

1. ชื่อชุดโครงการวิจัย การปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว
2. ชื่อโครงการวิจัย การปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว
กิจกรรมที่1 การปรับปรุงพันธุ์มะนาว
3. ชื่อการทดลองที่1.3 การคัดเลือกสายต้นมะนาวพันธุ์M33 จากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสี

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นายณรงค์	แดงเปี่ยม	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
ผู้ร่วมงาน	นายทรงพล	สมศรี	สำนักผู้เชี่ยวชาญ
	นายวสุรณู	ผ่องสมบุรณ์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
	นายเสีียม	แจ่มจำรูญ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
	นายอนุรักษ	สุขขารมย์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
	นายทวีป	หลวงแก้ว	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
	นายวราพงษ์	ภีระบรรณ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

5. บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์มะนาวพันธุ์M33 โดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีแกมมา เพื่อให้สายต้นมะนาวพันธุ์M33 ที่มีเมล็ดน้อยไม่เกิน 10 เมล็ดต่อผล มีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์ ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี โดยดำเนินการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ.2554-2556 พบว่า ในด้านผลผลิตมะนาวพันธุ์M33 ที่ได้รับรังสีให้ผลผลิต 725-1,130 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นที่ไม่ได้รับรังสี (เปรียบเทียบ) ที่ให้ผลผลิต 1,793 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากมะนาวพันธุ์ M33 ที่ได้รับรังสีในทุกระดับมีขนาดผลเล็กกว่ามะนาวพันธุ์ M33 ที่ไม่ได้ฉายรังสี (กรรมวิธีที่ 1) การที่มีผลขนาดเล็กอาจเนื่องมาจากมีปริมาณเมล็ดต่อผลน้อยส่งผลต่อการพัฒนาของผลมะนาว คุณภาพผลผลิตด้านความหนาเปลือกและปริมาณน้ำมะนาวพันธุ์ M33 ทั้ง 6 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่าง โดยมีความหนาเปลือก 0.22-0.23 เซนติเมตรปริมาณน้ำคั้น 23.7-26.2% ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มะนาวพันธุ์M33 ที่ฉายรังสีมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 6.55-6.62°Brix ส่วนต้นที่ไม่ได้ฉายรังสี (เปรียบเทียบ) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 6.38°Brix และสามารถคัดเลือกสายต้นมะนาวพันธุ์M33 จากการฉายรังสีได้จำนวน 121 สายต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคัดสายต้นมะนาวพันธุ์ M33 ที่มีเมล็ดน้อย และผลมีขนาดเล็กจนเกินไป จากสายต้นที่คัดเลือกไว้ เพื่อปลูกเปรียบเทียบและทดสอบพันธุ์ต่อไป

6. คำนำ

การปรับปรุงคุณภาพผลผลิตด้านการไม่มีเมล็ดของพืชตระกูลส้มโดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสี มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากใช้เวลาน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการผสมพันธุ์ ซึ่งใช้เวลายาวนานเพราะมีช่วงเวลากการเจริญเติบโตค่อนข้างนานกว่าจะถึงระยะเจริญพันธุ์ และคาดหวังกับผลที่ได้ค่อนข้างยาก โดยรังสีที่นิยมใช้ คือ รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา รังสีนิวตรอน และไอออนบีม (อรุณี, 2550) แต่การใช้ ⁶⁰Co-gamma ray กับพืชสวนมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการอื่นๆ (Qu et al, 1996) Bermejo et al. (2011) ได้ดำเนินการศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตของระอองเรณูและคุณภาพผลผลิตของส้มพันธุ์ Moncada พบว่า ส้มพันธุ์ Moncada ที่ได้รับรังสีมีเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตของระอองเรณูต่ำกว่า 12% ที่ต้น

เปรียบเทียบมีสูงถึง 87% โดยสายต้น 4R02, 1R03 และ 1L09 มีจำนวนเมล็ด 1.3, 1.75 และ 1.8 เมล็ดต่อผล ตามลำดับ น้อยกว่าสัมพันธ์ Moncada ที่ไม่ได้รับรังสี ที่มีจำนวนเมล็ดสมบูรณ์ 14.7 เมล็ดต่อผล สอดคล้องกับ รายงานของ Bermejo *et al.* (2012) ที่ศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อผลผลิตและคุณภาพของสัมพันธ์ Murcott seedless พบว่า สัมพันธ์ Murcott ที่ได้รับรังสีมีจำนวนเมล็ด 0.23-2.47 เมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตของ ละอองเรณู 1.4-8.55% ขณะที่ต้นที่ไม่ได้รับรังสีมีจำนวนเมล็ด 9.03 เมล็ดต่อผล และเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตของ ละอองเรณู 47.15%

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร จึงได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์มะนาวพันธุ์ M33 โดยการชักนำให้เกิด การกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีแกมมา เพื่อให้ได้สายต้นมะนาวพันธุ์ M33 ที่มีเมล็ดน้อยไม่เกิน 10 เมล็ดต่อผล มีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์ ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี เพื่อปลูกทดสอบพันธุ์และขยายพันธุ์ส่งเสริมแก่ เกษตรกรและผู้สนใจ

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นมะนาวพันธุ์ M33
2. ปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-16
3. สารป้องกันกำจัดแมลง เช่น คาร์โบซัลแฟน อะบาแม็กติน และ อิมิดาโคลพริด
4. อุปกรณ์ตัดแต่งกิ่ง เช่น เลื่อย และ กรรไกรตัดแต่งกิ่ง
5. อุปกรณ์สำหรับต่อระบบน้ำแบบมินิสปริงเกอร์
6. อุปกรณ์สำหรับผสมพันธุ์
7. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล

วิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

- วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธีๆ ละ 5 ซ้ำ

- กรรมวิธีทดลอง

- | | |
|---------------|--|
| กรรมวิธีที่ 1 | มะนาวพันธุ์ M33 ที่ไม่ได้ฉายรังสี (CK) |
| กรรมวิธีที่ 2 | มะนาวพันธุ์ M33 ฉายรังสีอัตรา 25.0 Krad (สายต้นคัดเลือก) |
| กรรมวิธีที่ 3 | ต้นคัดเลือกจากกรรมวิธีที่ 2 ฉายรังสีซ้ำที่ 10.8 Krad |
| กรรมวิธีที่ 4 | ต้นคัดเลือกจากกรรมวิธีที่ 2 ฉายรังสีซ้ำที่ 15.3 Krad |
| กรรมวิธีที่ 5 | ต้นคัดเลือกจากกรรมวิธีที่ 2 ฉายรังสีซ้ำที่ 20.6 Krad |
| กรรมวิธีที่ 6 | ต้นคัดเลือกจากกรรมวิธีที่ 2 ฉายรังสีซ้ำที่ 24.5 Krad |

2. การปฏิบัติการทดลอง

2.1 ขยายพันธุ์มะนาวพันธุ์ M33 ที่ได้รับรังสี 25.0 Krad สายต้นคัดเลือก (กรรมวิธีที่ 1) และมะนาวพันธุ์ พิจิตร 1 โดยวิธีการการตอนกิ่ง หลังจากเกิดรากนำมาชำในถุงพลาสติกขนาด 4x6 นิ้ว ดูแลรักษากล้ามะนาวภายใน เรือนเพาะชำ

2.2 คัดเลือกกล้ามะนาวพันธุ์ M33 ที่ได้รับรังสี 25.0 Krad สายต้นคัดเลือก (กรรมวิธีที่ 1) ที่สมบูรณ์ แข็งแรงจำนวน 50 ต้น ฉายรังสีแกมมาแบบ chronic ปริมาณรังสี 10.8, 15.3, 20.6 และ 24.5 Krad จำนวน 10 ต้นต่อระดับ ที่ศูนย์บริการฉายรังสีแกมมาและวิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 เตรียมหลุมปลูกขนาด 50x50x50 เซนติเมตร จำนวน 60 หลุม รองพื้นด้วยปุ๋ยคอก 10 กิโลกรัมต่อหลุม ปลูกต้นมะนาวทั้ง 6 กรรมวิธีๆ ละ 2 ต้นต่อหลุม รวม 60 ต้น โดยใช้ระยะปลูก 4x6 เมตร จนต้นพันธุ์มีการเจริญเติบโต มีการตัดแต่งกิ่งแบบ Cutting back จนถึง M1V4

2.4 ดูแลรักษาต้นมะนาวในแปลงทดลอง ให้น้ำ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ในช่วงฤดูแล้ง กำจัดวัชพืช พรุนดินใส่ปุ๋ยบำรุงต้น สำรวจการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืช พ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชเมื่อพบการระบาด

3. การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตความยาวของเส้นรอบวงโคนต้น ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ของมะนาวแต่ละสายต้น
- บันทึกข้อมูลการติดดอกและผล อายุเก็บเกี่ยวของมะนาวแต่ละสายต้น
- จำนวนเมล็ดในผลมะนาวแต่ละสายต้น
- น้ำหนักผลผลิตมะนาวแต่ละขนาด น้ำหนักผลผลิตต่อไร่ และคุณภาพผลผลิตในด้านต่างๆ

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น กันยายน 2553 สิ้นสุด ตุลาคม 2556

สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ตำบลโรงช้าง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเจริญเติบโต

การคัดเลือกสายต้นมะนาวพันธุ์ M33 จากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสี บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตที่อายุต้น 3 ปี พบว่า มะนาวพันธุ์ M33 กรรมวิธีที่ 2 มีความยาวเส้นรอบวงโคนต้นสูงสุด 36.4 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5, 4, 6 และ 3 ที่มีความยาวเส้นรอบวงโคนต้น 32.1, 32.0, 31.7 และ 29.9 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ที่มีความยาวเส้นรอบวงโคนต้นต่ำสุด 25.8 เซนติเมตร ด้านความสูงต้น กรรมวิธีที่ 2 มีความสูงต้นสูงสุด 326 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 6, 4, 3 และ 5 ที่มีความสูงต้น 312, 308, 306 และ 299 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ที่มีความสูงต้นต่ำสุด 250 เซนติเมตร ด้านความกว้างทรงพุ่ม กรรมวิธีที่ 2 มีความกว้างทรงพุ่มสูงสุด 406 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 6, 3, 4 และ 5 ที่มีความกว้างทรงพุ่ม 396, 383, 379 และ 357 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ที่มีความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด 327 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

2. ผลผลิต

ผลผลิตมะนาวตั้งแต่ มกราคม 2556 - ธันวาคม 2556 ทำการคัดขนาดและชั่งน้ำหนัก พบว่า ผลขนาดเล็ก (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล < 4.2 เซนติเมตร) กรรมวิธีที่ 3, 5, 2, 6 และ 4 มีผลขนาดเล็ก 25.2-30.9% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งมีผลขนาดเล็ก 12.1% ผลขนาดกลาง (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล 4.2-4.8 เซนติเมตร) กรรมวิธีที่ 2 มีผลขนาดกลางสูงสุด 56.6% ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 3 ที่มีผลขนาดกลาง 49.3% แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4, 5, 6 และ 1 ซึ่งมีผลขนาดกลาง 41.2, 40.0, 35.8 และ 30.4% ตามลำดับ ผลขนาดใหญ่ (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล > 4.8 เซนติเมตร) กรรมวิธีที่ 1 มีผลขนาดใหญ่สูงสุด 57.5% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 6, 4, 5, 3 และ 2 ซึ่งมีผลขนาดใหญ่ 36.7, 33.6, 29.5, 18.7 และ 14.6% ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ด้านผลผลิตรวม มะนาวพันธุ์ M33 กรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,793 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 ซึ่งให้ผลผลิต 1,130 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3, 6 และ 5 ซึ่งให้ผลผลิต 877, 804, 767 และ 725 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) การที่ต้นที่ได้รับรังสีให้ผลผลิตน้อยกว่าต้นเปรียบเทียบอาจเนื่องมาจากละอองเรณูเป็นหมันส่งผลต่อการติดผลที่ลดลง และทำให้มีขนาดผลเล็กกลง (มงคล, 2536) เนื่องจากมีเมล็ดภายในผลน้อยกว่ากรรมวิธีที่ 1 ซึ่งขนาดของผลจะขึ้นอยู่กับจำนวนเมล็ด เพราะเมล็ดจะเป็นแหล่งสร้างออกซิน ไซโตไคนิน และจิบเบอเรลลินที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและขยายขนาดของผล (บุญสม, 2548)

3. คุณภาพผลผลิต

น้ำหนักและขนาดผล กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักผลสูงสุด 63.8 กรัมต่อผล แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5, 2, 3, 4 และ 6 ซึ่งมีน้ำหนักผล 54.9, 54.5, 54.0, 53.4 และ 52.7 กรัมต่อผล ตามลำดับ ขนาดความกว้างและความสูงของผลมะนาว พบว่า ให้ผลการทดลองสอดคล้องกับน้ำหนักผล โดยกรรมวิธีที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 ผลมะนาวมีขนาดเล็กกว่ากรรมวิธีที่ 1 (ตารางที่ 3) เนื่องจากมีเมล็ดภายในผลน้อยกว่ากรรมวิธีที่ 1 ซึ่งขนาดของผลจะขึ้นอยู่กับจำนวนเมล็ด เพราะเมล็ดจะเป็นแหล่งสร้างออกซิน ไซโตไคนิน และจิบเบอเรลลินที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและขยายขนาดของผล (บุญสม, 2548)

ความหนาเปลือก พบว่า ผลของมะนาวพันธุ์ M33 ทั้ง 6 กรรมวิธีมีความหนาของเปลือกไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความหนาเปลือกระหว่าง 0.22-0.23 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

จำนวนเมล็ดต่อผล มะนาวพันธุ์ M33 ที่ไม่ได้ฉายรังสี (กรรมวิธีที่ 1) มีปริมาณเมล็ดสมบูรณ์สูงสุด 18.6 เมล็ดต่อผล แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5, 4, 6, 2 และ 3 จำนวนเมล็ดลีบ กรรมวิธีที่ 1 มีเมล็ดลีบสูงสุด 5.2 เมล็ดต่อผล แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5, 4, 6, 2 และ 3 (ตารางที่ 3)

ปริมาณน้ำ พบว่า มะนาวพันธุ์ M33 ทั้ง 6 กรรมวิธี มีปริมาณน้ำไม่แตกต่างกัน โดยมีปริมาณน้ำต่อผล 23.7-26.2% (ตารางที่ 3)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids) พบว่า กรรมวิธีที่ 2 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุด 6.62°Brix ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 6, 3, 4 และ 5 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 6.59, 6.58, 6.57 และ 6.55°Brix ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 6.38°Brix (ตารางที่ 3)

จากการคัดเลือกสายต้นมะนาวพันธุ์M33 จากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสี สามารถคัดเลือกสายต้นมะนาวพันธุ์ M33 ที่เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีได้ 121 สายต้น มีทรงผลแบน 109 สายต้น และผลกลม 12 สายต้น โดยทั้ง 121 สายต้น มีน้ำหนักผล 49.2 ± 9.0 กรัมต่อผล ความกว้างผล 4.6 ± 0.3 เซนติเมตร ความสูงผล 4.3 ± 0.4 เซนติเมตร ความหนาเปลือก 0.21 ± 0.06 เซนติเมตร จำนวนเมล็ดรวม 7.1 ± 7.1 เมล็ดต่อผล ปริมาณน้ำ $24.5 \pm 3.7\%$ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ $6.5 \pm 0.2^\circ\text{Brix}$

ตารางที่1 เส้นรอบวงโคนต้น ความสูง และความกว้างทรงพุ่ม มะนาวพันธุ์M33 ที่ฉายรังสีเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้ฉายรังสี

กรรมวิธี	เส้นรอบวงโคนต้น (เซนติเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)
กรรมวิธีที่ 1 (CK)	25.8 b	250 b	327 b
กรรมวิธีที่ 2	36.4 a	326 a	406 a
กรรมวิธีที่ 3	29.9 ab	306 a	383 a
กรรมวิธีที่ 4	32.0 ab	308 a	379 a
กรรมวิธีที่ 5	32.1 ab	299 a	357 ab
กรรมวิธีที่ 6	31.7 ab	312 a	396 a
CV (%)	15.0	7.4	9.3

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่2 เปอร์เซ็นต์ขนาดผลมะนาวและน้ำหนักผลผลิตรวมของมะนาวอายุ 3 ปี

กรรมวิธี	น้ำหนักผลผลิต (%โดยน้ำหนัก)			ผลผลิตรวม (กิโลกรัม/ไร่)
	เล็ก (< 4.2 ซม.)	กลาง (4.2-4.8 ซม.)	ใหญ่ (>4.8 ซม.)	
กรรมวิธีที่ 1 (CK)	12.1 b	30.4 c	57.5 a	1,793 a
กรรมวิธีที่ 2	28.7 a	56.6 a	14.6 c	877 b
กรรมวิธีที่ 3	31.9 a	49.3 ab	18.7 bc	1,130 ab
กรรมวิธีที่ 4	25.2 a	41.2 bc	33.6 b	804 b
กรรมวิธีที่ 5	30.6 a	40.0 bc	29.5 bc	725 b
กรรมวิธีที่ 6	27.5 a	35.8 bc	36.7 b	767 b
CV (%)	34.4	25.9	41.4	50.6

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 3 น้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเปลือก จำนวนเมล็ด ปริมาณน้ำ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะนาวพันธุ์M33 ที่ฉายรังสีเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้ฉายรังสี

กรรมวิธี	น้ำหนักผล		ขนาดผล (เซนติเมตร)		หนาเปลือก (เซนติเมตร)	จำนวนเมล็ด (เมล็ดต่อผล)			ปริมาณน้ำ (%)	TSS ^{1/} (°Brix)						
	(กรัม/ผล)		กว้าง	สูง		สมบูรณ์	ลีบ	รวม								
กรรมวิธีที่ 1 (Ck)	63.8	a	5.1	a	4.7	a	0.23	18.6	a	5.2	a	23.7	a	23.7	6.38	b
กรรมวิธีที่ 2	54.5	b	4.8	b	4.3	b	0.22	1.5	b	0.9	b	2.4	b	25.3	6.62	a
กรรมวิธีที่ 3	54.0	b	4.8	b	4.3	b	0.22	1.3	b	0.9	b	2.2	b	25.2	6.58	ab
กรรมวิธีที่ 4	53.4	b	4.8	b	4.3	b	0.22	2.1	b	1.2	b	3.3	b	26.2	6.57	ab
กรรมวิธีที่ 5	54.9	b	4.8	b	4.4	b	0.23	5.1	b	1.9	b	7.0	b	25.5	6.55	ab
กรรมวิธีที่ 6	52.7	b	4.7	b	4.3	b	0.22	2.1	b	1.2	b	3.2	b	25.7	6.59	ab
CV (%)	10.2		2.8		4.7		6.9	57.3		47.3		8.8		2.42		

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{1/}ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids) วัดโดยใช้ Hand Refractometer

ตารางที่ 4 น้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเปลือก จำนวนเมล็ด ปริมาณน้ำ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะนาวพันธุ์M33 ที่ฉายรังสีสายต้นคัดเลือก

ลำดับที่	สายต้น	ทรงผล	น้ำหนักผล (กรัม)	ขนาดผล (เซนติเมตร)		หนาเปลือก (เซนติเมตร)	จำนวนเมล็ด (เมล็ด/ผล)			ปริมาณน้ำ %	TSS ^{1/} (°Brix)
				สูงผล	กว้างผล		สมบูรณ์	ลีบ	รวม		
1	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 1	แป้น	54.8	4.6	4.8	0.24	11.5	3.3	14.8	23.3	7.0
2	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 2	กลม	52.0	4.6	4.7	0.23	6.6	6.4	13.0	23.6	6.6
3	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 3	กลม	54.0	4.7	4.6	0.21	8.8	2.2	11.0	20.7	6.8
4	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 4	กลม	58.3	4.9	4.8	0.22	12.7	8.3	21.0	22.9	6.3
5	แถว 5 แถว 4 กิ่ง 5	กลม	50.0	4.6	4.7	0.20	12.0	6.0	18.0	23.3	6.6
6	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 6	กลม	53.8	4.8	4.8	0.22	11.8	4.5	16.3	22.7	7.1
7	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 7	กลม	40.0	4.3	4.3	0.18	6.3	2.0	8.3	31.6	6.5
8	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 8	แป้น	54.0	4.6	4.7	0.22	11.0	2.2	13.2	26.5	6.7
9	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 9	แป้น	57.5	4.7	4.8	0.17	13.0	4.0	17.0	25.2	6.6
10	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 10	กลม	65.0	5.1	5.0	0.19	9.0	2.3	11.3	20.0	6.6
11	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 11	แป้น	48.0	4.3	4.6	0.16	12.4	3.4	15.8	25.4	6.5
12	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 12	กลม	64.0	4.9	4.9	0.22	14.8	4.0	18.8	21.2	6.5
13	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 13	แป้น	58.8	4.7	4.9	0.19	10.0	2.8	12.8	23.9	6.4
14	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 14	แป้น	53.0	4.5	4.7	0.19	11.4	3.6	15.0	28.3	6.1
15	แถว 5 ต้น 4 กิ่ง 15	แป้น	55.8	4.7	4.8	0.20	11.8	2.3	14.0	22.9	6.5
16	แถว 3 ต้น 2 กิ่ง 1	แป้น	48.0	4.1	4.5	0.19	15.2	3.2	18.4	26.0	6.5
17	แถว 3 ต้น 2 กิ่ง 2	แป้น	45.0	4.0	4.4	0.19	15.8	2.2	18.0	25.4	6.5
18	แถว 3 ต้น 2 กิ่ง 3	แป้น	52.0	4.5	4.8	0.20	12.2	2.4	14.6	27.2	6.6
19	แถว 3 ต้น 2 กิ่ง 4	แป้น	55.0	4.5	4.9	0.16	16.2	4.2	20.4	32.9	6.4
20	แถว 3 ต้น 2 กิ่ง 5	แป้น	45.0	4.2	4.4	0.19	11.0	3.0	14.0	30.0	6.4
21	แถว 3 ต้น 2 กิ่ง 6	แป้น	58.0	4.8	5.0	0.24	19.0	3.4	22.4	26.3	6.9

ตารางที่ 4 น้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเปลือก จำนวนเมล็ด ปริมาณน้ำ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะนาวพันธุ์M33 ที่ฉายรังสีสายต้นคัดเลือก (ต่อ)

ลำดับที่	สายต้น	ทรงผล	น้ำหนักผล (กรัม)	ขนาดผล (เซนติเมตร)		หนาเปลือก (เซนติเมตร)	จำนวนเมล็ด (เมล็ด/ผล)			ปริมาณน้ำ %	TSS ^{1/} (°Brix)
				สูงผล	กว้างผล		สมบูรณ์	ลีบ	รวม		
22	แถว 3 ต้น 2 กิ่ง 7	แป้น	58.0	4.7	4.9	0.21	18.4	3.4	21.8	28.2	6.7
23	แถว 3 ต้น 2 กิ่ง 8	แป้น	57.0	4.7	5.0	0.23	15.8	2.6	18.4	27.5	7.0
24	แถว 3 ต้น 2 กิ่ง 9	แป้น	52.6	4.5	4.8	0.20	12.2	2.0	14.2	27.8	6.7
25	แถว 3 ต้น 2 กิ่ง 10	แป้น	56.0	4.6	5.0	0.20	13.0	2.8	15.8	28.1	6.9
26	แถว 3 ต้น 2 กิ่ง 11	แป้น	53.0	4.5	4.8	0.21	15.0	3.8	18.8	30.2	6.6
27	แถว 3 ต้น 2 กิ่ง 12	แป้น	62.0	4.8	5.1	0.22	17.8	4.4	22.2	26.8	6.7
28	แถว 2 ต้น 11 กิ่ง 1	แป้น	55.0	4.6	4.8	0.24	1.8	1.3	3.0	21.4	7.0
29	แถว 2 ต้น 11 กิ่ง 2	แป้น	70.0	5.0	5.3	0.22	10.8	3.0	13.8	29.2	6.7
30	แถว 1 ต้น 7 กิ่ง 1	แป้น	38.8	3.9	4.4	0.19	0.8	0.8	1.5	24.6	6.8
31	แถว 2 ต้น 4 กิ่ง 2	แป้น	41.5	3.8	4.4	0.18	0.5	0.5	1.0	24.3	6.7
32	แถว 2 ต้น 4 กิ่ง 4	แป้น	51.7	4.3	4.8	0.19	0.7	0.3	1.0	25.9	6.9
33	แถว 1 ต้น 6 กิ่ง 1	แป้น	55.0	4.5	4.9	0.21	11.8	2.0	13.8	22.3	6.5
34	แถว 1 ต้น 6 กิ่ง 2	แป้น	58.0	4.6	5.0	0.24	17.8	4.2	22.0	22.8	6.6
35	แถว 1 ต้น 6 กิ่ง 3	กลม	62.0	4.9	5.0	0.24	16.0	4.0	20.0	22.3	6.6
36	แถว 1 ต้น 6 กิ่ง 4	แป้น	50.0	4.1	5.0	0.19	2.0	0.0	2.0	30.0	6.6
37	แถว 1 ต้น 6 กิ่ง 5	แป้น	58.8	4.5	5.0	0.21	1.8	1.3	3.0	23.0	6.9
38	แถว 3 ต้น 3 กิ่ง 1	แป้น	49.0	4.1	4.8	0.21	2.8	0.8	3.6	23.8	6.9
39	แถว 3 ต้น 3 กิ่ง 2	แป้น	50.0	4.2	4.7	0.22	0.5	1.5	2.0	23.0	6.8
40	แถว 3 ต้น 3 กิ่ง 3	แป้น	53.8	4.4	4.8	0.26	1.5	0.8	2.3	19.2	6.8
41	แถว 3 ต้น 3 กิ่ง 4	แป้น	47.5	4.2	4.6	0.20	1.0	0.0	1.0	23.2	6.8
42	แถว 3 ต้น 3 กิ่ง 5	แป้น	50.0	4.3	4.7	0.21	1.0	1.0	2.0	22.0	6.4

ตารางที่ 4 น้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเปลือก จำนวนเมล็ด ปริมาณน้ำ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะนาวพันธุ์M33 ที่ฉายรังสีสายต้นคัดเลือก (ต่อ)

ลำดับที่	สายต้น	ทรงผล	น้ำหนักผล (กรัม)	ขนาดผล (เซนติเมตร)		หนาเปลือก (เซนติเมตร)	จำนวนเมล็ด (เมล็ด/ผล)			ปริมาณน้ำ %	TSS ^{1/} (°Brix)
				สูงผล	กว้างผล		สมบูรณ์	ลีบ	รวม		
43	แถว 3 ต้น 3 กิ่ง 6	แป้น	51.0	4.3	4.8	0.21	1.4	1.4	2.8	22.7	6.9
44	แถว 3 ต้น 3 กิ่ง 8	แป้น	58.0	4.4	5.0	0.21	2.2	0.8	3.0	22.4	6.5
45	แถว 3 ต้น 3 กิ่ง 9	แป้น	45.0	4.0	4.6	0.23	1.0	1.0	2.0	25.8	6.7
46	แถว 3 ต้น 3 กิ่ง 10	แป้น	50.0	4.3	4.9	0.25	0.0	0.3	0.3	21.1	6.4
47	แถว 3 ต้น 3 กิ่ง 12	แป้น	65.0	4.7	5.2	0.28	1.5	0.0	1.5	16.9	6.3
48	แถว 3 ต้น 3 กิ่ง 14	แป้น	45.0	4.0	4.5	0.20	1.0	0.2	1.2	19.6	6.6
49	แถว 1 ต้น 2 กิ่ง 1	แป้น	50.0	4.4	4.6	0.21	1.3	0.3	1.7	18.7	6.0
50	แถว 1 ต้น 2 กิ่ง 2	แป้น	40.0	3.7	4.3	0.18	0.3	0.3	0.7	23.3	6.1
51	แถว 1 ต้น 2 กิ่ง 3	แป้น	38.3	3.8	4.3	0.78	1.0	1.0	2.0	23.0	6.1
52	แถว 1 ต้น 2 กิ่ง 4	แป้น	40.0	3.8	4.3	0.14	0.7	1.7	2.3	22.5	6.5
53	แถว 1 ต้น 2 กิ่ง 5	แป้น	43.0	3.9	4.4	0.19	0.8	0.8	1.6	23.8	6.3
54	แถว 1 ต้น 2 กิ่ง 6	แป้น	37.5	3.4	4.2	0.18	1.0	0.5	1.5	26.8	6.2
55	แถว 1 ต้น 2 กิ่ง 7	แป้น	45.0	4.0	4.4	0.17	0.5	1.5	2.0	26.8	6.0
56	แถว 1 ต้น 5 กิ่ง 1	แป้น	54.5	4.4	4.7	0.26	1.3	0.3	1.5	18.2	6.5
57	แถว 1 ต้น 5 กิ่ง 2	แป้น	55.0	4.3	4.7	0.19	0.7	0.7	1.3	22.4	6.5
58	แถว 1 ต้น 5 กิ่ง 3	แป้น	37.5	3.7	4.3	0.16	0.8	0.5	1.3	26.2	6.3
59	แถว 1 ต้น 5 กิ่ง 4	แป้น	55.0	4.4	4.8	0.24	1.0	0.3	1.3	22.3	6.3
60	แถว 1 ต้น 5 กิ่ง 5	แป้น	62.5	4.5	5.3	0.20	1.0	1.0	2.0	24.0	6.6
61	แถว 1 ต้น 5 กิ่ง 6	แป้น	51.0	4.3	4.6	0.24	1.0	0.4	1.4	21.5	6.5
62	แถว 1 ต้น 5 กิ่ง 7	แป้น	60.0	4.3	4.9	0.22	0.0	0.0	0.0	21.7	7.2
63	แถว 1 ต้น 5 กิ่ง 8	แป้น	50.0	4.2	4.7	0.18	1.2	1.0	2.2	24.8	6.4

ตารางที่ 4 น้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเปลือก จำนวนเมล็ด ปริมาณน้ำ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะนาวพันธุ์M33 ที่ฉายรังสีสายต้นคัดเลือก (ต่อ)

ลำดับที่	สายต้น	ทรงผล	น้ำหนักผล (กรัม)	ขนาดผล (เซนติเมตร)		หนาเปลือก (เซนติเมตร)	จำนวนเมล็ด (เมล็ด/ผล)			ปริมาณน้ำ %	TSS ^{1/} (°Brix)
				สูงผล	กว้างผล		สมบูรณ์	ลีบ	รวม		
64	แถว 5 ต้น 6 กิ่ง 1	แป้น	45.0	4.0	4.5	0.24	0.0	0.5	0.5	21.4	6.4
65	แถว 5 ต้น 6 กิ่ง 2	แป้น	39.6	3.8	4.3	0.18	0.4	0.2	0.6	25.7	6.3
66	แถว 5 ต้น 5 กิ่ง 2	แป้น	43.3	4.1	4.4	0.21	13.3	5.3	18.7	22.3	6.2
67	แถว 5 ต้น 5 กิ่ง 3	แป้น	44.0	3.9	4.6	0.19	2.2	0.6	2.8	21.3	6.4
68	แถว 5 ต้น 5 กิ่ง 4	กลม	65.6	4.9	5.0	0.23	15.6	3.4	19.0	17.5	6.4
69	แถว 5 ต้น 5 กิ่ง 5	แป้น	66.0	4.5	5.1	0.25	2.0	1.2	3.2	21.3	6.6
70	แถว 4 ต้น 3 กิ่ง 1	แป้น	55.0	4.4	4.9	0.23	2.8	1.2	4.0	22.5	6.3
71	แถว 4 ต้น 3 กิ่ง 2	แป้น	42.5	3.9	4.4	0.19	0.5	1.0	1.5	24.6	6.4
72	แถว 4 ต้น 3 กิ่ง 3	แป้น	43.8	4.1	4.4	0.19	0.8	1.0	1.8	25.9	6.2
73	แถว 4 ต้น 2 กิ่ง 1	แป้น	37.5	4.1	4.3	0.17	10.0	3.5	13.5	28.2	6.6
74	แถว 4 ต้น 2 กิ่ง 2	แป้น	36.0	3.9	4.2	0.17	7.2	3.8	11.0	26.1	6.6
75	แถว 4 ต้น 2 กิ่ง 3	แป้น	34.6	3.9	4.2	0.19	7.8	2.2	10.0	27.0	6.7
76	แถว 4 ต้น 2 กิ่ง 4	แป้น	27.7	3.6	3.9	0.19	10.3	4.7	15.0	28.6	6.7
77	แถว 4 ต้น 2 กิ่ง 5	แป้น	35.0	3.8	4.1	0.17	7.3	1.7	9.0	25.0	6.4
78	แถว 4 ต้น 2 กิ่ง 6	แป้น	45.0	4.3	4.5	0.18	8.8	2.6	11.4	21.3	6.8
79	แถว 4 ต้น 2 กิ่ง 7	กลม	33.6	3.9	4.1	0.15	5.4	2.0	7.4	29.0	6.7
80	แถว 4 ต้น 2 กิ่ง 8	แป้น	35.0	3.9	4.2	0.18	8.3	3.0	11.3	27.9	6.6
81	แถว 4 ต้น 2 กิ่ง 9	แป้น	47.0	4.2	4.6	0.18	9.4	4.8	14.2	23.9	6.4
82	แถว 4 ต้น 2 กิ่ง 10	แป้น	36.6	3.9	4.2	0.18	7.0	2.2	9.2	23.6	6.7
83	แถว 4 ต้น 7 กิ่ง 1	แป้น	55.0	4.6	4.8	0.26	20.0	5.0	25.0	14.5	6.4
84	แถว 4 ต้น 7 กิ่ง 2	แป้น	41.6	4.1	4.4	0.17	7.8	3.8	11.6	23.8	6.4

ตารางที่ 4 น้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเปลือก จำนวนเมล็ด ปริมาณน้ำ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะนาวพันธุ์M33 ที่ฉายรังสีสายต้นคัดเลือก (ต่อ)

ลำดับที่	สายต้น	ทรงผล	น้ำหนักผล (กรัม)	ขนาดผล (เซนติเมตร)		หนาเปลือก (เซนติเมตร)	จำนวนเมล็ด (เมล็ด/ผล)			ปริมาณน้ำ %	TSS ^{1/} (°Brix)
				สูงผล	กว้างผล		สมบูรณ์	ลีบ	รวม		
85	แถว 4 ต้น 6 กิ่ง 1	แป้น	47.5	4.1	4.7	0.16	4.0	2.5	6.5	26.3	6.3
86	แถว 4 ต้น 6 กิ่ง 2	แป้น	50.6	4.2	4.8	0.24	0.8	0.6	1.4	22.5	6.5
87	แถว 4 ต้น 10 กิ่ง 1	แป้น	56.5	4.3	5.0	0.24	4.0	1.5	5.5	19.3	6.1
88	แถว 4 ต้น 10 กิ่ง 2	แป้น	40.0	4.1	4.3	0.20	0.5	0.5	1.0	26.3	6.0
89	แถว 4 ต้น 10 กิ่ง 3	กลม	43.8	4.3	4.4	0.24	1.3	0.5	1.8	21.3	6.5
90	แถว 4 ต้น 9 กิ่ง 1	แป้น	45.0	4.1	4.5	0.19	0.0	0.3	0.3	24.5	6.4
91	แถว 4 ต้น 9 กิ่ง 2	แป้น	43.6	3.9	4.4	0.21	0.2	1.0	1.2	20.7	6.3
92	แถว 4 ต้น 9 กิ่ง 3	แป้น	47.0	4.2	4.5	0.24	0.5	0.8	1.3	22.3	6.4
93	แถว 4 ต้น 4 กิ่ง 1	แป้น	47.2	4.2	4.5	0.22	0.4	1.2	1.6	19.6	6.7
94	แถว 4 ต้น 4 กิ่ง 2	แป้น	52.5	4.5	4.7	0.27	2.5	0.0	2.5	18.1	6.4
95	แถว 5 ต้น 10 กิ่ง 1	แป้น	35.0	3.6	4.2	0.17	1.5	0.5	2.0	25.8	6.6
96	แถว 5 ต้น 10 กิ่ง 2	แป้น	52.5	4.2	4.8	0.20	1.5	0.8	2.3	24.1	6.6
97	แถว 5 ต้น 3 กิ่ง 1	แป้น	45.0	4.2	4.4	0.15	5.0	3.3	8.3	24.5	6.1
98	แถว 5 ต้น 2 กิ่ง 1	แป้น	35.0	3.7	4.1	0.18	0.8	0.5	1.3	26.5	6.6
99	แถว 5 ต้น 2 กิ่ง 2	แป้น	31.3	3.6	4.0	0.18	1.3	0.5	1.8	26.5	6.4
100	แถว 5 ต้น 9 กิ่ง 3	แป้น	55.0	4.6	4.8	0.23	1.5	1.0	2.5	20.9	6.8
101	แถว 5 ต้น 9 กิ่ง 4	แป้น	40.0	4.0	4.4	0.22	0.5	1.5	2.0	23.8	6.5
102	แถว 5 ต้น 9 กิ่ง 6	แป้น	62.0	4.6	5.1	0.25	2.3	1.5	3.8	21.5	6.6
103	แถว 5 ต้น 9 กิ่ง 7	แป้น	72.5	4.8	5.3	0.25	2.0	2.0	4.0	16.6	6.9
104	แถว 3 ต้น 9 กิ่ง 1	แป้น	48.3	4.1	4.6	0.24	0.3	0.0	0.3	19.1	6.5
105	แถว 3 ต้น 9 กิ่ง 2	แป้น	47.0	4.2	4.6	0.21	0.4	0.2	0.6	21.9	6.5

ตารางที่ 4 น้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเปลือก จำนวนเมล็ด ปริมาณน้ำ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะนาวพันธุ์M33 ที่ฉายรังสีสายต้นคัดเลือก (ต่อ)

ลำดับที่	สายต้น	ทรงผล	น้ำหนักผล (กรัม)	ขนาดผล (เซนติเมตร)		หนาเปลือก (เซนติเมตร)	จำนวนเมล็ด (เมล็ด/ผล)			ปริมาณน้ำ %	TSS ^{1/} (°Brix)
				สูงผล	กว้างผล		สมบูรณ์	ลีบ	รวม		
106	แถว 3 ต้น 9 กิ่ง 3	แป้น	47.0	4.1	4.7	0.26	0.4	0.4	0.8	19.7	6.6
107	แถว 3 ต้น 7 กิ่ง 1	แป้น	41.6	4.1	4.4	0.20	1.8	0.2	2.0	30.4	6.5
108	แถว 3 ต้น 7 กิ่ง 2	แป้น	36.8	3.8	4.3	0.20	1.0	0.2	1.2	30.7	6.4
109	แถว 3 ต้น 7 กิ่ง 3	แป้น	55.2	4.6	4.9	0.25	1.6	1.0	2.6	27.2	6.4
110	แถว 3 ต้น 7 กิ่ง 4	แป้น	50.8	4.3	4.7	0.24	0.5	1.3	1.8	28.0	6.3
111	แถว 3 ต้น 7 กิ่ง 5	แป้น	47.2	4.4	4.6	0.22	2.2	1.2	3.4	27.5	6.6
112	แถว 5 ต้น 11 กิ่ง 1	แป้น	35.3	3.7	4.2	0.18	0.3	1.3	1.5	33.4	6.4
113	แถว 5 ต้น 11 กิ่ง 2	แป้น	60.0	4.5	4.9	0.21	1.7	0.7	2.3	28.9	6.2
114	แถว 5 ต้น 11 กิ่ง 3	แป้น	35.0	3.7	4.2	0.21	0.0	0.0	0.0	31.7	6.4
115	แถว 5 ต้น 11 กิ่ง 4	แป้น	44.0	4.0	4.5	0.22	1.8	0.6	2.4	29.7	6.6
116	แถว 5 ต้น 11 กิ่ง 5	แป้น	48.0	4.3	4.5	0.18	2.0	0.0	2.0	29.2	6.2
117	แถว 5 ต้น 11 กิ่ง 8	แป้น	42.0	4.1	4.4	0.21	1.7	0.0	1.7	27.3	6.6
118	แถว 2 ต้น 8 กิ่ง 1	แป้น	51.3	4.2	4.8	0.20	1.0	1.5	2.5	30.3	6.8
119	แถว 2 ต้น 8 กิ่ง 2	แป้น	42.0	4.1	4.4	0.20	0.8	0.2	1.0	31.8	6.4
120	แถว 4 ต้น 6 กิ่ง 3	แป้น	59.3	4.4	5.0	0.18	1.0	2.0	1.7	26.3	6.6
121	แถว 4 ต้น 7 กิ่ง 4	แป้น	67.6	4.7	5.1	0.16	9.2	4.8	14.0	25.9	6.5
เฉลี่ย±SD.			49.2±9.0	4.3±0.4	4.6±0.3	0.21±0.06	5.3±5.7	1.8±1.6	7.1±7.1	24.5±3.7	6.5±0.2

^{1/}ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids) วัดโดยใช้ Hand Refractometer

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การคัดเลือกสายต้นมะนาวพันธุ์ M33 จากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสี ทำการศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตมะนาว ในด้านผลผลิตมะนาวพันธุ์ M33 ที่ฉายรังสีให้ผลผลิต 725-1,130 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นที่ไม่ได้ฉายรังสี (เปรียบเทียบ) ที่ให้ผลผลิต 1,793 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากมะนาวพันธุ์ M33 ที่ฉายรังสีในทุกะตบมีขนาดผลเล็กกว่ามะนาวพันธุ์ M33 ที่ไม่ได้ฉายรังสี (กรรมวิธีที่ 1) การที่มีผลขนาดเล็กอาจเนื่องมาจากมีปริมาณเมล็ดต่อผลน้อยส่งผลต่อการพัฒนาของผลมะนาว คุณภาพผลผลิตด้านความหนาเปลือกและปริมาณน้ำมะนาวพันธุ์ M33 ทั้ง 6 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่าง โดยมีความหนาเปลือก 0.22-0.23 เซนติเมตร ปริมาณน้ำคั้น 23.7-26.2% ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มะนาวพันธุ์ M33 ที่ได้รับรังสีมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 6.55-6.62°Brix ส่วนต้นที่ไม่ได้ฉายรังสี (เปรียบเทียบ) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 6.38°Brix และสามารถคัดเลือกสายต้นมะนาวพันธุ์ M33 จากการฉายรังสีได้จำนวน 121 สายต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคัดสายต้นมะนาวพันธุ์ M33 ที่มีเมล็ดน้อย และผลมีขนาดไม่เล็กจนเกินไป จากสายต้นที่คัดเลือกไว้ เพื่อปลูกเปรียบเทียบและทดสอบพันธุ์ต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

พันธุ์มะนาวพันธุ์ M33 ที่มีเมล็ดน้อยกว่า 10 เมล็ดต่อผล สามารถเจริญเติบโตได้ดี มีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์ ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี อย่างน้อย 5 สายต้น เพื่อปลูกเปรียบเทียบและทดสอบให้ได้สายต้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกเป็นการค้าแก่เกษตรกรและผู้สนใจ

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตรที่เอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์และปัจจัยการผลิต ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้ช่วยปฏิบัติงานทดลองให้สำเร็จได้ด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง

- ณรงค์ แดงเปี่ยม ปัญญา ธยามานนท์ วสันต์ ผ่องสมบูรณ์ ทวีศักดิ์ แสงอุดม เพ็ญจันทร์ สุธานุกุล และนรินทร์ พูลเพิ่ม. 2553. การทดสอบพันธุ์มะนาวลูกผสมต้านทานโรคแคงเกอร์ในท้องถิ่นภาคเหนือตอนล่าง. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร (www.svpjijit.com วันที่ 27 พฤษภาคม 2557)
- ณัฐริมา โฆษิตเจริญกุล. 2551. โรคแคงเกอร์ของพืชตระกูลส้ม. สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 75 หน้า
- บุญสม เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. สรีรวิทยาของพืช. พิมพ์ครั้งที่4. จามจุรีโปรดักท์ : กรุงเทพมหานคร. 252 หน้า
- เปรม ณ สงขลา จิระเดช แจ่มสว่าง กรกัญญา อักษรเนียม วรณภา เสนาดี อทิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี และปานศิริ นิบุญธรรม. 2556. การลงทุนสร้างสวนมะนาวเชิงธุรกิจมืออาชีพ. บริษัทประชุมช่าง จำกัด กรุงเทพฯ. 128 หน้า.
- มงคล แซ่ลิ้ม. 2536. การผลิตส้ม. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ : สงขลา. 108 หน้า
- อรุณี วงศ์ปิยะสถิต. 2536. การกลายในพืช. วารสารวิทยาศาสตร์ มก. 11(1) : 45-48.
- อำไพวรรณ ภราดรนุวัฒน์, วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล, วิเชียร กำจายภัย, สุพัฒน์ อรรถธรรม และนิพนธ์ ทวีชัย. 2527. โรคส้มในประเทศไทย. หจก. ฟันนี่พับบลิชชิง: กรุงเทพฯ. 126 หน้า
- Bermejo A, Pardo J, Cano A, 2011. Influence of gamma irradiation on seedless citrus production: pollen germination and fruit quality. Food Nutr Sci 2: 169-180.
- Bermejo A, Pardo J, Cano A, 2012. Murcott seedless: influence of gamma irradiation on citrus production and fruit quality. Spanish Journal of Agricultural Research 2012 10(3), 768-777

13. ภาคผนวก



กรรมวิธีที่ 1 มะนาวพันธุ์M33 ที่ไม่ได้ฉายรังสี (CK)



กรรมวิธีที่ 2 มะนาวพันธุ์M33 ฉายรังสีอัตรา 25.0 Krad (สายต้นคัดเลือก)



กรรมวิธีที่ 3 ต้นคัดเลือกจากกรรมวิธีที่2 ฉายรังสีซ้ำที่ 10.8 Krad



กรรมวิธีที่ 4 ต้นคัดเลือกจากกรรมวิธีที่2 ฉายรังสีซ้ำที่ 15.3 Krad



กรรมวิธีที่ 5 ต้นคัดเลือกจากกรรมวิธีที่2 ฉายรังสีซ้ำที่ 20.6 Krad



กรรมวิธีที่ 6 ต้นคัดเลือกจากกรรมวิธีที่2 ฉายรังสีซ้ำที่ 24.5 Krad

