กันยายน 2558 ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

การสำรวจและรวบรวมสายต้นส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้งและส้มต่าง ๆ ในเขตจังหวัดสุโขทัย แพร่ และ น่าน พบว่าสามารถรวบรวมสายต้นที่ทนทานต่อโรครินนิ่งในสภาพธรรมชาติ ได้ 1 พันธุ์ คือ ส้มเขียวหวานจาก จังหวัดสุโขทัย อายุ 28 ปี จำนวน 6 สายต้น จังหวัดน่าน 2 สายต้น ส่วน จังหวัดแพร่ ไม่ได้สายต้นทนโรค นอกจากนี้ยังรวบรวมพันธุ์ส้มเปลือกอ่อนที่ทนทานโรครินนิ่งในพื้นที่ระบาดของโรคได้ 18 สายต้นเป็น ส้มเขียวหวาน 11 สายต้น ส้มสายน้ำผึ้ง 7 สายต้น ได้ขยายพันธุ์โดยการเสียบยอดไปทดสอบปลูกที่ ศวพ.แพร่ ศวส.เชียงราย และ ศวส.ศรีสะเกษ และยังทำการคัดเลือกสายต้นส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้งและส้มต่าง ๆ ในเขต จังหวัดเชียงใหม่ แพร่ เชียงราย และน่าน ได้สายต้นทนทาน 12 สายต้น และนำไปปลูกทดสอบที่ ศวพ.น่าน

การผสมพันธุ์ส้มเปลือกอ่อนระหว่างส้ม ส้มเขียวหวานและสายน้ำผึ้ง กับส้มพันธุ์แป้นและลาดู ได้ลูกผสมที่ทนทานต่อโรครินนิ่งจำนวน 6 ต้น ประกอบด้วยลูกผสมแป้น x เขียวหวาน 3 ต้น และแป้น x สายน้ำผึ้ง 3 ต้น นำแต่ละต้นของทั้ง 2 คู่ผสม ไปขยายพันธุ์โดยวิธีการเสียบยอดบนต้นต่อ Volkameriana แล้ว ปลูกในแปลง ศวพ.น่าน วางแผนการทดลองแบบ RCB 9 วิธีการ (2 คู่ผสม รวม 6 สายต้น) 3 ซ้ำๆ ละ 2 ต้น และมีพันธุ์เปรียบเทียบกับ 3 พันธุ์ (แป้น เขียวหวานและสายน้ำผึ้ง) พบว่า สายต้นแป้น x สายน้ำผึ้ง # 3 และ แป้น x เขียวหวาน # 4 อายุ 4 ปี พบอาการโรครินนิ่งน้อยมาก แต่ผลผลิตส่วนใหญ่ไม่ได้คุณภาพ เนื่องจาก อาจเกิดจากการใช้ต้นตอไม่เหมาะสม

สำหรับการศึกษาการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ส้มต่าง ๆ โดยการฉายรังสีให้ได้พันธุ์ส้มที่มีเมล็ดน้อย หรือไม่มีเมล็ด ได้ทำการเพาะเมล็ดส้มต่าง ๆ ในสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ชักนำให้เกิดยอดแล้วทำการขยาย subculture เพิ่มปริมาณแล้วนำไปฉายรังสี ปริมาณต่าง ๆ แล้วทำการ subculture จาก M1V1 ถึง M1V4 จำนวน 12 ชนิด/พันธุ์ ซึ่งจะได้นำออกจากขวดไปปลูก และคัดเลือกให้ได้ตามวัตถุประสงค์ต่อไป

การทดสอบสายต้นสายน้ำผึ้ง/ส้มโชกุน ไม่มีเมล็ดที่ได้จากการฉายรังสี ได้ดำเนินการที่ ศวพ.แพร่ และ ศวพ.เชียงใหม่ จำนวน 15 สายต้น โดยวางแผนแบบ RCB 15 กรรมวิธี 3 ซ้ำ โดยปลูก 4 ต้นต่อซ้ำ หลังจาก 4 ปี พบว่า 5 สายต้น มีเมล็ดน้อยกว่า 5 เมล็ด โดยสายต้น A4V3-22-2 มีจำนวนเมล็ดน้อยสุด 0.73 เมล็ดและให้ ผลผลิตมากที่สุด 221.42 ผลต่อต้น และกำลังเสนอเป็นพันธุ์แนะนำ ชื่อว่า “พันธุ์แพร่ 1”

สำหรับการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมพืชสกุลส้มและส้มชนิดต่าง ๆ ได้นำเมล็ดมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใน สภาพต่าง ๆ และสามารถเก็บรักษาได้ 16 ชนิด/พันธุ์ จำนวน 542 ขวด 1,349 ต้น ซึ่งจะได้นำไปใช้ประโยชน์ ในการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการต่าง ๆ ต่อไป

Abstract

Citrus Variety Improvement project was conducted between 2011 and 2015. It was composed with 6 experiments and investigated in various Horticultural Research Centers of the Department of Agriculture with Senior Expert office and Horticulture Research Institute and Kasetsart University. The results was as followed.

Survey and collection of Citrus such as tangerine, Sai Nam Puaeng and other citrus in Sukhothai, Phrae and Nan provinces was investigated. Six clonal plants of greening tolerant tangerine in Sukhothai and two clonal collected and planted from Nan were collected. Moreover, 18 clonal plants including 11 clonal tangerine plants and 7 clonal Sai Nam Puaeng plants were collected and plants at Phrae, Chiang Rai and Srisaket Horticultural Research Centers. In addition, 12 clonal plants were collected and planted at Nan Horticultural Research Center.

Citrus breeding project was done with 2 crosses such as Phan × tangerine cross and Phan × Sai Nam Puaeng cross. They were propagated and planted at Nan Horticultural Research Center and found that the Phan × Sai Nam Puaeng #3 plant and Phan × tangerine #4 plant with 4 years old were tolerant to greening disease.

Citrus Variety Improvement for seedless through induced mutations was studied at the Gamma irradiation Service and Nuclear Technology Center, Kasetsart University. Citrus seeds were germinated in the MS medium with 2mgL^{-1} of BA for shoot proliferation. The seedlings were sub-cultured at least 4 times and then they were treated with chronic irradiation. Shoot induction from M1V0 to M1V4 generation was performed in basic MS medium with 2mgL^{-1} added BA. Rooting was induced in the M1V4 rooting was induced in the M1V4 in half-strength MS enriched with BA 2mgL^{-1} . 12 Citrus species and Varieties were done and the plantlets will be transferred in the field. They will be evaluated for seedless at the Horticultural Research Centers.

The 14 promising mutant lines from DOA-IAEA project from 2000-2005 were selected. They were investigated for Yield Trial at Phrae and Chiang Mai Horticultural Research Centers. It was found that 5 out of 14 promising lines got less than 5 seeds per fruit. The A4V3-22-2 line got 0.73 seeds per fruit with high yield 221.42 fruits per plant and it was proposed to be DOA recommended variety namely “Phrae 1”

Germplasm Collection of Citrus species and varieties were studied with 16 species and varieties in the MS medium with 2mgL^{-1} of BA. The 1,349 plantlets were cultured and will be used for Citrus Variety Improvement in the future.

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของแผนงานวิจัย

ส้มเขียวหวาน (Tangerine, Citrus reticulata) เป็นพืชในตระกูล citrus ที่มีความสำคัญเนื่องจากได้รับการยอมรับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยและมีคุณค่าทางโภชนาการสูงเป็นที่ต้องการของตลาดในและต่างประเทศ แหล่งปลูกส้มเป็นการค้าที่สำคัญอยู่ทางภาคเหนือของประเทศ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย น่าน นครสวรรค์ ตาก พิจิตร ลำปาง อุตรดิตถ์ พะเยา และอุทัยธานี ภาคกลาง ได้แก่ นครปฐม สระบุรี ปทุมธานี นนทบุรี ราชบุรี ลพบุรี และกาญจนบุรี ภาคตะวันออก ได้แก่ จันทบุรี และตราด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ เลย และนครพนม และภาคใต้ ได้แก่ ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี กระบี่ สงขลา และยะลา

ปัญหาสำคัญของการปลูกส้มเปลือกอ่อนในทุกประเทศทั่วโลก คือ การที่ต้นส้มทรุดโทรมและตาย เนื่องจากการเป็นโรครินนิ่ง ทำให้ผลผลิตร่วงหล่นก่อนการเก็บเกี่ยว มีผลให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ซึ่งแหล่งปลูกส้มที่สำคัญของไทยทั้งในอดีตและปัจจุบันก็ประสบกับปัญหานี้เช่นกัน เช่น แหล่งปลูกส้มบริเวณทุ่งหลวงรังสิต กำแพงเพชร แพร่ น่าน รวมทั้งแหล่งผลิตส้มผืนใหญ่ของไทยในปัจจุบันคือที่ อ.ฝาง แม่เอย ไชยปราการ ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาอย่างเร่งด่วน ซึ่งแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหานี้ คือ การปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ให้มีความทนทานต่อโรครินนิ่ง ซึ่งจากคุณสมบัติของส้มบางพันธุ์ พบว่ามีความทนทานต่อโรครินนิ่งค่อนข้างดี เช่น ส้มแป้น ส้มลาดู ส้ม Orange Gillimberg ซึ่งถ้าตั้งลักษณะเด่นของส้มพันธุ์ดังกล่าวในแง่การทนทานโรครินนิ่งโดยการผสมพันธุ์ กับส้ม พันธุ์ ส้มเขียวหวานและโชกุน/สายน้ำผึ้ง เพื่อให้ได้ลูกผสม F1 สำหรับนำมาคัดเลือก เปรียบเทียบและทดสอบให้ได้สายต้นที่ทนทานต่อโรครินนิ่งและให้ผลผลิตคุณภาพดีเผยแพร่สู่เกษตรกรจะทำให้การปลูกส้มมีความยั่งยืนมากกว่าเดิม

ในการพัฒนาส้มเขียวหวานเพื่อการส่งออกนั้นพบว่าประเทศไทยยังมีปัญหาหลายด้านที่ต้องดำเนินการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตและผลิตให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพมากขึ้นพันธุ์ส้มเขียวหวานเป็นปัญหาหนึ่งที่สมควรทำการศึกษาค้นคว้าและวิจัยเพราะปัจจุบันนี้แหล่งปลูกส้มเขียวหวานที่มีชื่อเสียงเดิม ๆ โดยเฉพาะเขตภาคกลาง ที่ดินมีราคาแพง เกษตรกรมีการขายที่กันมากและได้ย้ายพื้นที่การผลิต ส้มเขียวหวานไปยังแหล่งปลูกใหม่ ๆ ทางภาคเหนือของประเทศ จึงสมควรดำเนินการศึกษาวิจัยพันธุ์ ส้มเขียวหวานที่เหมาะสมในแหล่งปลูก และปัจจุบันนี้ระบบการค้าระหว่างประเทศมีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น โดยเฉพาะการค้าเสรี (FTA : Free Trade Area / Free Trade Agreement) ผลิตผลทางการเกษตรมีการแข่งขันกันมากขึ้น มาตรฐานด้านสุขอนามัยเป็นเป็นมาตรฐานหรือข้อกำหนดในการกีดกันทางการค้ามากขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องปรับปรุงพันธุ์ส้มเขียวหวานพันธุ์การค้าใหม่ ๆ ให้มีความหลากหลายในด้านของสีสันของเนื้อและรสชาติ การทนทานต่อโรคและแมลง ให้ผลผลิตสูง ผลมีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในและต่างประเทศมากขึ้น โดยเฉพาะการไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อยนอกจากนี้ส้มต่างๆ เช่น ส้มจุก ส้มแก้ว ส้มจี๊ด ส้มนัมเบอร์วัน ฯลฯ เป็นพันธุ์พื้นเมืองหรือท้องถิ่นซึ่งมีศักยภาพในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้เป็นสินค้าใหม่ประจำท้องถิ่นที่มีคุณภาพดีขึ้นทั้งในด้านรับประทานผลสดและเพื่อการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า และอาจเป็นสินค้าใหม่ที่มีความหลากหลายตามความต้องการของผู้บริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ

ปัญหาสำคัญของการปลูกส้มเปลือกอ่อนในทุกประเทศทั่วโลก คือ การที่ต้นส้มทรุดโทรมและตาย เนื่องจากการเป็นโรครินนิ่ง ทำให้ผลผลิตร่วงหล่นก่อนการเก็บเกี่ยว มีผลให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ซึ่งแหล่งปลูกส้มที่สำคัญของไทยทั้งในอดีตและปัจจุบันก็ประสบกับปัญหานี้เช่นกัน เช่น แหล่งปลูกส้มบริเวณทุ่งหลวงรังสิต กำแพงเพชร แพร่ น่าน รวมทั้งแหล่งผลิตส้มผืนใหญ่ของไทยในปัจจุบัน

คือที่ อ.ฟาง แม่ข่าย ไชยปราการ ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาอย่างเร่งด่วน ซึ่งแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาคือ การปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ให้มีความทนทานต่อโรครินนิ่ง ซึ่งจากคุณสมบัติของส้มบางพันธุ์ พบว่ามีความทนทานต่อโรครินนิ่งค่อนข้างดี เช่น ส้มแป้น ส้มลาดู ส้ม Orange Gillimberg ซึ่งถ้าตั้งลักษณะเด่นของส้มพันธุ์ดังกล่าวในแง่การทนทานโรครินนิ่งโดยการผสมพันธุ์ กับส้ม พันธุ์ ส้มเขียวหวานและโชกุน/สายน้ำผึ้ง เพื่อให้ได้ลูกผสม F1 สำหรับนำมาคัดเลือก เปรียบเทียบและทดสอบให้ได้สายต้นที่ทนทานต่อโรครินนิ่งและให้ผลผลิตคุณภาพดีเผยแพร่สู่เกษตรกรจะทำให้การปลูกส้มมีความยั่งยืนมากกว่าเดิม นอกจากนี้ในการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ให้ตรงตามความต้องการของตลาดนับเป็นสิ่งสำคัญ ปัจจุบันตลาดมีความนิยมในการบริโภคส้มไร้เมล็ดเป็นอย่างมาก การพัฒนาพันธุ์ส้มไร้เมล็ดจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าผลิตผลและรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูก

ปัจจุบันสภาวะของโลกเปลี่ยนแปลงไป เพราะเกิดสภาพเรือนกระจก (green house effect) ทำให้โลกร้อนขึ้น จึงเป็นอันตรายต่อพืชอากาศเย็น หรือพืชที่ทนทานต่อสภาวะการเปลี่ยนแปลงไม่ได้ พืชเหล่านี้ อาจตายไปหรือสูญพันธุ์ไปถ้าอยู่ในสภาพธรรมชาติ สภาวะเรือนกระจกที่ทำให้โลกร้อนนี้ อาจทำให้น้ำแข็งบริเวณขั้วโลกละลายทำให้เกิดอุทกภัย พืชที่ปลูกในสภาพธรรมชาติในส่วนของป่าสงวนหรือแปลงรวบรวมพันธุ์ อาจเป็นอันตรายหรือตายได้ ทำให้เกิดสภาวะเสี่ยงต่อการดำรงอยู่ในความหลากหลายที่รวบรวมในสภาพธรรมชาติเพียงอย่างเดียว การเก็บรักษาอีกวิธีหนึ่งเป็นการเก็บรักษาที่ควบคุมสภาวะแวดล้อมได้ และใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการเก็บรักษาวิธีนี้จะประหยัดเนื้อที่มีความปลอดภัยต่อภัยธรรมชาติ ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการวิจัยการเก็บรักษาเพื่อค้นหาเทคโนโลยีที่เหมาะสม เทคโนโลยีในการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์พืชในสภาพควบคุมสภาวะแวดล้อมที่สามารถทำได้ 2 ระดับ คือ การเจริญอย่างช้าๆ และหยุดการเจริญในไนโตรเจนเหลว (Cryopreservation) ซึ่งมีการศึกษาในพืชหลายชนิด ซึ่งพืชแต่ละชนิด อาจต้องใช้เทคโนโลยีในการเก็บรักษาแตกต่างกันไปตามความเหมาะสม เนื่องจากการตอบสนองและการพัฒนาของพืชแต่ละชนิดแต่ละขั้นส่วนมีความแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บรักษาเพื่อใช้ในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชให้คงความหลากหลายได้อย่างเหมาะสมเพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไป

2. การทบทวนวรรณกรรม

ส้มเขียวหวาน (*Citrus reticulata*) เป็นพืชในตระกูล citrus ที่มีความสำคัญเนื่องจากได้รับการยอมรับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งมีอยู่หลายพันธุ์ ได้แก่ ส้มเขียวหวาน หรือส้มผิวทอง หรือส้มบางลำ หรือ ส้มบางมด เป็นพันธุ์ส้มที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุดเนื่องจากให้ผลผลิตดี ส้มสายน้ำผึ้ง หรือส้มโชกุน หรือ ส้มเพชร ยะลา เป็นพันธุ์ส้มในกลุ่มส้มเขียวหวานชนิดหนึ่งเนื้อแน่น สีส้มสวยงาม ขานมีลักษณะนิ่ม มีน้ำส้มในปริมาณมาก รสชาติหวานแหลมอมเปรี้ยวเล็กน้อย ส้มฟริมองต้นนับเป็นส้มในกลุ่ม ส้มเขียวหวานรสชาติหวานแหลมอมเปรี้ยวโดยออกเปรี้ยวมากกว่าจึงเป็นที่นิยมของชาวต่างประเทศ ลักษณะประจำพันธุ์ของส้มเขียวหวานพันธุ์การค้าที่สำคัญบางพันธุ์มีดังนี้

1. ส้มเขียวหวานบางมด มีลำต้นสูงประมาณ 2-8 เมตร ทรงพุ่มลักษณะแน่นทึบ เป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ลำต้นไม่มีหนาม กิ่งแก่มีสีเขียวเข้มไม่มีขน มีต่อมน้ำมันกระจายอยู่ทั่วไป ลักษณะกิ่งอ่อนเป็นเหลี่ยม เรียว ใบเป็นรูปไข่ค่อนข้างยาว หรือรูปโล่ หรือหอก ปลายและฐานใบมีลักษณะมน ส่วนปลายสุดของใบมีรอยเว้าเข้า ผิวทองใบมีสีเขียวอมเหลือง ผิวด้านหลังใบเป็นมันสีเขียวเข้ม ตัวใบมีกลิ่น ก้านใบมีปีกแคบหรือไม่มีปีก มีสีเขียวอมเหลือง ใบมีขนาดเล็ก ดอกมีขนาดเล็ก ขนาดของดอกตูมมีความยาว 0.5-0.7 เซนติเมตร ดอกบานมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5-2.5 เซนติเมตร กลีบดอกสีขาว มีต่อมน้ำมันกระจายอยู่ แต่ละดอกมีจำนวนเกสรตัวผู้อยู่ในลักษณะแยกกันประมาณ 18-23 อัน ออกดอกในตำแหน่งซอกใบ เป็นดอกเดี่ยวหรือ

ดอกช่อ ผลมีรูปร่างกลมแบน ผิวเปลือกสีเขียว สีเขียวอมเหลือง จนถึงสีแดงอมส้ม ลักษณะของผิวเปลือกจะเรียบ มีต่อมน้ำมันอยู่ภายใน ส่วนเปลือกบาง มีความหนาประมาณ 0.2-0.3 เซนติเมตร มีกลิ่นหอมแรง ภายในหนึ่งผลประกอบด้วยกลีบผล จำนวน 10-15 กลีบ แต่ละกลีบมีผนังบาง เนื้อมีน้ำมาก สีส้ม รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ก้านผลสั้น ขนาดผลมีตั้งแต่เส้นผ่าศูนย์กลาง 5-8 เซนติเมตร และยาว 4-7 เซนติเมตร ติดผลในลักษณะห้อยหัวลง เมล็ดรูปร่างแบนรูปไข่หัวกลับ เนื้อเยื่อสะสมอาหารมีสีเขียวอ่อน หรือสีเขียวอมเหลือง จำนวนเมล็ดมีมากน้อยแตกต่างกันในแต่ละกลีบ

2. ส้มสายน้ำผึ้ง มีการเจริญได้ดีพอๆ กับส้มเขียวหวาน โดยจะมีทรงพุ่มแน่นกว่าส้มเขียวหวาน ลักษณะกิ่งและใบจะตั้งขึ้น (erect form) ในขณะที่ส้มเขียวหวานใบจะตก หรือห้อยลงweeping form and willow leaf) ใบของส้มสายน้ำผึ้งเมื่อเทียบกับส้มเขียวหวานจะมีขนาดเล็กและมีสีเขียวเข้มมากกว่า นอกจากนี้ใบยังมีกลิ่นหอมคล้ายส้มจีน และส้มพองแกน ผลส้มสายน้ำผึ้งมีลักษณะผลคล้ายส้มเขียวหวานมาก ขณะที่ผลยังอ่อนจะมีสีคล้ายส้มเขียวหวาน เมื่อแก่จัดผิวจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแดงวันผลส้มที่ได้จากภาคใต้จะมีสีผิวเหมือนกันส้มเขียวหวาน ปอกเปลือกง่ายเปลือกมีกลิ่นหอมคล้ายส้มจีน หรือส้มพองแกน ส้มพันธุ์นี้มีช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว 8 เดือนครึ่ง ในการปลูกจากกิ่งตอนจะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในปีที่

3. ส้มนัมเบอร์วัน (ธนาธร) จะมีทรงพุ่มโปร่งเมื่อเทียบกับส้มเขียวหวาน ลำต้นไม่มีหนาม ในระยะที่ออกผลอาจจะต้องใช้ไม้ค้ำยันช่วยพยุงผลส้ม ใบใหญ่กว่าส้มเขียวหวาน ไม่ตั้งขึ้นเหมือนกับส้มสายน้ำผึ้ง ด้านล่างสีเขียวอมเหลือง ด้านบนสีเขียวเข้มเป็นมันวาว ผลรูปร่างกลมแบน ผลมีขนาดใหญ่กว่าส้มเขียวหวาน สีเหลืองไปจนถึงสีเหลืองอมส้ม ผิวเปลือกขรุขระเล็กน้อยเพราะมีต่อมน้ำมันใหญ่ เปลือกหนาและปอกเปลือกได้ยากกว่าส้มเขียวหวาน เนื้อฉ่ำน้ำ มีปริมาณน้ำจำนวนมาก

4. ส้มจุก (Neck Orange: C. nobilis) จัดเป็นส้มในกลุ่มของส้มเปลือกอ่อนเช่นเดียวกับส้มโชกุนและส้มเขียวหวาน มีส่วนที่แตกต่างคือ บริเวณข้อผลมีปุ่มยื่นออกมาคล้ายจุก ภาษาท้องถิ่นภาคใต้ เรียกส้มชนิดนี้ว่า “ส้มแป้นหัวจุก” แหล่งกำเนิดเดิมอยู่ที่อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ซึ่งปลูกแบบเกษตรกรรายย่อย ต่อมามีการขยายพื้นที่ไปยังแหล่งต่างๆ ในเขตภาคใต้ ผลผลิตของส้มจุกในแต่ละปีมีน้อยมาก ด้านการตลาดจึงจำกัดอยู่เฉพาะในเขตภาคใต้เป็นส่วนใหญ่ และแนวโน้มความต้องการบริโภคส้มจุกมีมากขึ้น ปัจจุบันยังขาดแหล่งพันธุ์ส้มจุกพันธุ์ดีและขาดเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม (ที่มา : www.mof.or.th/fruit/fs-doe-fruit/fs-doe-somjuk.doc) เป็นไม้ผลขนาดกลาง เริ่มให้ผลผลิตหลังปลูกประมาณ 3 ปี และให้ผลต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 20 ปี ตั้งแต่ออกดอกจนถึงดอกบานใช้เวลาประมาณ 20 วัน นับจากดอกบานจนถึงผลแก่ใช้เวลาประมาณ 8 เดือน ต้นส้มจุกที่มีอายุ 5 ปี จะให้ผลผลิตที่มีน้ำหนักเฉลี่ยของผลประมาณ 5-6 ผลต่อ 1 กิโลกรัม (ที่มา : [http://th.wikipedia.org/wiki/ส้ม_\(ผลไม้\)](http://th.wikipedia.org/wiki/ส้ม_(ผลไม้)))

5. ส้มจี๊ด เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง แตกแขนงเป็นพุ่มแน่น สูง 1.5 - 3 เมตร กิ่งมีหนามแหลมคม ยาว 1 - 3 เซนติเมตร ใบรูปไข่กว้าง 2 - 4 เซนติเมตร ยาว 4 - 7 เซนติเมตร ปลายและโคนแหลม สีเขียวสดเป็นมัน มีหูใบขนาดเล็ก ดอกออกดอกเดี่ยว แต่ มักออกรวมกันเป็นกลุ่ม มีสีขาว และกลิ่นหอมแรง ออกเป็นช่อสั้นตามซอกใบและปลายกิ่งกลีบเลี้ยงรูปถ้วย ปลายแยกเป็น 5 แฉกกลีบดอก 5 กลีบ ร่วงง่าย เมื่อบานจะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 - 2.5 เซนติเมตร ติดผลดก ผลค่อนข้างกลมเหมือนส้มทั่วไป แต่มีขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 - 3 เซนติเมตร ผิวบางสีเขียว กลิ่นหอม เมื่อผลสุกมีสีเหลืองส้ม เนื้อมีรสเปรี้ยวจัด มีเมล็ด 1 - 3 เมล็ด รับประทานแทนมะนาวได้ ถิ่นกำเนิด ส้มจี๊ดมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ทั่วไป ไม่ชอบน้ำขัง และ ออกดอก กรกฎาคม - สิงหาคม สามารถขยายพันธุ์แบบปลูกโดยเมล็ด หรือการตอนกิ่งก็ได้

ประโยชน์ของส้มจี๊ด น้ำของผลส้มจี๊ดจะอุดมไปด้วยวิตามินเอ ซี และกรดอินทรีย์หลาย ชนิด สำหรับบรรเทาอาการไอและมีเสมหะให้น้ำที่คั้นได้มาผสมกับเกลือเล็กน้อยจะช่วยบรรเทาอาการดังกล่าวได้หรือนำผล

แก่ มาตองเกลือและทำให้แห้ง ใช้เป็นยาแก้ไอเมื่อกัดเจ็บคอได้เช่นกันผลสุกนำมาคั้นทำน้ำผลไม้หรือจะคั้นเอาน้ำมาทำน้ำพริกส้มเกล่า หรือนำมาทำแยมทาขนมปังไว้รับประทาน ส่วนเปลือกของผลห้ามสามารถนำมารับประทาน แกล้มกับน้ำพริกได้ด้วย เปลือกผลดิบ เมื่อรับประทานสด จะช่วยไม่ให้ท้องอืดท้องเฟ้อเนื่องด้วยมีสรรพคุณเป็นยาขับลม นอกจากนี้ที่ผิวส้มจัดยังมีน้ำมันหอมระเหยซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญในการทำน้ำมันหอมระเหยอีกด้วยส้มจัดนอกจากจะสามารถปลูกได้ง่ายแล้วยังมีประโยชน์ด้วย

(ที่มา : http://www.neutron.rmutphysics.com/bioglossary/index.php?option=com_content&task=view&id=1356&Itemid=69)

6. ส้มแก้วถือเป็นส้มอีกสายพันธุ์หนึ่งที่มีลักษณะคล้ายส้มเขียวหวาน แต่ผลใหญ่กว่าเกือบเท่าตัวของส้มเขียวหวาน มีรูปลักษณ์โดดเด่นไม่แพ้ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่และส้มเขียวหวานทั่วไป ส้มแก้วจึงจัดเป็นผลไม้พื้นเมืองที่ขึ้นชื่อของเมืองแม่กลอง เพราะปลูกในจังหวัดอื่นๆ ซึ่งไม่ได้ผลและบางรายแม้จะมีผลผลิต แต่รสชาติความอร่อยและขนาดของผลก็ไม่เหมือนส้มแก้วของเมืองแม่กลอง แต่น่าเสียดายที่เกษตรกรปลูกส้มแก้วไว้เป็นเพียงพืชแซมในสวนเท่านั้นมีน้อยรายที่ปลูกแบบจริงจัง ส้มแก้วจึงหาซื้อและหาซื้อได้ยากในปัจจุบัน นอกจากนี้ในช่วงปีใหม่และเทศกาลตรุษจีนเท่านั้น ที่ยังพอหาซื้อส้มแก้วสำหรับใช้ไหว้บรรพบุรุษและเป็นของขวัญของฝากให้กับทุกๆ คนในช่วงเทศกาลต่างๆ (ที่มา : <http://www.ryt9.com/s/bmnd/776118>)

การปรับปรุงคุณภาพ ของผลไม้ เช่น การไม่มีเมล็ดเป็น อีกลักษณะหนึ่งที่ควรทำการศึกษา โดยการใช้เทคโนโลยีด้านการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ (Mutation) หรือการตัดแปลงพันธุกรรม (Transformation) น่าจะมีประสิทธิภาพสูงสุดในการปรับปรุงลักษณะดังกล่าว สิ่งก่อการกลายพันธุ์มีหลายชนิด เช่น X-ray, ⁶⁰Co-gamma ray, neutron, laser, electron beam และ ion beam แต่ การใช้ ⁶⁰Co-gamma ray ในการปรับปรุงพันธุ์โดยเทคนิค Mutation กับพืชสวนมีประสิทธิภาพ มากกว่าวิธีอื่นๆ (Qu *et. al.*, 1996) ส่วน Espino *et. al.* (1986) และ Froneman *et.al.*(1996) กล่าวว่า ได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ส้มด้วย gamma rays เพื่อชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์และได้พันธุ์ไม่มีเมล็ด โดยฉายรังสีในปริมาณ 30-70 Gy กับต้นตาพบว่า ส้มเขียวหวาน (*C. reticulata*) และส้มติดเปลือก navel oranges (*C. sinensis*) ตอบสนองดีในกรณีที่ฉายรังสีในปริมาณสูง ส่วนส้มติดเปลือก Valencia oranges และส้ม grapefruit (*C. paradisi*) นั้นมีต้นจำนวนมากที่ให้ผลที่ไม่มีเมล็ด Tulman-Neto *et.al.* (1996) รายงานว่า ได้ทำการฉายรังสีกิ่งตาด้วยอัตรา 4 krad และการใช้เทคนิคตัดแต่งกิ่ง (Cutting back) ได้กิ่ง M₁V₁ แดกมาจากกิ่งที่ฉายรังสี จากนั้น 6 ตาแรกจากกิ่งนี้ ถูกใช้เพื่อให้ได้รุ่นต่อไปคือ M₁V₂ นำตาจากกิ่ง M₁V₂ มาทาบบเพื่อให้ได้กิ่ง M₁V₃ ทำการคัดเลือกจากต้นที่ยังมีชีวิตอยู่ได้ 217 ต้น พบว่าต้นใหม่ที่ได้มีลักษณะแตกต่างจากต้นที่ไม่ได้ฉายรังสีหลายลักษณะ เช่น ความสูงของทรงพุ่ม จำนวนเมล็ดต่อผล ผลผลิต รูปร่างผล และสีฐานของใบ และพบว่าตาที่ 5 และ 6 จากกิ่ง M₁V₁ เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีฐานของใบและผลมากที่สุด นอกจากนี้การแบ่งต้นพืชออกเป็น 4 ส่วนสำหรับการคัดเลือกโดยเทคนิค Cutting back ต้นพืชยังคงแสดง chimaerism ต้นพืชที่คัดเลือกไว้ถูกประเมินในแปลงทดลองเพื่อยืนยันการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวรของลักษณะพันธุกรรมนั้น สำหรับการทดลองนี้เพื่อปรับปรุงพันธุ์ส้มที่เป็นการค้าในปัจจุบัน คือ ส้มพันธุ์โชกุน หรือสายน้ำผึ้ง (*C. reticulata*) และส้มต่างๆ เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อย โดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วย gamma ray

ความแปรปรวนทางพันธุกรรมเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่องานปรับปรุงพันธุ์พืช ขณะที่สภาพแวดล้อมถูกทำลายลง การเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมไว้ใช้งานในอนาคตจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ การปลูกพืชไว้ในแปลงขนาดใหญ่และการเก็บเมล็ดหรือหัวพันธุ์ไว้ ปัญหาหลายอย่างคือ การเข้าทำลายของโรคและแมลง ความผิดปกติของสภาพอากาศ อุบัติภัยตามธรรมชาติ และ ปัญหาด้านเศรษฐกิจการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นทางเลือกที่ดีกว่าวิธีปกติ เนื่องจากนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายหลายด้าน นอกจากจะประโยชน์ในด้านการ

ขยายพันธุ์พืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น กล้วยไม้ ไม้ดอก ไม้ประดับ ไม้ผล และไม้เศรษฐกิจอื่นๆ ตลอดจนพืชท้องถิ่นที่หายาก และใกล้สูญพันธุ์แล้วนั้น เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ยังนำไปใช้ประโยชน์ในการเก็บรักษาพันธุกรรมพืช ซึ่งไม่สามารถเก็บเป็นเมล็ดได้ ข้อดีของการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคือ ใช้พื้นที่ในการเก็บรักษาน้อย เช่นการเก็บรักษาสายพันธุ์องุ่นไว้ได้ถึง 800 สายพันธุ์ในพื้นที่เพียงเล็กน้อย ต้นพืชที่เก็บรักษาปราศจากเชื้อโรค ปราศจากการเข้าทำลายของแมลงสามารถเก็บชิ้นพืชขนาดเล็ก ๆ ไว้ได้ และอยู่ในสภาวะเจริญเติบโตอย่างอย่างจำกัด หรือการเก็บรักษาพันธุ์พืชสมุนไพรหายาก ไว้ในอาหารสังเคราะห์ เช่น เก็บไว้ในห้องเพาะเลี้ยงอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยการเติมสารเคมีลดการเจริญเติบโตของพืชสามารถเก็บเนื้อเยื่อพืชได้นาน 4 เดือน โดยไม่ต้องทำการเปลี่ยนอาหาร แต่การเก็บรักษาพันธุกรรมพืชในรูปของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อก็มีข้อเสีย คือพืชอาจสูญเสียความสามารถในการเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ และอาจทำให้พันธุกรรมเปลี่ยนแปลงได้ พืชที่นำมาเก็บรักษาพันธุกรรมโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนิยมใช้เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอด และเอ็มบริโอ อย่างไรก็ตามสูตรอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงย่อมแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดพืช รวมถึงชิ้นส่วนพืชที่นำมาเพาะเลี้ยงด้วย จึงต้องมีการทดลองหาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด สำหรับ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสกุลส้มจากผลงานวิจัยที่มีมาก่อน เช่น Usman *et al* (2005) พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส้มพันธุ์ Kinnow ในอาหารสูตร MS ที่เติม malt extract 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรสามารถชักนำการเกิดยอดได้มากที่สุด และสามารถชักนำการเกิดรากได้ดีเมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสกุลมะละกอเพื่อการเก็บรักษามีผลงานวิจัยของ Drew (1992) พบว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะละกอโดยใช้ single node ในอาหารสูตร DF-medium ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมล และ BAP ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลเพื่อกระตุ้นการแตกยอดที่ตาข้างแล้วจึงตัดขยายยอดเลี้ยงในอาหารที่กระตุ้นให้เกิดรากที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA ความเข้มข้น 10 ไมโครโมล เป็นเวลา 3 วัน จึงย้ายเนื้อเยื่อไปเลี้ยงในอาหารสูตร Drew-Smith (DS) ที่ไม่มีการเติมฮอร์โมนแต่เติมฟรุกโตส 1% พบว่าสามารถเก็บรักษาเนื้อเยื่อเป็นเวลา 12 เดือนที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และสามารถนำเนื้อเยื่อดังกล่าวมาเลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตรขยายพันธุ์ได้ และการหยุดการเจริญในไนโตรเจนเหลวหรือการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง (Cryopreservation) เป็นการเก็บรักษาเนื้อเยื่อพืชในระยะยาว พบการศึกษาวิจัยเทคนิคดังกล่าวในพืชหลายชนิด โดยเฉพาะพืชที่ต้องเก็บรักษาส่วนในการขยายพันธุ์ในแปลงรวบรวมพันธุ์ อาทิ ไม้ผลชนิดต่างๆ โดยในพืชตระกูลส้มมีการศึกษาการเก็บรักษา เมล็ด, ปลายยอด, embryonic callus, embryonic axes ฯลฯ (Cho *et al.*, 2001; De Carlo and Lambardi, 2005; Hor *et al.*, 2005) และ Engelmann *et al.*(1994) ทดลองศึกษาการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งของ embryogenic callus พืชตระกูลส้มหลายชนิด พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ DMSO (10-15%)ช่วยพัฒนาการเจริญเติบโตหลังจากการเก็บในไนโตรเจนเหลวได้

3. วัตถุประสงค์

1. เพื่อปรับปรุงพันธุ์ คัดเลือกและทดสอบสายต้น/พันธุ์ส้มเขียวหวาน และส้มต่างๆ ที่ได้รับการฉายรังสีแกมมาให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อย และให้ผลผลิตคุณภาพสูงได้มาตรฐานการส่งออก และบริโภคภายในประเทศ
2. เพื่อปรับปรุงพันธุ์ส้มเขียวหวานและโชกุน/สายน้ำผึ้ง ให้ทนทานต่อโรครากเน่า
3. เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชสกุลส้ม
4. เพื่อเก็บรักษาและรวบรวมพันธุ์พืชสกุลส้ม ในสภาพปลอดเชื้อ

4. สมมติฐาน

การปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์/สายพันธุ์ที่มีคุณภาพผลผลิตดี และทนทานต่อโรคประสบความสำเร็จในหลายๆพืช เช่น การปรับปรุงพันธุ์มะนาวให้ทนทานต่อโรคแคงเกอร์ การปรับปรุงพันธุ์พริกให้ทนทานต่อไวรัส การปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้ทนทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล แนวทางการพัฒนาโดยการผสมพันธุ์เพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีคุณสมบัติตามที่ตั้งไว้จะได้รับการยอมรับดีกว่าการใช้วิธีทางเทคโนโลยีชีวภาพ ดังนั้นการพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกกลอน(ส้มเขียวหวานและโชกุน/สายน้ำผึ้ง) โดยการผสมพันธุ์ให้ได้ลูกผสมที่มีคุณภาพผลผลิตดี และทนทานต่อโรครินนิ่งซึ่งเป็นโรคที่ร้ายแรงที่สุดของพืชตระกูลส้มจะเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาการปลูกส้มได้อย่างยั่งยืน

ในปี 2549-2553 ได้ทดลองทำการฉายรังสีส้ม ที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสภาพหลอดทดลองและกิ่งพันธุ์ ต้นพันธุ์ ที่ได้หลังจากการฉายรังสีใช้เทคนิคการตัดแต่งกิ่งแบบ cutting back จนถึง M_1V_4 จากนั้นนำไปปลูกจนได้ส้มที่ไม่มีเมล็ดหรือเมล็ดน้อย เพื่อนำไปคัดเลือกและทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชสวนในแหล่งปลูกทางภาคเหนือ ตะวันออก ตะวันตก และภาคใต้ เพื่อศึกษาคุณภาพของส้มที่ไม่มีเมล็ด หรือมีเมล็ดน้อย

การปรับปรุงคุณภาพ ของส้มเขียวหวาน และส้มต่างๆ โดยการทำให้ ไม่มีเมล็ดเป็น อีกลักษณะหนึ่ง ที่ควรทำการศึกษา โดยการใช้เทคโนโลยีด้านการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ (Mutation) หรือการตัดแปลงพันธุกรรม (Transformation) น่าจะมีประสิทธิภาพสูงสุดในการปรับปรุงลักษณะดังกล่าว สิ่งก่อการกลายพันธุ์มีหลายชนิด เช่น X-ray, ^{60}Co -gamma ray, neutron, laser, electron beam และ ion beam แต่การใช้ ^{60}Co -gamma ray ในการปรับปรุงพันธุ์โดยเทคนิค Mutation กับพืชสวนมีประสิทธิภาพ มากกว่าวิธีอื่นๆ (Qu *et. al.*, 1996) ส่วน Espino *et. al.* (1986) และ Froneman *et. al.* (1996) กล่าวว่าได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ส้มด้วย gamma ray เพื่อชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ และได้พันธุ์ไม่มีเมล็ด โดยฉายรังสีในปริมาณ 30-70 Gy กับต้นตา พบว่า ส้มเขียวหวาน (*C. reticulata*) และส้มติดเปลือก navel oranges (*C. sinensis*) ตอบสนองดีในกรณีนี้ที่ฉายรังสีในปริมาณสูง ส่วนส้มติดเปลือก Valencia oranges และส้ม grapefruit (*C. paradisi*) นั้นมีต้นจำนวนมากที่ให้ผลที่ไม่มีเมล็ด Tulman-Neto *et. al.* (1996) รายงานว่า ได้ทำการฉายรังสีกิ่งตาดด้วยอัตรา 4 krad และการใช้เทคนิคตัดแต่งกิ่ง (Cutting back) ได้กิ่ง M_1V_1 แตกมาจากกิ่งที่ฉายรังสี จากนั้น 6 ตาแรกจากกิ่งนี้ถูกใช้เพื่อให้ได้รุ่นต่อไปคือ M_1V_2 นำตาจากกิ่ง M_1V_2 มาทาบบเพื่อให้ได้กิ่ง M_1V_3 ทำการคัดเลือกจากต้นที่ยังมีชีวิตอยู่ได้ 217 ต้น พบว่าต้นใหม่ที่ได้มีลักษณะแตกต่างจากต้นที่ไม่ได้ฉายรังสีหลายลักษณะ เช่น ความสูงของทรงพุ่ม จำนวนเมล็ดต่อผล ผลผลิต รูปร่างผล และสีของเปลือก และพบว่าตาที่ 5 และ 6 จากกิ่ง M_1V_1 เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีของเปลือกและผลมากที่สุด นอกจากนี้การแบ่งต้นพืชออกเป็น 4 ส่วนสำหรับการคัดเลือกโดยเทคนิค Cutting back ต้นพืชยังคงแสดง chimaerism ต้นพืชที่คัดเลือกไว้ถูกประเมินในแปลงทดลองเพื่อยืนยัน การเปลี่ยนแปลงอย่างถาวรของลักษณะพันธุกรรมนั้น สำหรับการทดลองนี้เพื่อปรับปรุงพันธุ์ส้มที่เป็นการค้าในปัจจุบัน คือ ส้มพันธุ์โชกุน หรือสายน้ำผึ้ง (*C. reticulata*) และ เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อย โดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วย gamma ray

ในการทดลองนี้ได้ใช้ต้นพันธุ์ส้ม ซึ่งทำการฉายรังสี ในปี 2544-2549 ที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสภาพหลอดทดลองและกิ่งพันธุ์ ต้นพันธุ์ หลังจากการฉายรังสี และดำเนินการโดยเทคนิคการตัดแต่งกิ่งแบบ cutting back จนถึง M_1V_4 จากนั้นนำไปปลูกจนได้ส้มที่ไม่มีเมล็ดหรือเมล็ดน้อย เพื่อนำไปคัดเลือกและทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชสวนในแหล่งปลูกในภูมิภาคต่างๆ เพื่อศึกษาคุณภาพของส้มที่ไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อยและผลผลิตส้ม นอกจากนี้จะเอาส้มต่างๆ เช่น ส้มจุก ส้มแก้ว ส้มจี๊ด ส้มนมเบอร์วัน เป็นต้น ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองหรือท้องถิ่นมาพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ให้มีคุณภาพ ผลผลิตดีขึ้น ให้ได้พันธุ์ใหม่มีความหลากหลายตามความ

ต้องการของผู้บริโภค ทั้งการรับประทานผลสด การแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าการส่งออก หรือเป็นสินค้าใหม่ประจำท้องถิ่น เพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร ชุมชนท้องถิ่น และประเทศชาติต่อไป

เทคโนโลยีชีวภาพในการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์พืชในสภาพควบคุมสภาวะแวดล้อมที่สามารถทำได้ 2 ระดับ คือ การเจริญอย่างช้า ๆ และหยุดการเจริญในไนโตรเจนเหลว ซึ่งการศึกษาเทคโนโลยีการเก็บรักษานี้ ต้องมีการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นประโยชน์ต่อการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์ในปริมาณมาก และสามารถจำกัดพื้นที่ในการเก็บรักษาได้ ขณะเดียวกัน ยังสามารถศึกษาเทคโนโลยีการเก็บรักษาระยะปานกลาง ระยะยาว เพื่อประโยชน์ด้านการอนุรักษ์ และปรับปรุงพันธุ์พืชได้ และสามารถเชื่อมโยงในการศึกษาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อพัฒนาพันธุ์พืชใหม่ ๆ เช่น การพัฒนาสายพันธุ์แท้ การวิจัยพัฒนาด้านการตัดต่อยีน การพัฒนาการรักษาพันธุ์พืช การต่ออายุพืช เป็นต้น และเก็บรักษาตัวอย่างพืชและโรคพืชในพิพิธภัณฑ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงต่อไปในอนาคต

ระเบียบวิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์ส้มเปลือกอ่อนให้ทนทานต่อโรครินนิ่ง

กิจกรรมย่อยที่ 1.1 การสำรวจ รวบรวมและคัดเลือกสายต้นส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้ง และส้มต่างๆ ที่ทนต่อโรครินนิ่งในสภาพสวนที่มีการระบาดของโรค

การทดลองที่ 1.1.1 การสำรวจและรวบรวมสายต้นส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้ง และส้มต่างๆ ที่ทนทานต่อโรครินนิ่งในสภาพสวนที่มีการระบาดของโรค

ดำเนินการสำรวจและรวบรวมสายต้นส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้ง และส้มต่างๆ ที่มีลักษณะทนทานต่อโรครินนิ่งในสภาพสวนที่มีการระบาดของโรค โดยสำรวจในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวอายุส้ม 7 เดือนขึ้นไปจากสวนที่ส้มมีอายุต้น 10 ปีขึ้นไป คัดต้นในสวนโดยดูอาการโดยรวมของต้นว่าน่าจะเป็นโรครินนิ่งหรือไม่ โดยดึงผลส้มให้หลุดจากขั้ว ถัอรอยหลุดตรงขั้วผลมีสีส้ม แสดงว่าน่าจะเป็นโรครินนิ่ง ไม่เอาต้นนั้น คัดเลือกต้นที่ไม่มีอาการและสมบูรณ์ที่สุดในสวนให้เก็บกิ่งตาที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปขยายพันธุ์โดยการเสียบยอดบนต้นต่อชนิดเดียวกัน (Volkameriana) และรวบรวมไว้สำหรับใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ต่อไป

สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล :

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
2. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ
3. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
4. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน

ระยะเวลาดำเนินงาน เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2558

การทดลองที่ 1.1.2 การคัดเลือกสายต้นส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้ง และส้มต่างๆ ที่ทนต่อโรครินนิ่งในสภาพสวนที่มีการระบาดของโรค

ดำเนินการปลูกส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้ง และส้มต่างๆ ที่ได้จากการรวบรวมสายต้น สายต้นละ 4 ต้น/พันธุ์ ดูแลแปลงตามระบบ GAP ส้มเปลือกอ่อน บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต วันปฏิบัติการต่างๆ ตลอดจนข้อมูลอาการต่างๆที่สัมพันธ์กับอาการของโรครินนิ่ง จนถึงผลผลิตและคุณภาพของส้มแต่ละสายต้น

สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล :

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน
2. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
3. สถาบันวิจัยพืชสวน

ระยะเวลาดำเนินงาน เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2558

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 การผสมพันธุ์ส้มเขียวหวานและสายน้ำผึ้ง กับ ส้มพันธุ์ที่มีความทนทานต่อโรครินนิ่ง

การทดลองที่ 1.2.1 การผสมพันธุ์ส้มเขียวหวานและสายน้ำผึ้ง กับ Orange Gillimberg ที่ต้านทานต่อโรครินนิ่ง

ดำเนินการผสมพันธุ์ส้มเขียวหวานและสายน้ำผึ้งกับส้มพันธุ์ Orange Gillimberg ผูกป้าย Label ระบุวันที่ผสมและคู่ผสม เมื่อติดผลและครบกำหนดเก็บเกี่ยว เก็บเมล็ดไปเพาะแล้วย้ายต้นกล้าลงเลี้ยงในถุงทั้งหมด (เนื่องจากไม่สามารถทราบได้ว่าต้นกล้าต้นใดเป็น embryony seedling) การเลี้ยงจะเลี้ยงต้นไว้นอก

โรงเรือนเพื่อบันทึกลักษณะความทนทานต่อโรคกรีนนิ่งในระยะต้นกล้าก่อนนำลงปลูกในแปลงคัดเลือกพันธุ์ต่อไป ต้นใดที่แสดงอาการโรคกรีนนิ่งอย่างชัดเจนจะทำการคัดทิ้งก่อนนำลงปลูกในแปลง

บันทึกข้อมูลวันปฏิบัติการและข้อมูลอื่นๆ ทุกขั้นตอน เช่น วันออกดอก วันดอกบาน วันผสมเกสร วันติดผล อายุการเก็บเกี่ยว จำนวนเมล็ดต่อผล จำนวนต้นอ่อน/ เมล็ด (ly embryony หรือ Mono embryony) สีของต้นกล้า ลักษณะต่างๆ ของต้นกล้าฯ เพื่อให้เป็นข้อมูลสำหรับใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล :

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน

ระยะเวลาดำเนินงาน เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2558

การทดลองที่ 1.2.2 การเปรียบเทียบพันธุ์สัมลูกผสมระหว่างส้มเขียวหวาน/ สายน้ำผึ้ง ~~และลาดู~~

ดำเนินการขยายพันธุ์สัมลูกผสมทุกคู่ที่แสดงคุณสมบัติการทนทานต่อโรคกรีนนิ่งโดยวิธีการติดตา โดยต้นตอที่ใช้เป็นต้นตอ Volkameriana เมื่อต้นพันธุ์มีอายุประมาณ 6 เดือนหลังติดตา จึงย้ายลงปลูกในแปลงคู่ผสมละ 4 ต้น ดูแลแปลงตามระบบ GAP สัมเปลือกอ่อน บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต วันปฏิบัติการต่างๆ ตลอดจนข้อมูลอาการต่างๆ ที่สัมพันธ์กับการเป็นโรคกรีนนิ่ง รวมถึงผลผลิตและคุณภาพของสัมลูกผสมทุกคู่

สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล :

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน

2. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ระยะเวลาดำเนินงาน เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2558

กิจกรรมที่ 2 การคัดเลือกและทดสอบสายต้น/พันธุ์สัมเปลือกอ่อนที่ได้จากการฉายรังสีในห้องปฏิบัติการ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และในแหล่งปลูกต่าง

กิจกรรมย่อยที่ 2.1 การคัดเลือกและทดสอบสายต้น/พันธุ์สัมเปลือกอ่อนที่ได้จากการฉายรังสีในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และในแหล่งปลูกต่าง

การทดลองที่ 2.1.1 การปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกสัมเปลือกอ่อนให้มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ดโดยการฉายรังสี

1. นำเมล็ดพันธุ์สัมได้แก่ โชกุน#1(ยะลา), โชกุน#2 (ยะลา), โชกุน#3, โชกุน#4 (ยะลา), สายน้ำผึ้ง#1, สายน้ำผึ้ง#2, สายน้ำผึ้ง#3 (บิลเลียนฟาร์ม), สายน้ำผึ้ง #4 (อ. ฝาง), สายน้ำผึ้ง#5 (ธนาธร), สายน้ำผึ้ง#6 (ศุภโชค) และสัมนมเบอร์วัน (ธนาธร) และสัมพันธุ์ต่าง ๆ จาก ศวพ.แพร่ ได้แก่ RT#6, RT#7-2, LM#8, RT#8, LM#8-3, LM#6, RT#5-2, RT#2, สัมซ่าและสัมจี๊ด ฟอกฆ่าเชื้อ แล้วนำไปเพาะให้งอกในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตร Murashigi & Skoog (1962) เมื่อเมล็ดงอกตัดชิ้นส่วนของ cotyledonary node มาเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติม BA 2 mg/l ทำการตัดย้าย (Sub culture) เป็นจำนวน 4 ครั้งเพื่อให้ได้จำนวนยอดมากพอ
2. นำต้นกล้าสัมต่าง ๆ ที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อทำการฉายรังสี และsubculture จนถึง M₁V₄ แล้วนำออกจากขวดไปเพาะเลี้ยงในโรงเรือนเพาะชำ
3. นำต้นกล้าสัมพันธุ์ต่าง ๆ ที่ฉายรังสีไปปลูกลงแปลง
4. ปฏิบัติดูแลรักษาโดยการใส่ปุ๋ย ให้น้ำ ตามหลักการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของการปลูกสัม
5. บันทึกการเจริญเติบโต วัดขนาด ความสูง และเส้นรอบวงจากจากพื้นดิน 30 เซนติเมตร วัดทรงพุ่มทิศเหนือ/ใต้ และตะวันออก/ตะวันตก
6. เก็บเกี่ยวเมื่อให้ผลผลิต ตรวจสอบคุณภาพ ความหวาน จำนวนเมล็ด โรคและแมลง และผลผลิต

7. รวบรวมและวิเคราะห์ผล

8. สรุปและเขียนรายงาน

9. เมื่อได้พันธุ์ส้มเขียวหวานพันธุ์ใหม่ และส้มชนิด/พันธุ์ต่างๆ ที่ไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อยเสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร

1 0. ขยายพันธุ์ จำหน่ายแจกแก่เกษตรกร และผู้สนใจทั่วไป

สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล :

1. สถาบันวิจัยพืชสวน
2. ศูนย์บริการฉายรังสีแกมมาและวิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
4. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ (ฝาง)

ระยะเวลาดำเนินงาน เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2558

การทดลองที่ 2.1.2 การทดสอบสายต้น/พันธุ์ส้มไม่มีเมล็ดที่ได้จากการฉายรังสี

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. สายพันธุ์ที่คัดเลือกซึ่งไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อยและพันธุ์เปรียบเทียบรวม 15 สายพันธุ์
2. อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบคุณภาพผลส้ม
3. วัสดุการเกษตรต่างๆ เช่น ปุ๋ย สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง

แบบและวิธีการทดลอง :

วางแผนการทดลองแบบ RCB 15 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้

- | | |
|-------|----------------------------------|
| Tr1. | A8V3-3-1 |
| Tr2. | A4V3-7-4 |
| Tr3. | A4V3-11-2 |
| Tr4. | A4V3-12-5 |
| Tr5. | A4V3-19-1 |
| Tr6. | A4V3-19-3 |
| Tr7. | A4V3-19-6 |
| Tr8. | A4V3-20-3 |
| Tr9. | A4V3-20-5 |
| Tr10. | A4V3-20-8 |
| Tr11. | A4V3-22-2 |
| Tr12. | A4V3-22-8 |
| Tr13. | A4V3-22-12 |
| Tr14. | A4V4-11-10 |
| Tr15. | check ส้มโชกุนที่ได้จากการติดตาม |

ทำการปลูกสายต้นส้มโชกุนไร้เมล็ดที่ผ่านการคัดเลือกในแปลงปลูกโดยปลูก 4 ต้น/ซ้ำ และใช้ส้มโชกุนและส้มสายน้ำผึ้งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

1. เตรียมต้นส้มที่คัดเลือกแล้วซึ่งไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อย เพื่อทำการทดสอบ
2. ปลูกทดลอง โดยใช้ระยะปลูก 4 × 4 เมตร

3. ปฏิบัติดูแลรักษาโดยการใส่ปุ๋ยและให้น้ำ

4. บันทึกการเจริญเติบโต วัดขนาดที่ความสูงจากพื้นดิน 30 เซนติเมตร วัดทรงพุ่มทิศเหนือ/ใต้ ตะวันออก/ตะวันตก

5. บันทึกปริมาณ และตรวจสอบคุณภาพผลผลิต เช่น ความหวาน จำนวนเมล็ด การทำลายของ โรคและแมลง

6. รวบรวมและวิเคราะห์ผล

7. สรุปและเขียนรายงาน

8. เมื่อได้พันธุ์ส้มเขียวหวานพันธุ์ใหม่ที่ไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อย นำเสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร

สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล :

1. สำนักผู้เชี่ยวชาญ
2. สถาบันวิจัยพืชสวน
3. ศูนย์วิจัยพืชสวนแพร่
4. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ (ฝาง)
5. ศูนย์บริการฉายรังสีแกมมาและวิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะเวลาดำเนินงาน เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2558

กิจกรรมที่ 3 การอนุรักษ์และเก็บรักษาเชื้อพันธุ์กรรมพืชสวนในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองที่ 3.1.1 การศึกษาเทคโนโลยีการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์กรรมพืชสกุลส้ม (ส้มเขียวหวาน ส้มชนิดต่างๆ) ในสภาพปลอดเชื้อ

1. ทำการศึกษาการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์พืชสกุลส้ม และส้มชนิดต่าง ๆ จากแปลงทดลองรวบรวมพันธุ์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรของกรมวิชาการเกษตร และแหล่งปลูกต่าง ๆ โดยนำเมล็ดมาเพาะในสภาพปลอดเชื้อ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในห้องทดลอง
2. ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารชะลอการเจริญเติบโตสำหรับการเก็บ ในระยะปานกลาง (medium term)
3. ศึกษาชิ้นส่วนพืชและสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
4. รวบรวมและวิเคราะห์ผล
5. เก็บรักษาตัวอย่างพืช ในสภาพปลอดเชื้อ

สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล

1. ศูนย์บริการฉายรังสีแกมมาและวิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี ม.เกษตรศาสตร์
2. สถาบันวิจัยพืชสวน
3. สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ, กรุงเทพฯ
4. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
5. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น

ระยะเวลาดำเนินงาน เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2558

ผลการวิจัย

กิจกรรมที่1 การปรับปรุงพันธุ์ส้มเปลือกอ่อนให้ทนทานต่อโรครินนิ่ง

กิจกรรมย่อยที่ 1.1 การสำรวจ รวบรวมและคัดเลือกสายต้นส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้ง และส้มต่างๆ ที่ทนต่อโรครินนิ่งในสภาพสวนที่มีการระบาดของโรค

การทดลองที่ 1.1.1 การสำรวจและรวบรวมสายต้นส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้ง และส้มต่างๆ ที่ทนทานต่อโรครินนิ่งในสภาพสวนที่มีการระบาดของโรค

จากการสำรวจและรวบรวมสายต้นของส้มต่างๆ ที่ทนทานต่อโรครินนิ่งในสภาพสวนที่มีการระบาดของโรคในจังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดน่าน จังหวัดแพร่ และจังหวัดสุโขทัย ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ 2554-2558 สามารถสำรวจและรวบรวมได้ทั้งสิ้น 18 สายต้น ประกอบด้วยส้มเขียวหวาน 11 สายต้น ซึ่งรวบรวมจากจังหวัดสุโขทัย 6 สายต้น จังหวัดเชียงใหม่ 2 สายต้น จังหวัดน่าน 3 สายต้น และส้มสายน้ำผึ้ง 7 สายต้น (จากจังหวัดเชียงราย 5 สายต้น และจังหวัดเชียงใหม่ 2 สายต้น) (ตาราง 1) โดยเกณฑ์การคัดเลือกสายต้นส้มจากสวนที่มีการระบาดของโรคนั้น ใช้เกณฑ์อายุต้นไม่ต่ำกว่า 10 ปี ไม่มีอาการของโรครินนิ่ง โดยส้มสายต้นที่คัดเลือกได้ทั้งหมดมีอายุต่ำสุด 14 ปี และสูงสุด 34 ปี จากนั้นนำยอดพันธุ์ของทุกสายต้นมาขยายพันธุ์โดยวิธีการเสียบยอด จำนวนสายต้นละ 3 ต้น เพื่อคัดเลือกในสภาพแปลงที่มีการระบาดของโรค พร้อมทั้งจัดส่งให้ศูนย์ต่างๆ ที่ร่วมโครงการรวบรวมไว้ในแปลงศูนย์ละ 2 ต้น/สายต้น ประกอบด้วย ศวพ.แพร่ ศวส.เชียงราย และ ศวส.ศรีสะเกษ ที่แปลงศวส.เชียงราย พบว่า ส้มสายน้ำผึ้งสวนเอกลักษณ์ 1 และ สวนธนาแม่สาย 1 มีอาการโรครินนิ่งน้อยมาก เช่นเดียวกับส้มเขียวหวานสุโขทัยทั้ง 6 สายต้น ส่วนสายต้นอื่นๆ ทั้งส้มเขียวหวานและส้มสายน้ำผึ้งมีอาการโรครินนิ่งตั้งแต่ระดับ 70- 100% ส่วนที่ ศวส.ศรีสะเกษ ทุกต้นโทรมหมด เนื่องจากน้ำท่วมใหญ่ในปี 2556 และในปี 2558 ศวส.ศรีสะเกษ สำรวจ ต้นส้มเปลือกอ่อนที่มีลักษณะทนทานโรครินนิ่ง ในเขตจังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดขอนแก่น ไม่พบส้มเปลือกอ่อนพันธุ์/ต้นใดที่มีลักษณะทนทานต่อโรครินนิ่ง

ตารางที่1 สายต้นส้มที่ได้จากการสำรวจและรวบรวมใน 2554-2558 ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนบางจังหวัด

พันธุ์	แหล่งที่มา	จำนวน (สายต้น)
ส้มเขียวหวาน	จังหวัดสุโขทัย	6
	จังหวัดเชียงใหม่	2
	จังหวัดน่าน	3
ส้มสายน้ำผึ้ง	จังหวัดเชียงราย	5
	จังหวัดเชียงใหม่	2
รวม		18

สำรวจแหล่งปลูกส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้ง และพันธุ์อื่น ๆ ในเขตจังหวัดสุโขทัย แพร่ น่าน สามารถรวบรวมสายต้นส้มที่ทนทานต่อโรครินนิ่งในสภาพธรรมชาติได้ 1พันธุ์ ได้แก่ ส้มเขียวหวาน จากจังหวัดสุโขทัย (อายุต้น 28 ปี) จำนวน 6 สายต้น จังหวัดน่าน 2 สายต้นส่วนในจังหวัดแพร่ ไม่พบต้นทนทานต่อโรครินนิ่งต้นที่พบทั้งหมดนำมาขยายพันธุ์โดยวิธีเสียบยอด แบบเสียบลิ้มปฏิบัติดูแลรักษาต้นส้มที่ขยายพันธุ์ในโรงเรือนนำ

ต้นที่ได้ไปปลูกทดสอบในแปลงทดลองในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแปงปฏิบัติดูแลรักษาโดยการใส่ปุ๋ยให้น้ำ กำจัดวัชพืช บันทึกการเจริญเติบโตโดยวัดขนาดที่ความสูงต้น วัดขนาดทรงพุ่ม พบว่า

ความสูงต้น พบว่า ส้มเขียวหวานสายต้นสุโขทัย4 มีความสูงมากที่สุดคือ 143.50 เซนติเมตร รองลงมาคือ ส้มเขียวหวานสายต้นสุโขทัย5 และสายต้นสุโขทัย1 มีความสูง 115.00 และ 101.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ส้มเขียวหวานสายต้นน่าน 2 มีความสูงต้นต่ำสุด คือ 80.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

ขนาดทรงพุ่ม พบว่า ส้มเขียวหวานสายต้นสุโขทัย5 มีขนาดทรงพุ่มสูงสุด คือ 97.50 เซนติเมตร รองลงมาคือ ส้มเขียวหวานสายต้นสุโขทัย1 มีขนาดทรงพุ่ม 82.50 เซนติเมตร ส้มเขียวหวานสายต้นสุโขทัย3 มีขนาดทรงพุ่มต่ำสุด คือ 65.00 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่ม เฉลี่ยของต้นส้มเขียวหวานที่สำรวจได้ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี พ.ศ. 2558

สายต้น	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)
สุโขทัย1	101.50	82.50
สุโขทัย2	92.50	71.50
สุโขทัย3	91.50	65.00
สุโขทัย4	143.50	72.50
สุโขทัย5	115.00	97.50
สุโขทัย6	97.60	68.50
น่าน1	83.00	67.50
น่าน2	80.50	65.50

การทดลองที่ 1.1.2 การคัดเลือกสายต้นส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้ง และส้มต่างๆ ที่ทนต่อโรคกรีนนิ่งในสภาพสวนที่มีการระบาดของโรค

การคัดเลือกสายต้นส้มเขียวหวานและสายน้ำผึ้งทนทานต่อโรคกรีนนิ่งในแปลง ศวพ.น่าน พบว่า ส้มสายน้ำผึ้งสายต้นธนาแม่สาย 1 อายุ 4 ปี พบอาการโรคกรีนนิ่งน้อยมาก (10%) และมีความแข็งแรงของต้นอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนสายต้นอื่นๆมีอาการตั้งแต่ 80-100% สำหรับส้มเขียวหวาน พบว่า สายต้นสุโขทัย 1 อายุ 4 ปี พบอาการโรคกรีนนิ่งน้อยที่สุด โดยมีต้นที่ยังคงมีความแข็งแรงดีและมีอาการกรีนนิ่งปรากฏเล็กน้อย 3 ใน 4 ต้น อย่างไรก็ตามการที่ผลการทดลองปรากฏในลักษณะข้างต้นนี้ มีความเป็นไปได้ว่าส้มเขียวหวานและสายน้ำผึ้งทั้งหมดที่คัดเลือกจากสวนเกษตรกรรมปลูกเพื่อคัดเลือกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน อีกครั้งนั้น มีบางสายต้นที่มีแนวโน้มทนทานต่อโรคกรีนนิ่งจริง หรืออาจเกิดจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางอย่างที่ทำให้เกิดผลเช่นนี้ จึงได้มีงานทดลองปลูกทดสอบในสวนเกษตรกรในจำนวนประชากรที่มากพออีกครั้งในช่วงปี พ.ศ. 2558 – 2563 ในจังหวัดน่าน เชียงรายและเชียงใหม่ (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความแข็งแรงของต้น และระดับความรุนแรงของโรคที่มีอาการคล้ายโรคกรีนนิง ของส้มเขียวหวาน และสายน้ำผึ้ง ที่รวบรวมจากแหล่งต่างๆ ในแปลงคัดเลือกของ ศวพ.น่าน

สายต้น (พันธุ์)	จำนวนต้นทั้งหมด	จำนวนต้นในแต่ละกลุ่ม							หมายเหตุ
		ความแข็งแรงของต้น (Tree vigor)			ความรุนแรงของโรค (Intensity of symptom)				
		++	+	-	เล็กน้อย	+	++	+++	
1. สายสุณี 1 (สฝ)	4	0	0	4	0	1	3	0	ใบลาย
2. สายสุณี 2 (สฝ)	4	0	0	4	0	0	1	3	ใบลาย
3. ธนาแม่สาย 1 (สฝ)	4	0	3	1	3	0	1	0	ใบลาย
4. ธนาแม่สาย 2 (สฝ)	4	0	1	3	0	0	1	3	ใบลาย, ยอดแห้ง
5. ธนาธ 1 (สฝ)	4	0	0	4	0	0	4	0	ใบลาย, ยอดแห้ง
6. ธนาธ 2 (สฝ)	4	0	0	4	0	0	0	4	ใบลาย
7. สุโขทัย 1 (ขว)	4	3	1	0	3	1	0	0	ใบลาย
8. สุโขทัย 3 (ขว)	4	2	1	1	2	2	0	0	ใบลาย
9. สุโขทัย 4 (ขว)	4	1	2	1	0	4	2	2	ใบลาย
10. สุโขทัย 5 (ขว)	4	0	3	1	0	1	2	1	ใบลาย
11. ธนาธ 1 (ขว)	4	0	1	3	0	0	1	3	ใบลาย
12. น่าน 1 (ขว)	4	1	1	2	1	3	0	0	แคะแกระ

หมายเหตุ

Tree vigor ++ (ต้นแข็งแรงปกติ) + (ต้นแข็งแรงปานกลาง) - (ต้นค่อนข้างโทรม)

Intensity of symptom สังเกตจากอาการของใบและยอด ได้แก่ อาการยอดเหลืองเป็นกระจุก ใบเล็กชี้ตั้ง อาการใบขาดธาตุสังกะสี อาการจุดประทีใบ อาการใบม้วนเป็นรูปถ้วย (ใบแก่)

ขว หมายถึง ส้มเขียวหวาน, สฝ หมายถึง ส้มสายน้ำผึ้ง

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 การผสมพันธุ์ส้มเขียวหวานและสายน้ำผึ้ง กับ ส้มพันธุ์ที่มีความทนทานต่อโรคกรีนนิง

การทดลองที่ 1.2.1 การผสมพันธุ์ส้มเขียวหวานและสายน้ำผึ้ง กับ Orange Gillimberg ที่ต้านทานต่อโรคกรีนนิง

การทดลองปลูกส้มลูกผสม 6 สายต้น ซึ่งได้จากการผสมพันธุ์ระหว่าง ส้มเขียวหวานและสายน้ำผึ้ง กับ ส้มพันธุ์แป้นและลาตู ที่ต้านทานต่อโรคกรีนนิง เปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ ส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้ง และแป้น พบว่า ต้นส้มลูกผสม (แป้นxเขียวหวาน)#4 อายุ 4 ปี มีการเจริญเติบโตมากกว่าชุดควบคุม คือ ส้มสายน้ำผึ้ง ส้มเขียวหวานและส้มแป้น โดยมีเส้นรอบวงของลำต้น ความสูงของลำต้นและความกว้างของทรงพุ่ม ได้แก่ 32.98, 367.50 และ 226.75 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4) นอกจากนี้มีความรุนแรงของโรคกรีนนิงน้อยที่สุด คือ 16.67% รองลงมา คือ (แป้นxสายน้ำผึ้ง)#3 มีความรุนแรงของโรค 23.33% ส่วนต้น

สั้มลูกผสมที่มีความรุนแรงของโรคมามากที่สุด คือ (แป้น x เขียวหวาน) #1 มีความรุนแรงของโรค 58.33% (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของสั้มลูกผสมและสั้มพันธุ์เปรียบเทียบเมื่อสั้มอายุ 4 ปี ณ ศวพ.น่าน

พันธุ์	การเจริญเติบโต		
	เส้นรอบวงของลำต้น (ซม.) ¹	ความสูงของลำต้น (ซม.) ¹	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.) ¹
(แป้นxสายน้ำผึ้ง)#1	26.08 ab	292.50 ab	211.25 ab
(แป้นxสายน้ำผึ้ง)#3	27.97 ab	295.00 ab	215.00 a
(แป้นxสายน้ำผึ้ง)#6	18.28 bc	225.00 bc	138.33 b
(แป้นxเขียวหวาน)#2	26.23 ab	301.67 ab	206.58 ab
(แป้นxเขียวหวาน)#4	32.98 a	367.50 a	226.75 a
(แป้นxเขียวหวาน)#5	26.97 ab	337.67 ab	208.33 ab
สั้มเขียวหวาน	21.17 b	288.33 ab	215.42 a
สั้มสายน้ำผึ้ง	7.28 c	97.50 c	52.83 c
สั้มแป้น	19.57 b	241.67 ab	190.83 ab
LSD _{0.05}	11.47	134.07	73.89
CV (%)	28.88	28.49	23.07

หมายเหตุ

¹ ค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ

ตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี LSD (Least Significant Difference)

ตารางที่ 5 การประเมินความรุนแรงของโรคกรีนนิงในสั้มลูกผสมกับพันธุ์เปรียบเทียบ เมื่ออายุ ณ ศวพ.น่าน

พันธุ์	ความรุนแรงของโรค (%) ¹
(แป้นxสายน้ำผึ้ง)#1	58.33 b
(แป้นxสายน้ำผึ้ง)#3	23.33 cd
(แป้นxสายน้ำผึ้ง)#6	53.33 bc
(แป้นxเขียวหวาน)#2	45.00 bcd
(แป้นxเขียวหวาน)#4	16.67 d
(แป้นxเขียวหวาน)#5	41.67 bcd
สั้มเขียวหวาน	43.33 bcd
สั้มสายน้ำผึ้ง	100.00 a
สั้มแป้น	15.00 d
LSD _{0.05}	32.22
CV(%)	42.23

หมายเหตุ¹ ค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ

ตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD (*Least Significant Difference*)

การทดลองที่ 1.2.2 การเปรียบเทียบพันธุ์ส้มลูกผสมระหว่างส้มเขียวหวาน/ สายน้ำผึ้ง ~~๗~~ และลาดู

จากการผสมพันธุ์ส้มเขียวหวานและสายน้ำผึ้งกับส้มแป้นและลาดูซึ่งทนทานต่อโรครินนิ่งในปี พ.ศ. 2542-2543 และนำลูกผสมทุกคู่ลงปลูกในแปลง (เพาะเมล็ด) คู่ผสมละ 40 ต้น และทำการคัดเลือกคู่ผสมต่างๆ พบว่าคู่ผสมที่มีส้มแป้นเป็นต้นแม่และมีส้มเขียวหวานและสายน้ำผึ้งเป็นต้นพ่อจำนวน 2 คู่ผสม ๆ ละ 3 ต้น ที่มีลักษณะข้างต้น (แป้น x เขียวหวาน 3 ต้น และ แป้น x สายน้ำผึ้ง 3 ต้น) จึงได้ทำการขยายพันธุ์โดยวิธีเสียบยอดบนต้นต่อ Volkameriana และนำลงปลูกในแปลงที่ ศวพ.น่าน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 9 วิธีการ (9 สายต้น) 3 ซ้ำๆ ละ 2 ต้น โดยมีส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้ง และแป้น เป็นพันธุ์เปรียบเทียบบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ตลอดจนอาการที่สัมพันธ์กับโรครินนิ่งทุก 3 เดือนพบว่า มีบางสายต้นที่แสดงอาการโรครินนิ่งบ้าง เช่นอาการใบลาย และใบแก่มีวงจางจากอาการคั่งแป้งแต่ส่วนใหญ่ยังคงมีอาการปกติและมีการเจริญเติบโตดี ส่วนการเจริญเติบโตของทุกสายต้นใกล้เคียงกัน ขณะนี้ได้เก็บตัวอย่างต้นที่แสดงอาการคล้ายโรครินนิ่ง เพื่อส่งให้สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช เพื่อตรวจวิเคราะห์ ซึ่งผลการตรวจวิเคราะห์ล่าสุดพบว่า ทุกสายต้นของ 2 คู่ผสม (แป้นxสายน้ำผึ้ง และ แป้นxเขียวหวาน) ซึ่งมีทั้งหมด 6 สายต้นไม่พบต้นใดที่มีเชื้อสาเหตุของโรครินนิ่งและทริสเตซ่า (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงการเจริญเติบโตของส้มลูกผสมและส้มพันธุ์เปรียบเทียบเมื่อส้มอายุ 4 ปี (ปี พ.ศ. 2558)

พันธุ์	การเจริญเติบโต		
	เส้นรอบวงของลำต้น (ซม.) ^๑	ความสูงของลำต้น (ซม.) ^๑	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.) ^๑
(แป้นxสายน้ำผึ้ง)#๑	26.08 ab	292.50 ab	211.25 ab
(แป้นxสายน้ำผึ้ง)#๓	27.97 ab	295.00 ab	215.00 a
(แป้นxสายน้ำผึ้ง)#๖	18.28 bc	225.00 bc	138.33 b
(แป้นxเขียวหวาน)#๒	26.23 ab	301.67 ab	206.58 ab
(แป้นxเขียวหวาน)#๔	32.98 a	367.50 a	226.75 a
(แป้นxเขียวหวาน)#๕	26.97 ab	337.67 ab	208.33 ab
ส้มเขียวหวาน	21.17 b	288.33 ab	215.42 a
ส้มสายน้ำผึ้ง	7.28 c	97.50 c	52.83 c
ส้มแป้น	19.57 b	241.67 ab	190.83 ab
CV (%)	28.88	28.49	23.07

หมายเหตุ^๑ ค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ

ตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD (*Least Significant Difference*)

กิจกรรมที่ 2 การคัดเลือกและทดสอบสายต้น/พันธุ์ส้มเปลือกอ่อนที่ได้จากการฉายรังสีในห้องปฏิบัติการ
เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และในแหล่งปลูกต่าง

กิจกรรมย่อยที่ 2.1 การคัดเลือกและทดสอบสายต้น/พันธุ์ส้มเปลือกอ่อนที่ได้จากการฉายรังสีใน
ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และในแหล่งปลูกต่าง

การทดลองที่ 2.1.1 การปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกส้มเปลือกอ่อนให้มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ดโดยการฉายรังสี
ต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเมล็ด ใน สูตรอาหาร MS ที่เติม BA 2mg/l เป็นสูตรอาหารที่เหมาะสม
ที่สุดในการชักนำให้เกิดยอดของต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ด และได้ทำการตัดย้าย (Sub culture) เพื่อ
กระตุ้นการแตกยอด เพิ่มจำนวนยอด และเพิ่มจำนวนต้นให้มากขึ้น เพื่อสำหรับเตรียมการเข้าฉายรังสี ซึ่งส้ม
ที่ได้เข้าฉายรังสีแล้วทำการ Sub culture ให้ได้ถึง $M_1 V_4$ บางพันธุ์เกิดการ contaminate ด้วยเชื้อราและ
แบคทีเรีย ทำให้บางส่วนต้องตายไป จากการ Subculture ได้ V_4 ต้นส้มในขวดที่ทำการ Subculture เกิด
การ contamination ด้วยเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรีย ทำให้ต้นส้มบางส่วนตาย ทำให้เหลือต้นส้มเพียง 2 สาย
พันธุ์ ได้แก่ ส้มสายน้ำผึ้ง จีราพร จำนวน 4 ขวด และส้มสายน้ำผึ้งเชียงใหม่ จำนวน 9 ขวด และ RT#6, RT#7-2,
LM#8, RT#8, LM#8-3, LM#6, RT#5-2, RT#2, ส้มซ่าและส้มจี๊ด ต่อมาได้นำต้นอ่อนส้มจี๊ดไปฉายรังสีแบบ
Chronic ที่ปริมาณรังสีแตกต่างกัน คือ 0, 1140.99, 2288.56 และ 3875.25 rad แล้วทำการตัดย้าย จากรุ่น
 $M_1 V_0$ จนถึงรุ่น $M_1 V_4$ ในสูตรอาหาร MS โดยการฉายรังสีใน ปริมาณรังสี 0 rad ทำการ Subculture ได้ V_4
20 ขวด ปริมาณรังสี 1140.99 Rad ทำการ Subculture ได้ V_4 16 ขวด ปริมาณรังสี 2281.56 rad ทำการ
Subculture ได้ V_4 23 ขวด ปริมาณรังสี 3875.25 rad ทำการ Subculture ได้ V_4 17 ขวด (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 จำนวนส้มเปลือกอ่อนที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ และยังคงอยู่ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ปี พ.ศ. 2558

ลำดับ	ชื่อสายพันธุ์	รหัสย่อ	จำนวนขวด	สูตรอาหารที่ใช้
1	ส้มสายน้ำผึ้ง จีราพร	จีราพร	4	MS
2	ส้มสายน้ำผึ้ง เชียงใหม่	ชม.	9	MS
3	Citrumelo (SA1307)	RT#6	16	MS
4	Citrumelo (F80/9)	RT#7-2	54	MS
5		LM#8	9	MS
6		RT#8	2	MS
7		LM#8-3	6	MS
8		LM#6	2	MS
9		RT#5-2	5	MS
10		RT#2	25	MS
11	ส้มซ่า	ส้มซ่า	17	MS

12	ส้มจี๊ด	ส้มจี๊ด	60	MS
		รวม	209	

หมายเหตุ : ส้มสายน้ำผึ้งจิราพร และส้มสายน้ำผึ้งเชียงใหม่ ต้นกล้าอ่อนมีขนาดเล็ก ไม่สามารถนำเข้าฉายรังสีได้
: ทำการฉายรังสีส้มเปลือกก่อนคือส้มจี๊ด

จากผลการทดลองพบว่า การเจริญเติบโตของต้นกล้าอ่อนส้มจี๊ดในต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสี จะมีการเจริญเติบโตที่ช้า คือมีความสูงโดยเฉลี่ย 1.61 เซนติเมตร ซึ่งสูงน้อยกว่าต้นที่ได้รับการฉายรังสี โดยปริมาณรังสีที่มีความสูงมากที่สุด คือที่ความเข้มข้น 2288.56 rad มีความสูงโดยเฉลี่ย 3.63 เซนติเมตร และมีจำนวนยอดสูงที่สุดอยู่ที่ 1.93 ยอด (ตารางที่ 8, ภาพที่ 1)

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตด้านความสูง และจำนวนยอดของต้นส้มจี๊ดในสภาพปลอดเชื้อในห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธี	ปริมาณรังสี (rad)	ความสูงต้น (ซม.)			จำนวนยอด
		ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	
1	0	3.5	0.6	1.61	1.69
2	1140.99	8	0.6	3.32	1.58
3	2288.56	8.5	1	3.63	1.93
4	3875.25	8	1	3.59	1.52

นอกจากนี้ ได้แสดงค่าดัชนีความสมบูรณ์และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าอ่อนส้มจี๊ดรุ่น M_1V_4 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS โดยการฉายรังสีแบบ Chronic ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า ต้นกล้าอ่อนส้มจี๊ดในแต่ละปริมาณรังสี มีความสมบูรณ์แข็งแรงไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ต่างกัน ดังนี้โดยปริมาณรังสีที่ 0 rad มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงที่สุดอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ และในปริมาณรังสีที่ 2288.56 และ 3875.25 rad มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตไม่แตกต่างกัน คือ 91.91 และ 94.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

การคัดเลือกส้มต่างๆที่นำกิ่งพันธุ์ไปฉายรังสีด้วยปริมาณรังสีต่างๆ ผลการทดลอง นำกิ่งพันธุ์ส้มต่างๆ เช่นส้มพริมนอง ส้มผิวทองและอื่นๆไปฉายรังสีด้วยปริมาณรังสี 2,4,6krad. แล้วนำกิ่งพันธุ์ไปติดตาหรือเสียบยอดกับต้นต่อส้มใหญ่ที่ให้ผลผลิตแล้ว และทำการตัดแต่งกิ่งแบบ cutting back จนได้ M_1V_4 . ซึ่งขณะนี้กำลังคัดเลือกอยู่ที่ศวพ.เชียงใหม่

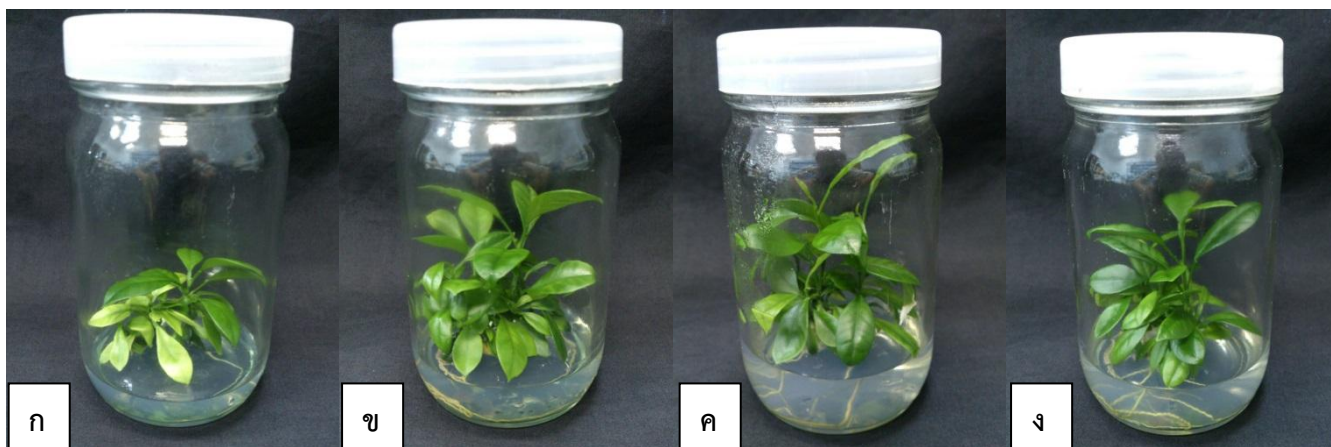
ตารางที่ 9 ความสมบูรณ์และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าอ่อนส้มจี๊ดรุ่น M_1V_4 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS โดยการฉายรังสีแบบ Chronic ในปริมาณรังสีที่แตกต่างกัน ที่ศูนย์บริการฉายรังสีแกมมาและวิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี

	ปริมาณรังสี (rad)			
	0	1140.99	2288.56	3875.25
ดัชนีแสดงค่าความสมบูรณ์ของต้นกล้าอ่อน	6.2	6.24	5.85	6.17

ส้มจี๊ด¹ (ระดับ)

เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าอ่อน (%) 100 72.70 91.91 94.45

¹ ดัชนีแสดงค่าความสมบูรณ์ของต้นกล้าอ่อน : 1 = ตาย, 2 = อาการผิดปกติ 76-100%, 3 = อาการผิดปกติ 51-75%,
4 = อาการผิดปกติ 26-50%, 5 = อาการผิดปกติ 1-25%, 6 = สมบูรณ์, 7 = สมบูรณ์มาก



ภาพที่ 1 ต้นกล้าอ่อนส้มจี๊ดที่ได้รับการฉายรังสี ที่ความเข้มข้นต่างๆ (ก) ไม่ได้ฉายรังสี
(ข) ปริมาณรังสี 1140.99 rad (ค) 2288.56 rad (ง) 3875.25 rad

การทดลองที่ 2.1.2 การทดสอบสายต้น/พันธุ์ส้มไม่มีเมล็ดที่ได้จากการฉายรังสี

ทำการปลูกสายต้นส้มโชกุนไร้เมล็ดที่ผ่านการคัดเลือกในแปลงปลูก ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 15 กรรมวิธี 3 ซ้ำ โดยปลูก 4 ต้น/ซ้ำ และใช้ส้มโชกุนที่ได้จากการติดตามเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปฏิบัติดูแลรักษาโดยการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ผสมกับปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 1 : 1 และ EM ทางระบบน้ำทุกเดือน กำจัดวัชพืชในแปลงอย่างสม่ำเสมอ ทำการสำรวจโรคและแมลงในแปลงทดลองทุกสัปดาห์ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต และข้อมูลผลผลิต พบว่า

ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

ปี 2555 พบว่า ส้มโชกุนสายต้น A4V3-7-4 (Tr2) มีความสูงมากที่สุด คือ 202.25 ซม. รองลงมาคือ ส้มโชกุนสายต้น A4V3-22-12 (Tr13) มีความสูงของต้น 183.17 ซม. ส้มโชกุนสายต้น A4V3-22-2 (Tr11) มีความสูงต่ำที่สุด คือ 69.42 ซม. ขนาดทรงพุ่ม พบว่า ส้มโชกุนสายต้น A4V3-22-12 (Tr13) มีขนาดทรงพุ่มสูงที่สุดคือ 123.50 ซม. รองลงมาได้แก่ ส้มโชกุนสายต้น A4V3-7-4 (Tr2) มีขนาดทรงพุ่ม 118.83 ซม. ส้มโชกุนสายต้น A4V3-22-2 (Tr11) มีขนาดทรงพุ่มต่ำสุดคือ 25.42 ซม. (ตารางที่ 10)

จากการสำรวจโรคและแมลงในแปลงทดลอง พบเพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟและหนอนขอนใบ ทำลายบริเวณใบและยอดอ่อน ได้ทำตัดแต่งกิ่งแห้ง กิ่งที่เป็นโรค

ตารางที่ 10 ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่มของต้นส้มฉายรังสี
ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี พ.ศ. 2555

ทรีตเมนต์	สายต้น	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)
Tr1	A8V3-3-1	143.25	81.33
Tr2	A4V3-7-4	202.25	118.83
Tr3	A4V3-11-2	154.25	93.42
Tr4	A4V3-12-5	89.50	47.50
Tr5	A4V3-19-1	103.92	55.83
Tr6	A4V3-19-3	100.75	54.58
Tr7	A4V3-19-6	89.17	54.42
Tr8	A4V3-20-3	97.67	52.08
Tr9	A4V3-20-5	90.25	49.75
Tr10	4AV3-20-8	81.50	42.08
Tr11	A4V3-22-2	69.42	25.42
Tr12	A4V3-22-8	125.58	62.92
Tr13	A4V3-22-12	183.17	123.58
Tr14	A4V4-11-10	88.67	43.83
Tr15	Check	165.75	108.75

ปี 2556 พบว่า ส้มโชกุนสายต้น A4V3-7-4 (Tr2) มีความสูงมากที่สุด คือ 188.50 ซม. รองลงมาคือ ส้มโชกุนสายต้น A4V3-22-2 (Tr11) มีความสูงของต้น 159.58 ซม. ส้มโชกุนสายต้น A4V3-20-8 (Tr10) มีความสูงต่ำที่สุด คือ 88.42 ซม. ขนาดทรงพุ่ม พบว่า ส้มโชกุนสายต้น A4V3-7-4 (Tr2) มีขนาดทรงพุ่มสูงที่สุดคือ 117.83 ซม. รองลงมาได้แก่ ส้มโชกุนสายต้น A4V3-22-12 (Tr13) มีขนาดทรงพุ่ม 107.83 ซม. ส้มโชกุนสายต้น A4V3-20-8 (Tr10) มีขนาดทรงพุ่มต่ำสุดคือ 45.17 ซม. (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่ม ของต้นส้มฉายรังสี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี พ.ศ. 2556

ทรีตเมนต์	สายต้น	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)
Tr1	A8V3-3-1	159.50	88.83
Tr2	A4V3-7-4	188.50	117.83
Tr3	A4V3-11-2	166.75	97.58
Tr4	A4V3-12-5	103.83	57.42
Tr5	A4V3-19-1	113.17	63.50
Tr6	A4V3-19-3	108.75	61.33

Tr7	A4V3-19-6	107.17	61.33
Tr8	A4V3-20-3	111.33	57.33
Tr9	A4V3-20-5	95.75	55.17
Tr10	4AV3-20-8	88.42	45.17
Tr11	A4V3-22-2	159.58	57.17
Tr12	A4V3-22-8	127.33	69.67
Tr13	A4V3-22-12	152.08	107.83
Tr14	A4V4-11-10	128.67	61.58
Tr15	Check	172.33	106.17

ปี 2557 พบว่า ส้มโชกุนสายต้น A4V3-7-4 (Tr2) มีความสูงมากที่สุด คือ 193.67 ซม. รองลงมา คือ ส้มโชกุนสายต้น A4V3-22-2 (Tr11) มีความสูงของต้น 190.75 ซม. ส้มโชกุนสายต้น A4V3-20-8 (Tr10) มีความสูงต่ำที่สุด คือ 92.75 ซม. ขนาดทรงพุ่ม พบว่า ส้มโชกุนสายต้น A4V3-7-4 (Tr2) มีขนาดทรงพุ่มสูงที่สุดคือ 129.17 ซม. รองลงมาได้แก่ ส้มโชกุนสายต้น A4V3-11-2 (Tr3) มีขนาดทรงพุ่ม 123.17 ซม. ส้มโชกุนสายต้น A4V3-20-8 (Tr10) มีขนาดทรงพุ่มต่ำสุดคือ 50.42 ซม. (ตารางที่ 12)

ด้านผลผลิต พบว่าในปี 2557 ส้มโชกุนที่ปลูกเริ่มให้ผลผลิตในบางทรีตเมนต์ ทำการบันทึกขนาดผล น้ำหนักผล จำนวนเมล็ดเต็ม จำนวนเมล็ดลีบ % Brix พบว่า ส้มโชกุนสายต้น A4V3-11-2 (Tr3) ส้มโชกุนสายต้น A4V3-19-1 (Tr5) และ ส้มโชกุนสายต้น A4V3-20-3(Tr8) มีจำนวนเมล็ดเต็มน้อยกว่า 2 เมล็ด คือ 1.80, 1.00 และ 1.00 เมล็ด ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 12 ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่ม ของต้นส้มฉายรังสี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี พ.ศ. 2557

ทรีตเมนต์	สายต้น	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)
Tr1	A8V3-3-1	178.08	96.42
Tr2	A4V3-7-4	193.67	129.17
Tr3	A4V3-11-2	174.25	123.17
Tr4	A4V3-12-5	113.50	63.42
Tr5	A4V3-19-1	118.17	72.00
Tr6	A4V3-19-3	114.25	68.17
Tr7	A4V3-19-6	112.75	70.17
Tr8	A4V3-20-3	115.50	62.33
Tr9	A4V3-20-5	104.33	60.00
Tr10	4AV3-20-8	92.75	50.42
Tr11	A4V3-22-2	190.75	96.75
Tr12	A4V3-22-8	133.17	79.50

Tr13	A4V3-22-12	156.00	113.50
Tr14	A4V4-11-10	143.67	74.08
Tr15	Check	169.83	111.56

ตารางที่ 13 ขนาดผล น้ำหนักผล จำนวนเมล็ดเต็ม จำนวนเมล็ดลีบ % Brix เฉลี่ยของต้นส้มฉายรังสี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี พ.ศ. 2557

ทรีตเมนต์	สายต้น	ขนาดผล (ซม.)	น้ำหนักผล (กรัม)	จำนวนเมล็ด เต็ม	จำนวน เมล็ดลีบ	%Brix
Tr1	A8V3-3-1	5.69	92.37	8.64	7.73	9.10
Tr2	A4V3-7-4	4.98	69.88	3.71	5.18	9.76
Tr3	A4V3-11-2	4.15	40.00	1.80	1.40	7.50
Tr4	A4V3-12-5	-	-	-	-	-
Tr5	A4V3-19-1	2.78	12.33	1.00	0.67	7.73
Tr6	A4V3-19-3	-	-	-	-	-
Tr7	A4V3-19-6	6.00	108.00	6.00	0.00	14.60
Tr8	A4V3-20-3	5.30	85.00	1.00	7.00	10.80
Tr9	A4V3-20-5	4.63	54.00	2.50	2.50	15.20
Tr10	4AV3-20-8	-	-	-	-	-
Tr11	A4V3-22-2	-	-	-	-	-
Tr12	A4V3-22-8	4.67	54.00	2.00	1.00	11.60
Tr13	A4V3-22-12	4.58	51.00	2.60	4.60	7.32
Tr14	A4V4-11-10	-	-	-	-	-
Tr15	Check	4.00	33.75	3.75	2.75	9.10

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่มีข้อมูลผลผลิตเนื่องจากไม่ติดผล

ปี 2557 ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตด้านความสูง ขนาดทรงพุ่ม พบว่า ส้มโชกุนสายต้น A4V3-22-2 (Tr11) มีความสูงมากที่สุด คือ 221.62 ซม. รองลงมา คือ ส้มโชกุนสายต้น A4V3-7-4 (Tr2) มีความสูงของต้น 202.37 ซม. ส้มโชกุนสายต้น A4V3-20-8 (Tr10)) มีความสูงต่ำที่สุด คือ 99.70 ซม. ขนาดทรงพุ่ม พบว่า ส้มโชกุนสายต้น A4V3-7-4 (Tr2) มีขนาดทรงพุ่มสูงที่สุดคือ 146.33 ซม. รองลงมาได้แก่ ส้มโชกุนสายต้น A4V3-11-2 (Tr3) มีขนาดทรงพุ่ม 130.92 ซม. ส้มโชกุนสายต้น A4V3-20-8 (Tr10) มีขนาดทรงพุ่มต่ำสุดคือ 58.42 ซม. (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่ม เฉลี่ยของต้นส้มฉายรังสี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนากาเกษตรแพร่ ปี พ.ศ. 2558

ทรีตเมนต์	สายต้น	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)
Tr1	A8V3-3-1	181.37	110.92
Tr2	A4V3-7-4	202.37	146.33
Tr3	A4V3-11-2	179.03	130.92
Tr4	A4V3-12-5	117.37	75.25
Tr5	A4V3-19-1	126.37	83.00
Tr6	A4V3-19-3	126.95	79.33
Tr7	A4V3-19-6	121.28	85.92
Tr8	A4V3-20-3	105.20	71.75
Tr9	A4V3-20-5	105.20	71.83
Tr10	4AV3-20-8	99.70	58.42
Tr11	A4V3-22-2	221.62	108.83
Tr12	A4V3-22-8	139.78	91.17
Tr13	A4V3-22-12	122.78	122.58
Tr14	A4V4-11-10	163.37	88.83
Tr15	Check	174.10	131.75

ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนากาเกษตรเชียงใหม่ (ฝาง)

ปี พ.ศ. 2557 ส้มสายน้ำผึ้งอายุ 3 ปีหลังปลูก พบว่าส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3 -3-1 (Tr1) มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 241.70.42 เซนติเมตร ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-22-8 (Tr12) มีขนาดเส้นรอบวงเฉลี่ยมากที่สุด 23.80 เซนติเมตร ส้มสายน้ำผึ้งที่ไม่ฉายรังสีมีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด 180.10 เซนติเมตร และได้ข้อมูลผลผลิตและคุณภาพส้ม ดังนี้ ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-22-2 (Tr11) มีจำนวนผลต่อต้นเฉลี่ย มากที่สุด 59.02 ผล และมีจำนวนเมล็ดดิบ จำนวนเมล็ดรวม และจำนวนเมล็ดเต็ม น้อยที่สุด เท่ากับ 0.78 , 1.02 และ 1.80 ตามลำดับ ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-20-3 (Tr8) มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อผลและมีขนาดผลเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 106.45 กรัม และ 63.78 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-20-5 (Tr9) มีน้ำหนักผลต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 4.96 กิโลกรัมต่อต้น รองลงมาคือ ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-22-2 (Tr11) มีน้ำหนัก

ผลเฉลี่ยต่อต้น เท่ากับ 4.88 กิโลกรัมต่อต้น ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-22-8 (Tr12) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) มากที่สุด เท่ากับ 11.10 เปอร์เซ็นต์บรีกซ์ (ตารางที่ 15 และ 17)

ปี พ.ศ. 2558 ส้มสายน้ำผึ้งอายุ 4 ปีหลังปลูก พบว่าส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3 -22-12 (Tr13) มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 328.17 เซนติเมตร ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-19-6 (Tr7) มีขนาดเส้นรอบวงเฉลี่ยมากที่สุด 44.09 เซนติเมตร ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3 -3-1 (Tr1) มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด 265.79 เซนติเมตรและได้ข้อมูลผลผลิตและคุณภาพส้ม ดังนี้ ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-22-2 (Tr11) มีจำนวนผลต่อต้นเฉลี่ย มากที่สุด 221.42 ผลต่อต้น และมีจำนวนเมล็ดสีบ จำนวนเมล็ดรวม และจำนวนเมล็ดเต็มร้อยละน้อยที่สุด เท่ากับ 0.50.73 และ 1.12 ตามลำดับ ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-201-5 (Tr4) มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อผลและน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 101.90 กรัม และ 18.98 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-7-4 (Tr2) มีขนาดผลเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 59.50 มิลลิเมตร ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-20-8 (Tr10) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) มากที่สุด เท่ากับ 12.26 เปอร์เซ็นต์บรีกซ์ (ตารางที่ 16 และ 18) นอกจากนี้ส้มสายน้ำผึ้ง A4V3-11-2, A4V3-19-1, A4V3-19-3 และ A4V322-12 ยังให้ผลผลิตที่มีเมล็ดน้อยกว่า 5 เมล็ด

ตารางที่ 15 ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง เส้นรอบวงลำต้น ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ปี พ.ศ. 2557 (อายุ 3 ปี)

กรรมวิธี	สายต้น	ความสูงต้น (ซม.)	เส้นรอบวงลำต้น (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม		ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย (ซม.)
				เหนือ - ใต้ (ซม.)	ตะวันออก - ตะวันตก (ซม.)	
Tr1	A8V3-3-1	241.70	23.40	171.10	176.50	173.80
Tr2	A4V3-7-4	239.50	25.10	162.30	171.30	166.80
Tr3	A4V3-11-2	165.50	16.50	115.30	118.10	116.70
Tr4	A4V3-12-5	148.50	12.30	108.50	113.40	110.95
Tr5	A4V3-19-1	234.30	22.40	142.60	152.10	147.35
Tr6	A4V3-19-3	221.90	23.10	145.10	154.70	149.90
Tr7	A4V3-19-6	232.80	20.70	150.70	170.50	160.60
Tr8	A4V3-20-3	219.30	23.50	140.30	146.90	143.60
Tr9	A4V3-20-5	237.50	15.80	172.20	184.20	178.20
Tr10	A4V320-8	134.90	10.70	88.50	89.60	89.05
Tr11	A4V3-22-2	239.00	22.00	158.30	164.20	161.25
Tr12	A4V322-8	233.30	23.80	143.00	151.30	147.15
Tr13	A4V322-12	225.90	23.70	149.60	142.90	146.25
Tr14	A4V11-10	226.20	21.70	150.30	147.30	148.80
Tr15	ไม่ฉายรังสี	219.30	20.20	173.50	186.70	180.10

ตารางที่ 16 ข้อมูลการเจริญเติบโตความสูง เส้นรอบวงลำต้น ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย หลังหลังจากการแต่งกิ่ง
ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ พ.ศ. 2558 (อายุ 4 ปี)

กรรมวิธี	สายต้น	ความสูงต้น (ซม.)	เส้นรอบวง ลำต้น (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม		ขนาดทรงพุ่ม เฉลี่ย(ซม.)
				เหนือ - ใต้ (ซม.)	ตะวันออก - ตะวันตก (ซม.)	
Tr1	A8V3-3-1	281.83	26.92	261.00	270.58	265.79
Tr2	A4V3-7-4	307.50	29.47	260.75	269.75	265.25
Tr3	A4V3-11-2	230.21	22.37	207.64	222.56	215.10
Tr4	A4V3-12-5	191.29	17.12	183.25	177.42	180.33
Tr5	A4V3-19-1	319.58	26.41	232.25	233.00	232.63
Tr6	A4V3-19-3	290.83	26.75	245.58	233.33	239.46
Tr7	A4V3-19-6	292.58	44.09	252.17	266.58	259.38
Tr8	A4V3-20-3	264.08	25.82	224.33	225.17	224.75
Tr9	A4V3-20-5	291.25	29.59	250.67	275.58	263.13
Tr10	A4V3-20-8	147.00	15.03	136.83	137.75	137.29
Tr11	A4V3-22-2	266.00	25.58	240.25	239.83	240.04
Tr12	A4V3-22-8	274.42	26.52	230.00	251.25	240.63
Tr13	A4V3-22-12	328.17	25.35	239.42	246.50	242.96
Tr14	A4V11-10	269.42	26.23	244.25	233.58	238.92
Tr15	ไม่ฉายรังสี	292.25	25.96	241.58	252.50	247.04

ตารางที่ 17 คุณภาพผลและผลผลิตส้มสายน้ำผึ้งในแต่ละกรรมวิธี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ พ.ศ. 2557 (อายุ 3 ปี)

กรรมวิธี	สายต้น	จน.ผล/ต้น (ผลป)	นน./ผล (กรัม)	น.น.ผล/ต้น (ก.ก.)	ขนาดผล (ม.ม.)	หนาเปลือก (ม.ม.)	จน.กลีบ (กลีบ)	เมล็ดลีบ (เมล็ด)	เมล็ดเต็ม (เมล็ด)	เมล็ดรวม (เมล็ด)	เปอร์เซ็นต์ บร็อกซ์ (%)	เปอร์เซ็นต์ กรด (%)
Tr1	A8V3-3-1	43.73b	103.76a	4.47ab	60.24b	0.17b	10.03d	3.76c	16.87cd	20.64d	10.35a	0.69b
Tr2	A4V3-7-4	33.42c	82.68b	2.53e	60.60b	0.19a	10.22c	3.86c	15.89cd	19.74c	10.29a	0.66b
Tr3	A4V3-11-2	30.64c	80.53c	2.51d	57.04c	0.17b	10.35b	1.66a	2.89a	4.55a	10.07ab	0.61b
Tr4	A4V3-12-5	24.61c	101.87a	2.51d	58.47c	0.19a	10.47b	3.31b	13.42c	16.73c	9.00ac	0.68b
Tr5	A4V3-19-1	41.74b	58.33d	2.30e	53.36d	0.16e	10.59b	1.07a	4.53a	5.61a	8.40c	0.56c
Tr6	A4V3-19-3	21.04c	87.37b	1.83e	58.61c	0.17b	10.54b	1.78a	1.33a	3.12a	9.66b	0.64b
Tr7	A4V3-19-6	37.43b	104.28a	3.91d	62.22a	0.19a	10.62b	3.41b	16.30cd	19.71c	8.29c	0.66b
Tr8	A4V3-20-3	27.88c	106.45a	3.01d	63.78a	0.20a	10.33b	4.82c	13.08c	17.91c	9.03bc	0.81a
Tr9	A4V3-20-5	46.89ab	106.37a	4.96a	62.46a	0.18b	10.86a	4.34c	17.96d	22.30d	10.65a	0.70b
Tr11	A4V3-22-2	59.02a	84.85b	4.88a	58.15c	0.20a	10.13c	0.78a	1.02a	1.80a	9.75b	0.68b
Tr12	A4V3-22-8	31.94c	83.86b	2.62d	58.57c	0.17b	10.38b	3.26b	10.01b	13.26ab	11.10a	0.69b
Tr13	A4V3-22-12	19.39d	92.20b	1.88e	56.25d	0.18b	10.80a	1.44a	3.18a	4.62a	9.88b	0.54c
Tr14	A4V11-10	42.03b	92.87b	3.79c	62.51a	0.21a	10.72a	5.20d	19.25d	24.46d	10.00ab	0.64b
Tr15	ไม่ฉายรังสี	28.85c	91.84b	2.68d	60.68b	0.15d	10.55b	3.41b	11.89b	15.29b	9.67b	0.69b
	F-test	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	C.V. (%)	34.05	14.09	28.61	3.34	10.41	2.95	28.95	19.83	18.10	8.80	16.15

ตารางที่ 18 คุณภาพผลและผลผลิตส้มสายน้ำผึ้งในแต่ละกรรมวิธี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ พ.ศ.2558 (อายุ 4 ปี)

กรรมวิธี	สายต้น	จน.ผล/ต้น (ผล)	นน./ผล (กรัม)	น.น.ผล/ต้น (ก.ก.)	ขนาดผล (ม.ม.)	หนาเปลือก (ม.ม.)	จน.กลีบ (กลีบ)	เมล็ดลีบ (เมล็ด)	เมล็ดเต็ม (เมล็ด)	เมล็ดรวม (เมล็ด)	เปอร์เซ็นต์ บrix (%)	เปอร์เซ็นต์ กรด (%)
Tr1	A8V3-3-1	142.08b	59.02d	7.93c	55.21b	1.92a	10.51b	4.01e	13.96d	17.97d	10.10b	1.14b
Tr2	A4V3-7-4	82.25cd	89.95ab	7.60c	59.50a	1.83b	10.70ab	3.44d	12.99d	16.43d	9.51c	1.07c
Tr3	A4V3-11-2	80.88cd	58.82d	4.54e	54.86b	1.78b	10.45b	0.94ab	3.98a	4.92ab	11.20ab	0.61e
Tr4	A4V3-12-5	186.25ab	101.90a	18.98a	57.03ab	1.97a	10.35c	3.29d	12.76d	16.05d	9.65b	1.01c
Tr5	A4V3-19-1	140.17b	50.08e	6.84c	46.39e	1.51c	10.68ab	1.98bc	4.30a	6.28b	8.62e	0.94d
Tr6	A4V3-19-3	80.17cd	70.80c	5.96d	54.65b	1.51c	9.85d	1.84bc	1.04a	2.88ab	8.95d	1.32b
Tr7	A4V3-19-6	112.50c	73.06c	7.71c	57.03ab	1.79b	10.58b	3.79e	13.30d	17.09d	9.29c	1.04c
Tr8	A4V3-20-3	88.94cd	79.74c	7.66c	56.39b	1.91a	10.60ab	5.05f	9.35b	14.39c	9.51c	1.30b
Tr9	A4V3-20-5	170.00b	79.65c	13.86b	56.90b	1.75b	10.50b	4.41e	15.13e	19.54e	10.64b	1.18b
Tr10	A4V3-20-8	27.00d	55.98de	1.51e	48.65d	0.97d	9.66e	0.33a	4.33a	4.66ab	12.26a	1.35b
Tr11	A4V3-22-2	221.42a	70.56c	14.95ab	52.89bc	1.80b	10.30c	0.50a	0.73a	1.23a	10.09b	1.02c
Tr12	A4V3-22-8	80.25	45.07f	3.61e	49.24c	1.75b	10.28c	2.81c	11.13c	13.93c	9.37c	1.51a
Tr13	A4V3-22-12	86.00cd	81.47c	7.03c	56.18b	1.54c	11.11a	1.37b	3.85a	5.22ab	9.72c	0.99d
Tr14	A4V11-10	90.75cd	58.26d	4.88e	55.88b	1.77b	10.55b	4.63e	16.10f	20.74e	10.45b	1.26b
Tr15	ไม่ฉายรังสี	152.17b	87.10b	14.13b	57.72a	1.99a	10.78ab	2.38c	11.17c	13.55c	9.25c	1.20b
	F-test	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	C.V. (%)	41.18	23.98	51.39	7.66	9.36	3.49	29.87	27.03	22.88	8.79	21.25

กิจกรรมที่ 3 การอนุรักษ์และเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมพืชสวนในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองที่ 3.1.1 การศึกษาเทคโนโลยีการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมพืชสกุลส้ม (ส้มเขียวหวาน ส้มชนิดต่าง ๆ) ในสภาพปลอดเชื้อ

ทำการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรม ต้นพืชสกุลส้ม และส้มชนิดต่างๆ โดยนำเมล็ดมาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร ต่าง ๆ พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุดในการชักนำให้เกิดยอดของต้นกล้า คือ สูตรอาหาร MS ที่เติม BA 2mg/l และสูตรที่เหมาะสมด้วยการชักนำเกิดราก ได้แก่ สูตรอาหาร ½ MS จากการทดลอง โดยเลี้ยงในขวดขนาด 6 ออนซ์ บนอาหารสูตร MS พบว่า มีการเจริญเติบโตด้านความสูง และจำนวนยอด ดังนี้ ส้มเลมอนมาร์ติน จำนวน 36 ขวด 100 ต้น มีความสูง 0.5-3.0 เซนติเมตร ส้มเลมอนมาร์ติน Krad V4 ฉายรังสีแบบAcute จำนวน 20 ขวด 42 ต้น มีความสูง 1.0-2.0 เซนติเมตร ส้มเลมอนมาร์ติน Krad V2 ฉายรังสีแบบChronic จำนวน 26 ขวด 52 ต้น มีมีความสูง 0.5-3.5 เซนติเมตร ส้ม Rangpur lime จำนวน 229 ขวด 672 ต้น มีความสูง 1.0-2.5 เซนติเมตร ส้มโอทองดี จำนวน 8 ขวด 19 ต้น มีความสูง 1.0-4.0 เซนติเมตร ส้มสายน้ำผึ้ง จิราพร จำนวน 4 ขวด 6 ต้น มีความสูง 0.2-1.0 เซนติเมตร ส้มสายน้ำผึ้ง เชียงใหม่ จำนวน 9 ขวด 18 ต้น มีความสูง 0.2-1.0 เซนติเมตร ส้มจี๊ด จำนวน 60 ขวด 104 ต้น มีความสูง 1.0-8.0 เซนติเมตร ส้ม Citrumelo (SA1307) รหัส RT#6 จำนวน 16 ขวด 33 ต้น มีความสูง 1.5-2.5 เซนติเมตร ส้ม Citrumelo (F80/9) รหัส RT#7-2 จำนวน 54 ขวด 152 ต้น มีความสูง 1.5-6.0 เซนติเมตร ส้ม Citrumelo (F80/9) รหัส LM#8จำนวน 9 ขวด 18 ต้น มีความสูง 0.5 เซนติเมตร ส้ม Citrumelo (F80/9) รหัส RT#8 จำนวน 2 ขวด 2 ต้น มีความสูง 0.5-2.0 เซนติเมตร ส้ม Citrumelo (F80/9) รหัส LM#8-3จำนวน 6 ขวด 11 ต้น มีความสูง 1.0-2.5 เซนติเมตร ส้ม Citrumelo (F80/9) รหัส LM#6 จำนวน 2 ขวด 4 ต้น มีความสูง 0.2-1.0 เซนติเมตร ส้ม Citrumelo (F80/9) รหัส RT#5-2 จำนวน 5 ขวด 7 ต้น มีความสูง 1.0-3.5เซนติเมตร ส้ม Citrumelo (F80/9) รหัส RT#2 จำนวน 25 ขวด 46 ต้น มีความสูง 1.5-6.5 เซนติเมตร ส้มโอขาวแตงกวา จำนวน 24 ขวด 46 ต้น มีความสูง 0.2-1.0 เซนติเมตร ส้มซ่า จำนวน 7 ขวด 17 ต้น มีความสูง 1.0-2.5 เซนติเมตร พืชสกุลส้มที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อและยังคงอยู่ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อรวมจำนวน 542 ขวด 1,349 ต้น ซึ่งจะนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการต่างๆ ต่อไป (ตารางที่19, ภาพที่ 2)

ตารางที่ 19 พืชสกุลส้มที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อและยังคงอยู่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปี พ.ศ.2558

ชื่อสายพันธุ์	รหัสย่อ	จำนวนขวด	จำนวนต้น	ขนาดต้น (cm)		จำนวนยอด	สูตรอาหารที่ใช้	ลักษณะ (ต้น/เมล็ด)
				Max	Min			
ส้มเลมอนมาร์ติน	LM	36	100	3	0.5	1	MS	ต้น
ส้มเลมอนมาร์ติน Krad V4 แบบAcute	LM4A	20	42	2	1	1	MS	ต้น
ส้มเลมอนมาร์ติน Krad V2 แบบChronic	LM8CV4	26	52	3.5	0.5	1	MS	ต้น
ส้ม Rangpur lime	Rang	229	672	2.5	1	1	MS	ต้น
ส้มโอทองดี	ทองดี	8	19	4	1	1	MS	ต้น
ส้มสายน้ำผึ้ง จิราพร	จิราพร	4	6	1	0.2	1	MS	ต้น
ส้มสายน้ำผึ้ง เชียงใหม่	ชม.	9	18	1	0.2	1	MS	ต้น
ส้มจี๊ด	ส้มจี๊ด	60	104	8	1	1	MS	ต้น
Citrumelo (SA1307)	RT#6	16	33	2.5	1.5	1	MS	ต้น
Citrumelo (F80/9)	RT#7-2	54	152	6	1.5	2	MS	ต้น
	LM#8	9	18	0.5	0.5	1	MS	ต้น
	RT#8	2	2	2	0.5	1	MS	ต้น
	LM#8-3	6	11	2.5	1	1	MS	ต้น
	LM#6	2	4	1	0.2	2	MS	ต้น
	RT#5-2	5	7	3.5	1	2	MS	ต้น
	RT#2	25	46	6.5	1.5	2	MS	ต้น
ส้มโอขาวแตงกวา	ขาวแตงกวา	24	46	1	0.2	1	MS	ต้น
ส้มซ่า	ส้มซ่า	7	17	2.5	1	2	MS	ต้น
รวม		542	1,349					



1) ส้มเลมอนมาร์ติน



(2) ส้ม Rangpur lime



(3) ส้มโอขาวแตงกวา



(4) ส้มโอทองดี



(5) ส้มซ่า



(6) ส้มจี๊ด

ภาพที่ 2 พืชสกุลส้มในสภาพปลอดเชื้อที่ยังอยู่ในห้องปฏิบัติการ (1) ส้มเลมอนมาร์ติน (2) ส้ม Rangpur lime (3) ส้มโอขาวแตงกวา (4) ส้มโอทองดี (5) ส้มซ่า (6) ส้มจี๊ด

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการสำรวจแหล่งปลูกส้มเขียวหวาน สายน้ำผึ้งและพันธุ์อื่นๆ ในเขตจังหวัดสุโขทัยแพร่ นาน สามารถรวบรวมสายต้นสี มที่ทนทานต่อโรครินนึ่งในสภาพธรรมชาติได้ 1 พันธุ์ ได้แก่ ส้มเขียวหวาน จากจังหวัดสุโขทัย (อายุต้น 28 ปี) จำนวน 6 สายต้น จังหวัดน่าน 2 สายต้น ส่วนใน จังหวัดแพร่ ไม่พบต้นทนทานต่อโรครินนึ่ง

ต้นส้มพันธุ์ต่าง ๆ ที่ฉายรังสีแล้วในขวดที่ทำการ Subculture เกิดการ contamination ด้วยเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรีย ทำให้ต้นส้มบางส่วนตาย จึงเหลือส้มต่าง ๆ ที่ทำการ Subculture แต่ ยังไม่ได้ฉายรังสี กำลังขยายปริมาณเพื่อเตรียมเข้าฉายรังสีต่อไป ส่วนส้มจืดที่ฉายรังสีแล้วอยู่ในระยะ $M_1 V_4$ เพื่อเตรียมนำออกจากขวดไปเพาะเลี้ยงในโรงเรือนและทำการคัดเลือกให้ได้พันธุ์มีเมล็ดน้อย หรือไม่มีเมล็ดต่อไป

จากการทดลองที่ได้สิ้นสุดในปี 2558 นี้ ทำให้ได้ต้นส้มพันธุ์ลูกผสม ซึ่งสามารถนำไปทดสอบ วิเคราะห์โปรตีน peroxidase ในห้องปฏิบัติการ เพื่อคัดเลือกต้นส้มพันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะต้านทาน โรครินนึ่งในการทดลองต่อไป ซึ่งจะดำเนินการในปีงบประมาณ 2558-2563

จากการทดสอบสายต้น/พันธุ์ส้มไม่มีเมล็ดที่ได้จากการฉายรังสี โดยทำการปลูกสายต้นส้มโชกุนที่ คัดเลือกได้จำนวน 14 สายต้น ในแปลงทดสอบ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ โดยวางแผนการ ทดลองแบบ RCB 15 กรรมวิธี 3 ซ้ำๆ ละ 4 ต้น พบว่า ด้านการเจริญเติบโต A4V3-7-4 ดีสุด รองลงมา A4V3-11-12 , A4V3-22-2 และ A4V3-22-12 ตามลำดับ ผลผลิตส้มโชกุนสายต้น A4V3-11-2 , A4V3- 19-1 และ A4V3-20-3 มีจำนวนเมล็ดเต็มน้อยกว่า 2 เมล็ด ส่วนที่ ศวพ.เชียงใหม่ (ฝาง) ปีพ.ศ. 2558 ส้มสายน้ำผึ้งอายุ 4 ปีหลังปลูก พบว่าส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3 -22-12 (Tr13) มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 328.17 เซนติเมตร ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-19-6 (Tr7) มีขนาดเส้นรอบวงเฉลี่ยมากที่สุด 44.09 เซนติเมตร ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3 -3-1 (Tr1) มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด 265.79 เซนติเมตรและได้ ข้อมูลผลผลิตและคุณภาพส้ม ดังนี้ ส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-22-2 (Tr11) มีจำนวนผลต่อต้นเฉลี่ย มากที่สุด 221.42 ผลต่อต้น และมีจำนวนเมล็ดดิบ จำนวนเมล็ดรวม และจำนวนเมล็ดเต็มน้อยที่สุด เท่ากับ 0.50, 0.73 และ 1.12 ตามลำดับส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-201-5 (Tr4) มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อผล และน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 101.90 กรัม และ 18.98 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับส้มสาย น้ำผึ้งสายต้น A4V3-7-4 (Tr2) มีขนาดผลเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 59.50 มิลลิเมตรส้มสายน้ำผึ้งสายต้น A4V3-20-8 (Tr10) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) มากที่สุด เท่ากับ 12.26 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ซึ่ง ส้มที่คัดเลือกได้นี้จะต้องนำไปปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกรและขอรับรองพันธุ์ต่อไป

พืชสกุลส้ม และส้มชนิดต่าง ๆ โดยนำเมล็ด ที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อและยังคงอยู่ ใน ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ รวมจำนวน 542 ขวด 1,349 ต้น และจะนำไปใช้ประโยชน์ในการ ปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการต่างๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

- พรรณณี ศรีสวัสดิ์. 2543. การศึกษาอิทธิพลของรังสีแกมมาต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะการเจริญเติบโตของ พืชเนียบพันธุ์ Pearl Wave. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 23 น.
- ภัทรมาศ พานพุ่ม. 2548. การฉายรังสีแกมมาเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในพืชเนียบใบต่างที่ขยายพันธุ์โดยวิธีปักชำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2547. สู่จิตนาการสัมมนา "อนาคตส้มไทย". กรมวิชาการเกษตร ร่วมกับ สมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. หน้า 37-49.
- อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์. 2530. การใช้รังสีในการปรับปรุงพันธุ์พืช. เอกสารคำสอนวิชาการใช้รังสีไอโซโทป. ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 96 น.
- Amano, E. 1997. Objective and methods of mutation for crop improvement-History and world trend for mutation techniques. *In* Proceedings of National Training Course on "Crop Improvement by Using mutation Techniques and Biotechnology". 10-14 November 1997. Held at Gamma Irradiation Service and Nuclear Technology Research Center. Kasetsart University, Bangkok, Thailand. pp.56-62.
- ChengMing, L., Tao L., YuanGang L., CM L., T L., and YG L. 1997. Pauci-seed breeding and pollen pre-selection of physical mutagenic Shatian Shaddock. *J. South China Agri. Univ.* 18(2):17-22.
- Drew, R.A. 1992. Improved Techniques for *in Vitro* Propagation and Germplasm Storage of Papaya. *Hort Science.* 27(10) 1122-1124.
- Espino, R. C., Zamora A.B. and Pimentel R.B. 1986. Mutation breeding on selected Philippines fruit crops. *In* Nuclear Techniques and in-vitro Culture for Plant Improvement. Proc. of a symposium, Vienna, Austria. pp. 429-433.
- Froneman, I.J., Breedt H.J. and Koekernoer P.J.J. 1996. Promising seedless citrus selections from the ITSC mutation breeding programmer Inligtings bulletin-Instituut-vir-Tropiese en-Subtropiese-Gewasse. 292:12-16.
- Murashige, T, and F.A. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioursays with tobacco tissue culture, *Physiologia Pl.* 15: 473-497.
- Qu, L., Xin W. and Dongyu Q. 1996. Mutation breeding for ornamental plants in China. *In* Seminar on Mutation Breeding in Horticultural Crops for Regional Nuclear Cooperation in Asia. 3-10 November 1996. Bangkok, Thailand. pp. 14-22.
- Tulmann-Neto, A., Menten J.O.M., Ando A., Pompeu Junior J., Figueiredo J.O., Ceravolo L., Namekata T., Rossi A.C. 1996. Induction and selection of mutants in the orange Pera using gamma radiation. *Technisch-Document-Staring-Centrum,-Instituut-voor Onderzoek-van-het-Landelijk-Gebied.* 31:743-752.

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 แสดงต้นส้มที่แสดงอาการของโรคกรีนนิ่ง



ภาพผนวกที่ 2 แสดงต้นส้มสายน้ำผึ้งที่แสดงอาการโรคกรีนนิ่ง



ก



ข



ค



ง

ภาพผนวกที่ 3 แสดงต้นส้มอายุ 4 ปีที่ปลูกในแปลงของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน

ก. ต้นส้มลูกผสม (แป้นXเขียวหวาน)#4

ข. ต้นส้มลูกผสม (แป้นxสายน้ำผึ้ง)#1

ค. ต้นส้มแป้น (ชุดควบคุม)

ง. ต้นส้มสายน้ำผึ้ง (ชุดควบคุม)