

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับที่มีศักยภาพในเชิงตลาด
2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์ไม้ดอกไม้ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด
กิจกรรม เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ดอกไม้
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวย
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Mutation Induction and Selection in *Tagetes erecta* L. *Petunia* sp. and *Catharanthus roseus* L.
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง นายมนิต สารุณา สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครพนม
ผู้ร่วมดำเนินงาน นางทิพย์ตรุณี สิทธินาม สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี
นางสาวพรอนันต์ แข็งขัน สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน
นายอำนาจ อรรถลิ่งรอง สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน

5. บทคัดย่อ

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวย ได้ดำเนินการระหว่างปี 2560-2562 โดยการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ระดับ 0 20 40 80 160 320 และ 640 เกรย์ ดาวเรือง *Tagetes erecta* L. รหัสพันธุ์ 112 และ 113 ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองดอกสีส้มและครีม เมื่อทำการเพาะเมล็ดหลังฉายรังสี 1 สัปดาห์ พบว่า ดาวเรืองมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลง เมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังมีอัตราการรอดชีวิตมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ในทุกกรรมวิธี ทำให้คำนวณหาค่า LD(50) ไม่ได้ในทั้ง 2 พันธุ์ เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของดาวเรือง พบว่า ต้นกล้าของดาวเรืองได้รับรังสี 160 320 และ 640 เกรย์ ในช่วง 7 วันหลังเพาะเมล็ด ใบเลี้ยงมีลักษณะโค้งงอ บิดเบี้ยว และมีใบจริงเจริญช้ากว่าต้นที่ไม่ผ่านการฉายรังสี และต้นที่ได้รับปริมาณรังสีที่ระดับต่ำกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า ดาวเรืองทั้งสองพันธุ์จะมีความสูงต้นลดลง อายุดอกแรกบานสั้นลง แต่เส้นผ่านศูนย์กลางดอกเพิ่มขึ้น เมื่อได้รับปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจากข้อมูลด้านความสูงของดาวเรืองพันธุ์ 112 ที่อายุ 15 และ 30 วัน ส่วนพันธุ์ 113 ที่อายุ 30 วันหลังเพาะเมล็ด สามารถคำนวณหาค่า GR(50) เพื่อหาปริมาณรังสีที่เหมาะสมต่อการฉายรังสีของดาวเรืองพันธุ์ 112 และ 113 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 320 เกรย์ กับ 640 เกรย์ ดังนั้นจึงได้ทำการผสมตัวเองและเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์จากดาวเรืองที่ผ่านการฉายรังสีที่ระดับ 320 และ 640 เกรย์ นำมาปลูกและคัดเลือกจากรุ่น M1-M5 เพื่อให้ได้ดาวเรืองที่มีลักษณะแปลกใหม่ที่แตกต่างจากพันธุ์เดิม โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกเฉพาะพันธุ์ 113 พบว่า เมื่อทำการคัดเลือกจนถึงรุ่น M5 พบดาวเรืองที่ผ่านการฉายรังสีที่ระดับ 320 เกรย์ ใบมีลักษณะมีแถบสีขาว เนื่องจากขาดคลอโรฟิลล์ พิทูเนีย มี 2 พันธุ์ คือ PET035 และ PET452 ทำการทดลอง 2 ฤดูกาล โดยฤดูกาลที่ 1 มี 7 กรรมวิธีพบว่า เมล็ดพิทูเนียไม่สามารถรอดชีวิตได้เมื่อฉายรังสีในอัตรา 320 เกรย์ขึ้นไป และฤดูกาลที่ 2 มี 6 กรรมวิธี คือ อัตราการฉายรังสี 0 20 40 80 160 และ 320 เกรย์

ให้แก่พืชมะเขือ 3 กลุ่มสี คือ กลุ่มสีขาว (Jumbo White) กลาง (Jumbo Cherry) และเข้ม (Jumbo Blue) เพื่อศึกษาลักษณะการกลายจากการฉายรังสีของโหนดดอกทั้ง 3 พบว่า เมื่อปริมาณรังสีเพิ่มมากขึ้น อัตราความงอกจะค่อยๆ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และที่ปริมาณรังสี 160 และ 320 Gray เมล็ดพืชมะเขือตายทั้งหมดในทุกกลุ่มสี การฉายรังสีมีผลต่อความสูงของพืชมะเขือเมื่ออายุ 8 สัปดาห์หลังเพาะเมล็ดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ พืชมะเขือสีขาว เมื่อฉายรังสี 0 20 40 และ 80 Gray มีความสูงเท่ากับ 21.25 12.32 15.45 และ 11.77 เซนติเมตร ตามลำดับ พืชมะเขือสีชมพู เมื่อฉายรังสี 0 20 40 และ 80 Gray มีความสูงเท่ากับ 9.37 4.12 5.87 และ 5.75 เซนติเมตร พืชมะเขือสีน้ำเงินอมม่วง เมื่อฉายรังสี 0 20 40 และ 80 Gray มีความสูงเท่ากับ 17.47 20.30 20.60 และ 11.72 เซนติเมตร แต่การฉายรังสีไม่มีผลต่อขนาดทรงพุ่มของพืชมะเขือทั้งสามสี และไม่มีผลต่อการแสดงออกของสีดอกพืชมะเขือในรุ่นถัดมา และทดลองในแพงพวย 3 สายพันธุ์ คือ Kingkong White, Megabloom Pinghalo และ Titan Polkadot ฉายรังสีที่ 7 ระดับ เช่นเดียวกัน หลังการฉายรังสีนำเมล็ดมาเพาะ โดยแบ่งเมล็ดแพงพวยเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 นำไปเพาะเมล็ดทันที ส่วนชุดที่ 2 เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์หลังการฉายรังสีไว้ก่อน 1 เดือน แล้วจึงนำไปเพาะเมล็ด พบว่า เมล็ดพันธุ์แพงพวยที่ฉายรังสีทั้งสองชุด มีอัตราการงอกลดลง ตามระดับรังสีที่เพิ่มขึ้น ซึ่งระดับรังสี 640 เกรย์ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลงทั้ง 3 สายพันธุ์ ชุดที่ 1 เหลือ 3.33 4.67 และ 0.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราการงอกต่ำสุด 0.00 เปอร์เซ็นต์ ในสายพันธุ์ Titan Polkadot ชุดที่ 2 เหลือ 4.00 10.00 และ 1.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราการงอกต่ำสุด 1.33 เปอร์เซ็นต์ ในสายพันธุ์ Titan Polkadot ต้นพันธุ์ที่รอดจากการฉายรังสีมีการเจริญเติบโตดี จึงนำไปปลูก ผสมตัวเอง และปลูกคัดเลือกได้ จำนวน 55 สายพันธุ์ นำมาปลูกทดสอบ และคัดเลือกลักษณะทรงต้น สีดอก การเปลี่ยนแปลงของดอก คัดได้จำนวน 42 สายพันธุ์ในช่วงที่ 1 คือ สายพันธุ์ Megabloom Pinghalo ที่ฉายรังสีระดับ 80 เกรย์ จำนวน 10 ต้น ระดับรังสี 160 เกรย์ จำนวน 10 ต้น และระดับรังสี 320 เกรย์ จำนวน 4 ต้น สายพันธุ์ Titan Polkadot ฉายรังสีระดับ 80 เกรย์ จำนวน 6 ต้น ระดับรังสี 160 เกรย์ จำนวน 2 ต้น ระดับรังสี 320 เกรย์ จำนวน 1 ต้น สายพันธุ์ Kingkong White ฉายรังสีระดับ 80 เกรย์ จำนวน 5 ต้น และระดับรังสี 160 เกรย์ จำนวน 4 ต้น ลักษณะของดอกที่ได้จากการคัดเลือก คือ กลีบดอกห่าง กลีบดอกเป็นหยัก หรือสีของดอกต่างจากเดิม

การปลูกคัดเลือก M2 ในเดือนสิงหาคม 2561 จากการเพาะเมล็ดจำนวน 42 สายพันธุ์ เมื่อออกดอกคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดี เช่น ดอกใหญ่ ดอกย่น ดอกลาย ดอกสองสี คัดเลือกได้จำนวน 49 สายพันธุ์ จากสายพันธุ์ Megabloom Pinghalo ที่ฉายรังสีระดับ 80 เกรย์ จำนวน 7 ต้น ฉายรังสี 160 เกรย์ จำนวน 13 ต้น และ ฉายรังสี 320 เกรย์ จำนวน 13 ต้น สายพันธุ์ Titan Polkadot ฉายรังสีที่ระดับ 80 เกรย์ จำนวน 7 ต้น 160 เกรย์ จำนวน 2 ต้น ฉายรังสีระดับ 320 เกรย์ จำนวน 1 ต้น สายพันธุ์ Kingkong White ฉายรังสีระดับ 80 เกรย์ จำนวน 5 ต้น และ 160 เกรย์ จำนวน 1 ต้น การคัดเลือกลักษณะการกลาย คือ ขนาดดอกที่ใหญ่ขึ้น กลีบดอกที่เป็นหยัก ดอกไล่สี ดอกต่าง ดอกลาย

การปลูกคัดเลือก M3 ในเดือนพฤษภาคม 2562 จากการเพาะเมล็ดจำนวน 49 สายพันธุ์ คัดเลือกได้จำนวน 30 สายพันธุ์ จากสายพันธุ์ Megabloom Pinghalo ที่ฉายรังสีระดับ 80 เกรย์ จำนวน 4 ต้น ฉายรังสีที่ระดับ 160 เกรย์ จำนวน 6 ต้น ฉายรังสีที่ระดับ 320 เกรย์ จำนวน 11 ต้น สายพันธุ์ Titan Polkadot ฉายรังสีที่

ระดับ 80 เกรย์ จำนวน 5 ต้น และฉายรังสีที่ระดับ 320 เกรย์ จำนวน 4 ต้น ลักษณะของดอกได้จากการคัดเลือกคือ ขนาดของดอกที่ใหญ่ขึ้น ความห่างของกลีบดอก ลักษณะกลีบดอกที่ซ้อนกัน และกลีบดอกเป็นหยัก ขณะนี้ได้ปลูกคัดเลือกชั่วที่ 4 จำนวน 30 สายพันธุ์ เพื่อคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ที่มีลักษณะดี และคงตัวเพื่อเป็นพันธุ์แนะนำต่อไป

6. คำนำ

การพัฒนาพันธุ์ไม้ดอกกลุ่มที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดของไทยส่วนใหญ่ดำเนินการโดยภาคเอกชน และมีหลากหลายชนิด โดยเฉพาะไม้ดอกกลุ่มที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เช่น พิทูเนีย บานชื่น พิทูเนีย แพงพวย ดาวกระจาย บานไม่รู้โรย สร้อยไก่ และหงอนไก่ เป็นต้น เมล็ดพันธุ์ไม้ดอกเหล่านี้ต้องมีเปอร์เซ็นต์ความงอกได้มาตรฐานนานาชาติ (ISTA) ต้นกล้ามีความแข็งแรง และมีลักษณะตรงตามสายพันธุ์ ความสูงของต้น ความกว้างของพุ่ม สี และขนาดของดอก ที่มีความสม่ำเสมอในสายพันธุ์เดียวกัน ส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ผสมเปิด (open pollinated) ขณะที่เมล็ดพันธุ์การค้าที่มีการจำหน่ายในตลาดของเมล็ดไม้ดอกไม้ประดับมีทั้งลูกผสมชั่วที่ 1, ลูกผสมชั่วที่ 2 และพันธุ์ผสมเปิดแตกต่างกันตามชนิดของพืช เช่น ดาวกระจายและหงอนไก่/สร้อยไก่อ้มักเป็นพันธุ์ผสมเปิด ขณะที่พิทูเนีย บานชื่น และแพงพวยมีทั้งลูกผสมชั่วที่ 1, และพันธุ์ผสมเปิด ส่วนเทียนมีการจำหน่ายเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1, ลูกผสมชั่วที่ 2 และพันธุ์ผสมเปิด (Anderson, 2005)

ดาวเรือง (*Tagetes erecta* L.) เป็นพืชในวงศ์ Compositae มีถิ่นกำเนิดทางตอนใต้ของทวีปอเมริกา นิยมขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด เป็นไม้ดอกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศ ดอกมีสีส้มสวยงามและให้ดอกในระยะเวลาสั้น ประมาณ 50-60 วัน มีความสูงตั้งแต่ 30-100 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ไม้กลางแจ้ง โดยสามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่อได้รับแสงแบบเต็มวัน นิยมใช้ประโยชน์เป็นไม้ตัดดอก ไม้กระถางสำหรับตกแต่งสถานที่และเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ สัตว์นิยมปลูกได้แก่ สีเหลือง เหลืองทอง และส้ม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560)

พิทูเนีย (*Petunia hybrid*) เป็นไม้ดอกในวงศ์ Solanaceae มีลักษณะลำต้นที่หลากหลาย ทั้งลำต้นตั้งตรงและลำต้นเลื้อย สามารถเป็นได้ทั้งไม้ดอกกระถาง (Pot plant) และไม้ดอกประดับแปลง (Bedding plant) และในปัจจุบันพิทูเนียมีแต่ลูกผสมทั้งสิ้น ลักษณะใบของพิทูเนียเป็นใบเดี่ยว ออกเป็นคู่ๆ ตรงข้ามกันไปตามลำต้น รูปใบมน ปลายใบแหลม มีเนื้อใบที่อ่อนนุ่ม ขอบใบเรียบเกลี้ยงไม่มีจัก บนผิวใบจะมีขนละเอียดปกคลุมอยู่ทั่วไป ขนาดใบขึ้นอยู่กับพันธุ์ โดยส่วนใหญ่แล้วมีขนาดประมาณ 2.0-2.5 นิ้ว ใบมีสีเขียว ก้านใบสั้นติดกับกิ่ง ดอกออกเป็นช่ออยู่ตามปลายกิ่งยอดของต้น ดอกเป็นรูปแตร ปลายดอกแยกออกเป็น 5 กลีบ หยักเป็นลอนคลื่น แต่ละกลีบเชื่อมติดกัน (วิทย์, 2542) พิทูเนียเป็นไม้ดอกที่มีความสวยงามและนิยมปลูกประดับกันอย่างแพร่หลาย เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสถานที่นั้นๆ มากยิ่งขึ้น

แพงพวย (Madagascar periwinkle, *Vinca*) เป็นไม้ดอกที่สามารถปลูกได้ทั่วไปในประเทศไทย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Catharanthus roseus* L. จัดอยู่ในวงศ์ Apocynaceae มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาเขตร้อน มาดากัสการ์ ถึงอินเดีย เป็นไม้ดอกล้มลุกอายุหลายปี สูง 30-60 เซนติเมตร ใบรูปไข่ปลายมนสีเขียวเข้มเป็นมัน ออกดอกเป็นช่อกระจุกตามซอกใบ 1-3 ดอก ดอกรูปหลอดปลายแยก 5 กลีบ ขนาดดอก 3-5 เซนติเมตร กลีบ

ดอกมีสีขาว ชมพู ม่วง และแดง ฝักรูปกระบอกยาวออกเป็นคู่ตามซอกใบ ฝักแก่สีน้ำตาล มีเมล็ดสีดำจำนวนมาก (อฤช, 2544) ปัจจุบันดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวย ได้รับความนิยมนมากขึ้นเพราะเป็นพืชที่สามารถทนร้อน ทนแล้งได้ดี ผู้บริโภคในตลาดไม้ดอกไม้ประดับ มีความต้องการพืชที่มีความหลากหลายและลักษณะแปลกใหม่ จึงควรมีการปรับปรุงพันธุ์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดความหลากหลายและตอบสนองความต้องการของตลาด

การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยวิธีเหนี่ยวนำให้เกิดการกลาย เป็นการเพิ่มอัตราการกลายพันธุ์ให้สูงกว่าที่สามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ จึงนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้เกิดลักษณะพึงประสงค์ ที่ไม่มีอยู่ในธรรมชาติ สิ่งก่อการกลายที่นิยมใช้ในการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายในปัจจุบัน เช่น รังสี สารเคมี (สิรินุช, 2527) แต่สิ่งก่อการกลายที่นิยมใช้ ในการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลาย คือรังสี เนื่องจากเป็นวิธีที่ทำให้เกิดลักษณะการกลายได้มาก สามารถกำหนดปริมาณรังสีที่ต้องการได้ ปลอดภัยกว่าการใช้สารเคมี และพันธุ์กลายที่ได้อาจมีลักษณะทรงต้น รูปแบบการต่าง รูปร่างของใบที่แตกต่างออกไปจากเดิม (van Harten, 1998) รังสีที่นำไปใช้ได้แก่ รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ และรังสีนิวตรอน ซึ่งรังสีที่นิยมใช้ในการชักนำให้เกิดการกลาย คือ รังสีแกมมา เนื่องจากมีความยาวคลื่นที่ต่ำ จึงมีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีเอกซ์ (Wood, 1983) และก่อนการฉายรังสีควรหาปริมาณรังสีที่เหมาะสม เนื่องจากพืชแต่ละชนิดจะมีความไวหรือความต้านทานต่อรังสีแตกต่างกัน โดยการค้นคว้าจากงานวิจัยที่ผ่านมา หรือทำการทดลองเพื่อหาค่า LD50 (50% lethality) หรือ GR(50) (50% growth reduction) (อรุณี, 2550) ซึ่งจากการศึกษาของ สายัณ (2550) ที่ได้ทำการศึกษาค่าผลของรังสีแกมมาที่มีต่อเมล็ดดาวเรือง ในช่วง 0-800 เกรย์ พบว่า เมล็ดดาวเรืองที่ได้รับรังสีในอัตราที่สูงขึ้น มีค่าเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดลดลง การเจริญเติบโตช้าและดอกมีขนาดเล็ก ซึ่งปริมาณรังสีที่ทำให้เกิดการตายของต้นดาวเรือง 50 เปอร์เซ็นต์คือ 576.60 เกรย์ นอกจากนี้ Singh et al.(2009) ได้ฉายรังสีแกมมาที่อัตรา 0-400 เกรย์ เพื่อชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในดาวเรืองพันธุ์ Pusa Narang Gaiinda พบว่า ดาวเรืองที่ได้รับรังสีแกมมา 400 เกรย์ มีอัตราการรอดชีวิตต่ำที่สุด คือ 68.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ไม่สามารถคำนวณหาค่า LD50 ได้ และเมื่อเมล็ดดาวเรืองได้รับรังสีในอัตราที่สูงขึ้น มีความสูงต้นและจำนวนใบลดลง ผลของรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อการกลายพันธุ์ของต้นแพงพวย พบว่า การฉายรังสีที่ปริมาณ 50-200 เกรย์ ทำให้กลีบดอกแพงพวยมีลักษณะรอยต่างขาวกระจายอยู่ทั่วกลีบดอก รังสีที่ 50 และ 100 เกรย์ ทำให้บางดอกมีจำนวนกลีบดอกลดลงเหลือ 4 กลีบ รังสีที่ 150 และ 200 เกรย์ พบลักษณะใบบิดเบี้ยว และใบ 2 แฉก และรังสีที่ 200 เกรย์ ทำให้ดอกแพงพวยมีขนาดใหญ่ที่สุด (ณัฐฐาและคณะ, 2558) ปริมาณรังสีมีผลทำให้ต้นแพงพวยมีการเจริญเติบโตด้านความสูงและความกว้างทรงพุ่มและออกดอกเร็ว ดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น ลักษณะใบ 2 แฉก กลีบดอกลดลง และสีของดอกเปลี่ยนแปลงไป (ณัฐพงศ์, 2556)

ดังนั้น จะเห็นว่าการใช้รังสีแกมมาชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์พืช มีโอกาสได้ต้นที่มีลักษณะใหม่ๆ หากมีการใช้อัตรารังสีที่เหมาะสม การทดลองนี้จึงเป็นการศึกษาผลของการใช้รังสีแกมมาในการชักนำให้เกิดการกลาย

พันธุ์ในดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวย เพื่อสร้างความหลากหลายทางพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ และคัดเลือกให้ได้ต้นที่มีศักยภาพสำหรับเป็นไม้กระถางหรือไม้ประดับต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ดาวเรือง

- อุปกรณ์

- 1) เมล็ดพันธุ์ดาวเรืองพันธุ์พื้นเมืองดอกสีส้ม (รหัส 112) และสีเหลืองอ่อน (รหัส 113)
- 2) อุปกรณ์การผสมพันธุ์ ได้แก่ ถุงกระดาษคลุมดอก และป้ายพลาสติก
- 3) สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง
- 4) ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 16-16-16 และ 13-13-21

- วิธีการ

- 1) ปลูกดาวเรืองรหัสพันธุ์ 112 และ 113 คัดเลือกต้นที่มีความสม่ำเสมอของต้นและดอก พร้อมทั้งบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ และเพิ่มปริมาณเมล็ดพันธุ์โดยการผสมตัวเองและเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์
- 2) นำเมล็ดไปฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน โดยเครื่องฉายรังสีแกมมามาร์ค-วัน (Gamma Mark I irradiation) ซึ่งมีซีเซียม-137 (Cs-137) เป็นต้นกำเนิดรังสี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จำนวน 7 กรรมวิธี คือ 0 20 40 80 160 320 และ 640 เกรย์ กรรมวิธีละ 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด ณ ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 3) นำเมล็ดที่ผ่านการฉายรังสีแล้ว (เมล็ดรุ่น M1) ไปเพาะในวัสดุปลูกโดยใช้พีทมอส (peat moss) เมื่อต้นกล้าอายุ 15 วันทำการย้ายปลูกลงในกระถางขนาด 8 นิ้ว ภายใต้โรงเรือนพลาสติก หลังจากย้ายปลูก 7 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 2 กรัมต่อกระถาง และใส่ทุกๆ 15 วัน รดน้ำวันละ 1 ครั้งในช่วงเช้า และพ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น
- 4) บันทึกข้อมูลความสูง ลักษณะต้น ดอก และใบของต้นในชั่วรุ่น M1 ของแต่ละกรรมวิธีที่อายุ 7 15 30 45 และ 60 วันหลังเพาะกล้า จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่า LD50 หรือ GR50 เพื่อหาปริมาณรังสีที่เหมาะสมต่อการฉายรังสีของดาวเรือง
- 5) ทำการคัดเลือกพันธุ์แบบเก็บรวม ในพันธุ์ 113 โดยเก็บเกี่ยวเมล็ดจากต้นในรุ่น M1 ที่ระดับรังสี 320 และ 640 เกรย์ (เมื่อพิจารณาจากค่า GR(50) แล้วเป็นช่วงที่มีโอกาสเกิดการกลายพันธุ์มากที่สุด) มาปลูกในรุ่น M2 ดำเนินการปลูกและคัดเลือกไปจนถึงรุ่น M5

- การบันทึกข้อมูล

- 1) บันทึกผลของรังสีแกมมาที่มีต่อความอยู่รอดของดาวเรือง โดยศึกษาปริมาณรังสีต่อการรอดชีวิตของดาวเรืองหลังฉายรังสีที่ 7 วัน นับจำนวนต้นที่รอดตายเพื่อคำนวณค่า LD50 เปรียบเทียบกับดาวเรืองที่ไม่ได้ฉายรังสี

2) บันทึกผลของรังสีแกมมาที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโตของดาวเรือง โดยวัดความสูงต้นที่อายุ 7 15 30 45 และ 60 วันหลังเพาะกล้า อายุดอกแรกบาน และเส้นผ่านศูนย์กลางดอก

3) บันทึกการเจริญเติบโต ลักษณะดอก และใบของดาวเรืองที่ผ่านการคัดเลือกในแต่ละช่วง ตั้งแต่รุ่น M1 ถึง M5 เปรียบเทียบกับพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี

- เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี และศูนย์วิจัยพืชสวนเลย กรมวิชาการเกษตร

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์พืชเนย

- อุปกรณ์

- 1) เมล็ดพันธุ์พืชเนย
- 2) อุปกรณ์สำหรับผสมเกสร
- 3) สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง
- 4) ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15
- 5) กระจก
- 6) วัสดุปลูก

- วิธีการ

1) นำเมล็ดพืชเนยไปฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน โดยเครื่องฉายรังสีแกมมามาร์ค-วัน (Gamma Mark I irradiation) ซึ่งมีซีเซียม-137 (Cs-137) เป็นต้นกำเนิดรังสี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จำนวน 7 กรรมวิธี คือ 0 20 40 80 160 320 และ 640 เกรย์ กรรมวิธีละ 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด ณ ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยฤดูกาลแรกปี 2559 ฉายรังสีพืชเนย 2 พันธุ์ คือ PET035 และ PET452 ฤดูกาลที่ 2 ปี 2560-2562 ฉายรังสีพืชเนย 3 พันธุ์ คือ Jumbo White Jumbo Cherry และ Jumbo Blue

2) นำเมล็ดที่ฉายรังสีแล้วไปทดสอบความงอกในกล่องพลาสติก และเพาะพีทมอสเมื่อต้นกล้าอายุ 15 วัน ทำการย้ายปลูกลงในกระถางขนาด 6 นิ้ว ภายใต้โรงเรือนหลังคาพลาสติกพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ หลังจากย้ายปลูกลง 7 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 2 กรัมต่อกระถาง และใส่ทุกๆ 15 วัน ดูแลรดน้ำวันละ 1 ครั้ง ในช่วงเช้า และพ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น

3) บันทึกข้อมูลความสูง ลักษณะต้น ดอก และใบในแต่ละกรรมวิธีที่อายุ 7 15 30 45 และ 60 วันหลังเพาะกล้า จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่า LD50 หรือ GR50 เพื่อหาปริมาณรังสีที่เหมาะสมต่อการฉายรังสีของพืชเนย

4) ปลูกและคัดเลือกพืชเนยที่มีลักษณะการกลายพันธุ์จากการฉายรังสีจากรุ่น M1-M5

- การบันทึกข้อมูล

1) บันทึกผลของรังสีแกมมาที่มีต่อความอยู่รอดของพิทูเนีย โดยศึกษาปริมาณรังสีต่อการรอดชีวิตของพิทูเนียหลังฉายรังสีที่ 7 วัน และ 37 วัน

2) บันทึกผลของรังสีแกมมาที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโตของพิทูเนีย โดยวัดความสูงต้นที่อายุ 7 15 30 45 และ 60 วันหลังเพาะกล้า

3) บันทึกการเจริญเติบโตของพิทูเนียที่มีลักษณะการกลายจากการฉายรังสี เปรียบเทียบกับพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี

- เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ต.หนองหญ้า อ.เมือง จ.กาญจนบุรี

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์แพงพวย

- อุปกรณ์

1) แพงพวย จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ Kingkong White, Megabloom Pinghalo และ Titan Polkadot ที่มีความบริสุทธิ์ 99 % คือ หลังจากปลูกแล้วมีความคงตัวตรงตามลักษณะสายพันธุ์เดิม 99%

2) สารเคมีต่างๆ เช่น สารป้องกันกำจัดโรค แมลง

3) อุปกรณ์ทางการเกษตร เช่น กรรไกร ถังพ่นสารเคมี แท็ค ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี กระจกพลาสติก และอื่นๆ

4) วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น ไมโครสโคป

5) วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ ดินสอ ปากกาเขียนครุภัณฑ์ สมุดบันทึก ยางลบ ฟิวเจอร์บอร์ด

6) กล้องบันทึกภาพพร้อมอุปกรณ์

- วิธีการ

1) นำเมล็ดแพงพวย 3 สายพันธุ์ ได้แก่ Kingkong White, Megabloom Pinghalo และ Titan Polkadot ไปฉายรังสี สายพันธุ์ละ 3,000 เมล็ด แต่ละสายพันธุ์แบ่งเมล็ดออกเป็น 6 ซอง ซองละ 500 เมล็ด เพื่อนำไปฉายรังสี 6 ระดับ คือ 20, 40, 80, 160, 320 และ 640 เกรย์ ระดับละ 500 เมล็ด

2) นำเมล็ดที่ฉายรังสีแล้วไปเพาะ โดยแบ่งเมล็ดแพงพวยเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 นำไปเพาะเมล็ดทันที ส่วนชุดที่ 2 เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์หลังการฉายรังสีไว้ 1 เดือน ก่อนนำไปเพาะ เมื่อต้นกล้าอายุ 25-30 วัน ย้ายปลูกในวัสดุที่เตรียมไว้ในกระถางพลาสติกสีดำ ขนาด 8 นิ้ว เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์/ลักษณะการกลายของแพงพวย เมื่อต้นแพงพวยออกดอก ทำการคัดเลือกต้นที่มีลักษณะการกลาย เช่น ลักษณะทรงต้น รูปร่างของดอก ใบ ที่แตกต่างไปจากเดิม นำไปผสมตัวเองเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ และปลูกคัดเลือกในชั่วต่างๆอย่างต่อเนื่องต่อไป

3) การคัดเลือกพันธุ์ วิธีการคัดเลือก คือ เบื้องต้นจะคัดเลือกไว้สายพันธุ์ละ 5-10 ต้น แล้วจึงคัดซ้ำให้เหลือ 50-60 ต้น โดยคัดเลือกลักษณะที่มีความต่างไปจากเดิม คือ ดอกมีลาย ดอกต่าง ดอกไล่สี ลักษณะของกลีบดอกเป็นหยักๆ

- การบันทึกข้อมูล

- 1) ทำการบันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก และการเปลี่ยนแปลงของแพงพวย หลังการฉายรังสี
 - 2) หลังการย้ายปลูกลงกระถาง 30, 60, 90 และ 120 วัน ทำการบันทึกการเจริญเติบโต
 - 3) วัดขนาดของดอกแพงพวยเมื่อออกดอก
- ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562
 - สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครพนม จ.นครพนม

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ดาวเรือง

1) การรอดชีวิตของต้นดาวเรือง

การนำเมล็ดดาวเรืองพันธุ์ 112 และ 113 ไปฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณรังสี 0-640 เกรย์ แล้วเพาะเมล็ด พบว่า หลังจากฉายรังสีแกมมา 7 วัน มีการรอดชีวิตของต้นดาวเรืองพันธุ์ 112 ที่ได้รับรังสีปริมาณ 0 20 40 80 160 และ 320 เกรย์ เท่ากับ 75.00 64.67 59.00 53.33 50.33 44.33 และ 38.33 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ 113 เท่ากับ 76.70 75.60 63.3 63.30 67.70 65.70 และ 54.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทำให้ไม่สามารหาค่า LD50 ได้เนื่องจากดาวเรืองทั้ง 2 พันธุ์มีอัตราการรอดชีวิตสูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ในทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 1 และ 2)

ตารางที่ 1 ผลของการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่ออัตราการรอดของดาวเรืองพันธุ์ 112 หลังจากได้รับปริมาณรังสีต่างๆ กัน ที่อายุ 7 วันหลังเพาะเมล็ด

ปริมาณรังสี (เกรย์)	จำนวนเมล็ดที่ฉายรังสี (เมล็ด/ซ้ำ)	การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) ^{1/}	อัตราการรอดชีวิตเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ^{1/}
0	100	75.00 a	100.00 a
20	100	64.67 ab	90.70 ab
40	100	59.00 ab	81.11 abc
80	100	53.33 ab	72.70 abc
160	100	50.33 ab	69.44 abc
320	100	44.33 b	61.85 bc
640	100	38.33 b	52.03 c
C.V. (%)		16.89	16.51

^{1/}ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Dubcan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 ผลของการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่ออัตราการรอดของดาวเรืองพันธุ์ 113 หลังจากได้รับปริมาณรังสีต่างๆ กัน ที่อายุ 7 วันหลังเพาะเมล็ด

ปริมาณรังสี (เกรย์)	จำนวนเมล็ดที่ฉายรังสี (เมล็ด/ซ้ำ)	การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) ^{1/}	อัตราการรอดชีวิตเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ^{1/}
0	100	76.70 a	100.00 a

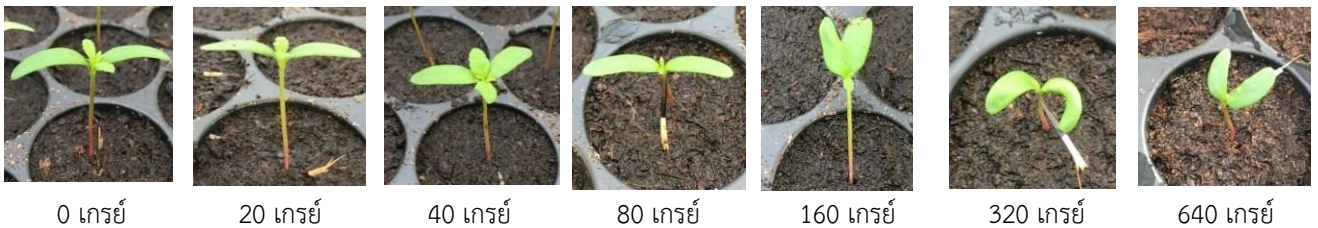
20	100	75.60 a	98.43 a
40	100	63.30 ab	82.65 ab
80	100	63.30 ab	82.40 ab
160	100	67.70 ab	88.58 ab
320	100	65.70 ab	85.43 ab
640	100	54.30 b	71.17 b
C.V. (%)		7.81	7.57

^{1/}ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Dubcan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

2) การเจริญเติบโตของต้นดาวเรือง

2.1) ลักษณะต้นกล้า

ลักษณะต้นกล้าดาวเรืองพันธุ์ 112 และ 113 ที่อายุ 7 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า ดาวเรืองที่ผ่านการฉายรังสีที่ระดับ 0 20 และ 40 เกรย์ มีลักษณะต้นปกติ กล่าวคือ มีใบเลี้ยงและใบจริง 1 คู่คลี่เต็มที ที่ระดับ 80 มีใบจริงโผล่ขึ้นมาเพียงปลายยอดแต่ยังไม่คลี่ ส่วนที่ระดับ 160 320 และ 640 เกรย์ ใบเลี้ยงมีลักษณะบิดเบี้ยว และยังไม่พบใบจริงโผล่ขึ้นมา (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ลักษณะต้นกล้าดาวเรืองที่อายุ 7 วันหลังเพาะเมล็ด เมื่อนำไปฉายรังสีที่ปริมาณ 0-640 เกรย์

2.2) ความสูงต้น

ดาวเรืองพันธุ์ 112 และ 113 ที่ผ่านการฉายรังสีทั้ง 7 ระดับ พบว่า มีความสูงต้นที่ลดลงเมื่อได้รับปริมาณรังสีในระดับที่สูงขึ้น โดยดาวเรืองที่ไม่ผ่านการฉายรังสีมีความสูงต้นสูงที่สุด และที่ผ่านการฉายรังสีที่ 640 เกรย์ มีความสูงต่ำที่สุด นอกจากนี้ เมื่อนำความสูงต้นของดาวเรืองมาคำนวณหาค่า GR50 เพื่อหาปริมาณรังสีที่เหมาะสมต่อการฉายรังสีของดาวเรือง โดยพันธุ์ 112 ใช้ข้อมูลความสูงต้นที่อายุ 15 และ 30 วันหลังเพาะกล้า ส่วนพันธุ์ 113 ที่ 30 วันหลังเพาะกล้า พบว่ามีค่า GR50 อยู่ในช่วงใกล้เคียงกับที่ระดับ 640 เกรย์ (ตารางที่ 3 และ 4) สอดคล้องกับการทดลองของ Singh et al.(2009) ที่ได้ฉายรังสีแกมมาที่อัตรา 0 100 200 300 และ 400 เกรย์ เพื่อชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในดาวเรือง พบว่า ค่า LD50 ของดาวเรือง มีค่ามากกว่า 400 เกรย์

ตารางที่ 3 ความสูงของต้นดาวเรืองพันธุ์ 112 ที่ผ่านการฉายรังสีในระดับต่างๆ เมื่ออายุ 7 15 30 45 และ 60 วัน หลังเพาะกล้า

ปริมาณรังสี	ความสูงต้น (ซม.)
-------------	------------------

(เกรย์)	7 วัน ^{1/}	15 วัน ^{1/}	30 วัน ^{1/}	45 วัน ^{1/}	60 วัน ^{1/}
0	2.17 a	6.13 a	19.56 a	26.53 a	62.68 a
20	1.78 ab	6.20 a	18.08 a	25.53 a	62.50 a
40	1.80 ab	6.16 a	17.98 a	24.96 a	59.18 a
80	1.87 ab	6.11 a	16.91 a	24.60 a	54.55 ab
160	1.72 ab	6.13 a	16.51 a	23.06 ab	54.26 ab
320	1.80 ab	6.38 a	15.85 a	23.00 ab	56.40 ab
640	1.28 b	2.38 b	7.72 b	19.23 b	43.70 b
C.V. (%)	12.01	6.70	12.73	5.68	9.43

^{1/}ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Dubcan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 4 ความสูงของต้นดาวเรืองพันธุ์ 113 ที่ผ่านการฉายรังสีในระดับต่างๆ เมื่ออายุ 7 15 30 45 และ 60 วัน หลังเพาะกล้า

ปริมาณรังสี (เกรย์)	ความสูงต้น (ซม.)				
	7 วัน ^{1/}	15 วัน ^{1/}	30 วัน ^{1/}	45 วัน ^{1/}	60 วัน
0	2.53 a	6.80 a	21.50 a	29.93 a	64.43
20	2.53 ab	6.70 ab	21.70 a	25.06 b	64.43
40	2.46 ab	6.43 ab	21.47 a	24.43 b	66.57
80	2.53 ab	6.36 ab	20.70 ab	24.00 b	67.17
160	2.43 ab	6.36 ab	21.43 a	25.16 b	61.13
320	1.90 b	6.17 b	19.53 b	20.36 c	62.13
640	1.63 c	3.83 c	8.80 c	20.23 c	64.53
C.V. (%)	6.45	3.09	2.78	2.59	4.04

^{1/}ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Dubcan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 5 จำนวนวันที่ดอกแรกบาน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกของดาวเรืองพันธุ์ 113 ที่ได้รับรังสีแกมมา แบบเฉียบพลัน

ปริมาณรังสี (เกรย์)	จำนวนวันที่ดอกแรกบาน (วัน) ^{1/}		ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก (เซนติเมตร) ^{1/}	
	พันธุ์ 112	พันธุ์ 113	พันธุ์ 112	พันธุ์ 113
0	93	91 a	3.46 bc	3.36 c
20	94	91 a	3.26 c	3.41 c
40	93	92 a	3.33 bc	3.45 c
80	93	90 ab	3.50 bc	3.57 c

160	89	86 b	3.80 ab	3.87 b
320	79	75 c	4.26 a	4.32 a
640	78	74 c	4.30 a	4.44 a
C.V. (%)	1.26	1.90	4.91	2.33

^{1/}ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Dubcan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

2.3) จำนวนวันที่ดอกแรกบาน

ดาวเรืองพันธุ์ 112 และ 113 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันทั้ง 7 ระดับ พบว่า เมื่อให้ระดับรังสีแกมมาที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้อายุดอกแรกบานสั้นลง โดยดาวเรืองที่ได้รับปริมาณรังสีที่ 320 และ 640 เกรย์ มีจำนวนวันที่ดอกแรกบานไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 5)

2.4) เส้นผ่านศูนย์กลางดอก

ดาวเรืองพันธุ์ 112 และ 113 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันทั้ง 7 ระดับ พบว่า เมื่อให้ระดับรังสีแกมมาที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเพิ่มขึ้น โดยดาวเรืองที่ได้รับปริมาณรังสีที่ 320 และ 640 เกรย์ มีจำนวนวันที่ดอกแรกบานไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ผ่านการฉายรังสีอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 5)

3) การคัดเลือกพันธุ์ดาวเรือง

การคัดเลือกพันธุ์ในชั่วรุ่น M2 ปลูกดาวเรืองพันธุ์ 113 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาในระดับ 320 และ 640 เกรย์ ที่ผ่านการคัดเลือกในรุ่น M1 ไปปลูกในรุ่น M2 ระดับละ 100 ต้น เพื่อคัดเลือกพันธุ์ พบว่า ต้นดาวเรืองที่ผ่านการฉายรังสี ในรุ่น M2 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะกลีบดอก สีดอก และใบ อย่างไรก็ตามพบว่า ต้นที่ผ่านการฉายรังสีในรุ่น M2 ที่ระดับ 640 เกรย์ มีลักษณะต้นเตี้ยกว่าที่ระดับ 320 เกรย์ และได้คัดเลือกต้นที่มีดอกค่อนข้างดก และทรงพุ่มกะทัดรัดไว้จำนวน 30 ต้น สำหรับปลูกและคัดเลือกในรุ่น M3 (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ความสูงและความกว้างดอกของดาวเรืองพันธุ์ 113 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ที่ระดับ 320 และ 640 เกรย์ ในรุ่น M2

ระดับการฉายรังสี	จำนวนต้นที่คัดเลือก	ความสูงต้น (ซม.)	ความกว้างดอก (ซม.)
320 เกรย์	30	30.73	3.53
640 เกรย์	30	29.63	3.06

การคัดเลือกพันธุ์ในชั่วรุ่น M3 ปลูกดาวเรืองพันธุ์ 113 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาในระดับ 320 และ 640 เกรย์ ที่ผ่านการคัดเลือกในรุ่น M2 ไปปลูกในรุ่น M3 ระดับละ 100 ต้น เพื่อคัดเลือกพันธุ์ พบว่า ต้นดาวเรืองที่ผ่านการฉายรังสี ในรุ่น M3 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะกลีบดอก สีดอก และใบ เช่นเดียวกับกับรุ่น M2 และเนื่องจากการปลูกคัดเลือกในฤดูฝนทำให้ดาวเรืองในรุ่น M3 มีความสูงต้นและความกว้างดอกมากกว่ารุ่น M2

ซึ่งได้ทำการคัดต้นที่มีดอกขนาดใหญ่ ดอกดก และทรงพุ่มกะทัดรัดไว้จำนวน 20 ต้น สำหรับปลูกและคัดเลือกในรุ่น M4 (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ความสูงและความกว้างดอกของดาวเรืองพันธุ์ 113 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ที่ระดับ 320 และ 640 เกรย์ ในรุ่น M3

ระดับการฉายรังสี	จำนวนต้นที่คัดเลือก	ความสูงต้น (ซม.)	ความกว้างดอก (ซม.)
320 เกรย์	20	57.70	4.70
640 เกรย์	20	58.50	4.40

การคัดเลือกพันธุ์ในชั่วรุ่น M4 ปลูกดาวเรืองพันธุ์ 113 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาในระดับ 320 และ 640 เกรย์ ที่ผ่านการคัดเลือกในรุ่น M3 ไปปลูกในรุ่น M4 ระดับละ 100 ต้น เพื่อคัดเลือกพันธุ์ พบว่า ต้นดาวเรืองที่ผ่านการฉายรังสี ในรุ่น M4 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะกลีบดอก สีดอก และใบ เช่นเดียวกันกับรุ่น M3 อย่างไรก็ตามได้ทำการคัดต้นที่มีดอกขนาดใหญ่ ดอกดก และทรงพุ่มกะทัดรัด เหมาะสำหรับเป็นไม้กระถางไว้จำนวน 20 ต้น สำหรับปลูกและคัดเลือกในรุ่น M5 (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ความสูงและความกว้างดอกของดาวเรืองพันธุ์ 113 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ที่ระดับ 320 และ 640 เกรย์ ในรุ่น M4

ระดับการฉายรังสี	จำนวนต้นที่คัดเลือก	ความสูงต้น (ซม.)	ความกว้างดอก (ซม.)
320 เกรย์	20	35.84	3.54
640 เกรย์	20	34.23	3.40

การคัดเลือกพันธุ์ในชั่วรุ่น M5 ปลูกดาวเรืองพันธุ์ 113 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาในระดับ 320 และ 640 เกรย์ ที่ผ่านการคัดเลือกในรุ่น M4 ไปปลูกในรุ่น M5 จำนวน 8 สายพันธุ์ๆ ละ 25 ต้น เพื่อคัดเลือกพันธุ์ พบว่า ต้นดาวเรืองที่ผ่านการฉายรังสี ในรุ่น M5 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะกลีบดอก สีดอก แต่พบต้นที่มีลักษณะใบมีแถบสีขาว เนื่องจากขาดคลอโรฟิลล์ หรือ albino ในสายพันธุ์ 113-320-11-12-9 (ภาพผนวกที่ 2) ซึ่งได้ผสมตัวเองและเก็บเมล็ดแยกต้นแล้ว ส่วนสายพันธุ์อื่นๆ ได้ทำการคัดต้นที่มีดอกขนาดใหญ่ ดอกดก และทรงพุ่มกะทัดรัด เหมาะสำหรับเป็นไม้กระถางไว้จำนวน 20 ต้น (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ความสูงและความกว้างดอกของดาวเรืองพันธุ์ 113 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ที่ระดับ 320 และ 640 เกรย์ ในรุ่น M5

ระดับการฉายรังสี	จำนวนต้นที่คัดเลือก	ความสูงต้น (ซม.)	ความกว้างดอก (ซม.)
320 เกรย์	20	55.47	4.62
640 เกรย์	20	57.81	4.78

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์พิทูเนีย













ฤดูกาลที่ 1

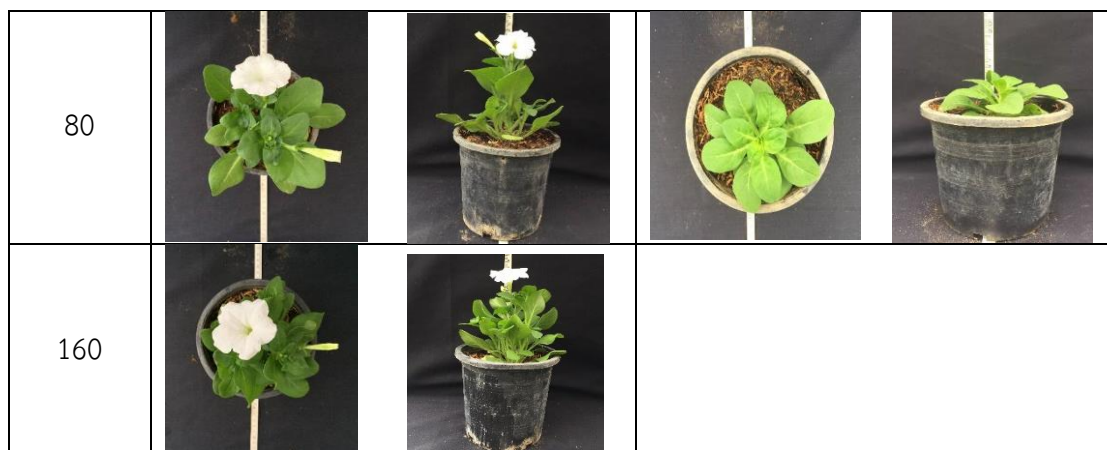
ภายหลังการฉายรังสี นำเมล็ดพิทูเนียฉายรังสีไปเพาะ 2 ครั้ง ครั้งที่หนึ่งหลังจากฉายรังสี 7 วัน และครั้งที่สองหลังจากฉายรังสี 37 วัน พบว่า พิทูเนีย PET035 และ PET452 มีความงอกไม่แตกต่างกันเมื่อฉายรังสีที่ปริมาณ 0-80 เกรย์ และเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มเป็น 160 เกรย์ความงอกของทั้งสองพันธุ์จะลดลงค่อนข้างมาก ส่วนปริมาณรังสี 320 และ 640 Gray พบว่า เมล็ดพิทูเนียตายทั้งหมด (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ความงอกของพิทูเนีย PET035 และ PET452 เมื่ออายุ 7 วัน และ 37 วัน ภายหลังจากได้รับรังสีอัตราต่างๆ

ระดับรังสี (เกรย์)	ความงอกหลังการฉายรังสี 7 วัน		ความงอกหลังการฉายรังสี 37 วัน	
	PET035	PET452	PET035	PET452
0	51.4 a	34.6 a	52.7 a	53.5 a
20	45.8 a	33.9 a	54.8 a	42.6 a
40	46.7 a	40.8 a	56.9 a	52.8 a
80	58.5 a	39.4 a	50.0 a	49.4 a
160	17.9 b	21.7 b	44.9 a	21.1 b
320	0.0 b	0 c	0.0 b	0 c
640	0.0 b	0 c	0.0 b	0 c
CV (%)	41.0	29.3	22.5	21.8

การเจริญเติบโตของพิทูเนียที่รอดชีวิตจากการฉายรังสี พบว่า มีการเจริญเติบโตที่ชะงักงัน แคระแกร็น พิทูเนีย PET035 และ PET452 มีต้นที่เจริญเติบโตได้เมื่อฉายรังสีที่ปริมาณ 0-160 และ 0-80 เกรย์ ตามลำดับ (ภาพที่ 2) โดยที่ปริมาณรังสี 160 เกรย์ ต้นกล้าพิทูเนียพันธุ์ PET452 จะอ่อนแอและตายไปในที่สุดแม้ว่าจะสามารถงอกได้

ปริมาณ รังสี (เกรย์)	พิทูเนียพันธุ์ PET035		พิทูเนียพันธุ์ PET452	
0				
20				
40				



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะพืชนีย PET035 และ PET452 เมื่อได้รับรังสีในปริมาณต่างๆ

ฤดูกาลที่ 2

ฉายรังสีพืชนียเพื่อศึกษาลักษณะการกลายจากการฉายรังสีของโทนสีดอกทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสีอ่อน (Jumbo White) กลาง (Jumbo Cherry) และเข้ม (Jumbo Blue) โดยมีอัตราการฉายรังสีคือ 0 20 40 80 160 320 Gray พบว่า เมื่อปริมาณรังสีเพิ่มมากขึ้น อัตราความงอกจะค่อยๆ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และที่ปริมาณรังสี 160 และ 320 Gray เมล็ดพืชนียตายทั้งหมด (ตารางที่ 11) การฉายรังสีมีผลทำให้ความสูงของต้นพืชนียมีแนวโน้มลดลง เมื่อได้รับปริมาณรังสีที่สูงขึ้น (ตารางที่ 12) แต่ไม่มีผลต่อขนาดทรงพุ่มของพืชนีย ซึ่งให้ผลเหมือนกันในพืชนียที่ทำการศึกษาทั้งสามสี (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 11 ความงอกของพืชนียพันธุ์ Jumbo White Jumbo Cherry และ Jumbo Blue เมื่ออายุ 7 วัน และ 37 วัน หลังจากได้รับรังสีอัตราต่างๆ

ระดับรังสี (เกรย์)	ความงอกหลังได้รับรังสี 7 วัน (เปอร์เซ็นต์)		
	Jumbo White	Jumbo Cherry	Jumbo Blue
0	69.0 A ^{1/}	70.0 A	58.0 A
20	63.5 A	51.5 A	57.5 A
40	60.5 A	33.0 B	48 AB
80	26 B	7.5 C	39 B
160	0 C	0 D	0 C
320	0 C	0 D	0 C
CV (%)	31.3	36.7	32.2

^{1/}ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Dubcan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 12 ความสูงของพืทุเนี่ยพันธุ์ Jumbo White Jumbo Cherry และ Jumbo Blue เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ หลังจากได้รับรังสีอัตราต่างๆ

ระดับรังสี (เกรย์)	ความสูงของพืทุเนี่ยเมื่ออายุ 8 สัปดาห์		
	Jumbo White	Jumbo Cherry	Jumbo Blue
0	21.25 A ^{1/}	9.37 A	17.47 A
20	12.32 B	4.12 B	20.30 A
40	15.45 B	5.87 B	20.60 A
80	11.77 B	5.75 B	11.72 B
160	-	-	-
320	-	-	-
CV (%)	14.5	21.1	11.6

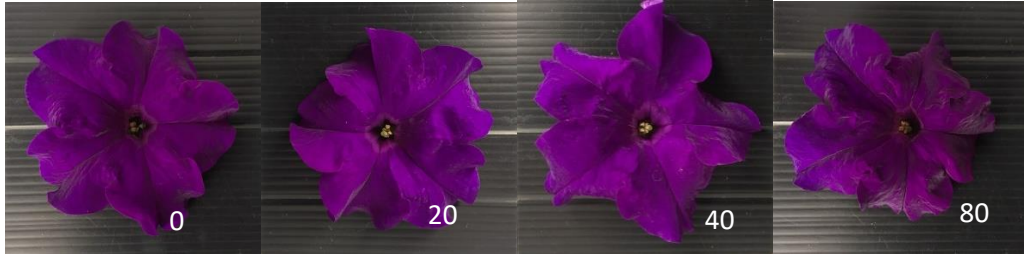
^{1/}ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Dubcan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 13 ขนาดทรงพุ่มของพืทุเนี่ยพันธุ์ Jumbo White Jumbo Cherry และ Jumbo Blue เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ หลังจากได้รับรังสีอัตราต่างๆ

ระดับรังสี (เกรย์)	ขนาดทรงพุ่มของพืทุเนี่ยเมื่ออายุ 8 สัปดาห์		
	Jumbo White	Jumbo Cherry	Jumbo Blue
0	26.50	19.75	32.37
20	24.75	18.00	30.93
40	24.68	20.06	31.31
80	22.43	19.75	32.25
160	-	-	-
320	-	-	-
CV (%)	11.3	8.8	6.8

การคัดเลือกพันธุ์พืทุเนี่ย

ภายหลังการทดสอบความงอก ปลุกเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของพืษุเนียที่ผ่านการฉายรังสีในระดับ 0 20 40 และ 80 เกรย์ ที่เมล็ดพืษุเนียรอดชีวิต สังเกตการกลายของดอก พบว่า พืษุเนียที่ได้รับรังสีในอัตราต่างๆ กัน ไม่มีความเปลี่ยนแปลงของสีดอกทุกระดับของรังสี (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ลักษณะดอกพืษุเนียพันธุ์ Jumbo Blue รุ่น M1 เมื่อได้รับรังสีที่ระดับ 0 20 40 และ 80 เกรย์

จากนั้นผสมตัวเองและปลุกค้ดต่อในรุ่น M2-M4 โดยประเมินจากต้นที่แข็งแรง และมีความสวยงามตามความต้องการของตลาด ซึ่งการฉายรังสีไม่ทำให้สีดอกของพืษุเนียเปลี่ยนแปลง (ภาพที่ 3) โดยในรุ่น M4 มีพืษุเนียที่ปลุกทดสอบและศึกษาลักษณะการกลายจำนวน 28 สายพันธุ์ (ตารางที่ 14) ซึ่งไม่พบลักษณะแปลกหรือการกลาย เช่น ดอกต่าง ใบต่าง ในรุ่น M2-M4



ตารางที่ 14 แสดงสายพันธุ์พืษุเนียในรุ่น M4


ลำดับที่	สายพันธุ์	ลำดับที่	สายพันธุ์
1	JW40 GY R1M1-1-14-1	15	JW40 GY R1M1-1-14-15
2	JW40 GY R1M1-1-14-2	16	JW40 GY R1M1-1-14-16
3	JW40 GY R1M1-1-14-3	17	JW40 GY R1M1-1-14-17
4	JW40 GY R1M1-1-14-4	18	JW40 GY R1M1-1-14-18
5	JW40 GY R1M1-1-14-5	19	JW40 GY R1M1-1-14-19
6	JW40 GY R1M1-1-14-6	20	JW40 GY R1M1-1-14-20
7	JW40 GY R1M1-1-14-7	21	JW40 GY R1M1-1-14-22
8	JW40 GY R1M1-1-14-8	22	JW40 GY R1M1-1-14-23
9	JW40 GY R1M1-1-14-9	23	JW40 GY R1M1-1-14-24
10	JW40 GY R1M1-1-14-10	24	JW40 GY R1M1-1-14-26
11	JW40 GY R1M1-1-14-11	25	JW40 GY R1M1-1-14-27
12	JW40 GY R1M1-1-14-12	26	JW40 GY R1M1-1-14-28
13	JW40 GY R1M1-1-14-13	27	JW40 GY R1M1-1-14-29
14	JW40 GY R1M1-1-14-14	28	JW40 GY R1M1-1-14-30

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์แพงพวย

นำเมล็ดแพงพวยทั้ง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ Kingkong White, Megabloom Pinghalo และ Titan Polkadot ไปฉายรังสี ที่ระดับ 0 20 40 80 160 320 และ 640 เกรย์ หลังจากนั้นนำเมล็ดมาเพาะ โดยแบ่งเมล็ดแพงพวยเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 นำไปเพาะเมล็ดทันที ส่วนชุดที่ 2 เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์หลังการฉายรังสีไว้ 1 เดือน แล้วจึงนำไปเพาะเมล็ด พบว่า เมล็ดพันธุ์แพงพวยที่ฉายรังสีทั้งสองชุดมีอัตราการงอกลดลง ตามระดับรังสีที่เพิ่มขึ้น ซึ่งระดับรังสี 640 เกรย์ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลงทั้ง 3 สายพันธุ์ ชุดที่ 1 เหลือ 3.33 4.67 และ 0.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราการงอกต่ำสุด 0.00 เปอร์เซ็นต์ ในสายพันธุ์ Titan Polkadot ชุดที่ 2 เหลือ 4.00 10.00 และ 1.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราการงอกต่ำสุด 1.33 เปอร์เซ็นต์ ในสายพันธุ์ Titan Polkadot (ตารางที่ 15 และ 16) ต้นพันธุ์ที่รอดจากการฉายรังสีมีการเจริญเติบโตดี ทำการคัดเลือกและผสมตัวเองไว้ 55 ต้น นำมาปลูกทดสอบ ทำการคัดเลือกลักษณะทรงต้น สีดอก การเปลี่ยนแปลงของดอก คัดได้จำนวน 42 สายพันธุ์ (ตารางที่ 17) คือ สายพันธุ์ Megabloom Pinghalo ที่ฉายรังสีระดับ 80 เกรย์ จำนวน 10 ต้น ระดับรังสี 160 เกรย์ จำนวน 10 ต้น และระดับรังสี 320 เกรย์ จำนวน 4 ต้น สายพันธุ์ Titan Polkadot ฉายรังสีระดับ 80 เกรย์ จำนวน 6 ต้น ระดับรังสี 160 เกรย์ จำนวน 2 ต้น ระดับรังสี 320 เกรย์ จำนวน 1 ต้น สายพันธุ์ Kingkong White ฉายรังสีระดับ 80 เกรย์ จำนวน 5 ต้น และระดับรังสี 160 เกรย์ จำนวน 4 ต้น ลักษณะที่ได้จากการคัดเลือก คือ กลีบดอกซ้อน กลีบดอกห่าง สีของดอกต่างจากเดิม (ภาพที่ 4)

ลักษณะประจำพันธุ์ที่ใช้ทดลอง

สายพันธุ์	ลักษณะประจำพันธุ์
 Kingkong White	<ul style="list-style-type: none">- ดอกสีขาวใจชมพู- ความบริสุทธิ์ 99%- เปอร์เซ็นต์ความงอก 97%- ความสูงของต้น 25 – 35 เซนติเมตร- ทรงพุ่มกว้าง 15 – 25 เซนติเมตร- ขนาดดอก 4.5 – 5.5 เซนติเมตร- ออกดอกแรกหลังย้ายปลูก 30 – 35 วัน
 Megabloom Pinghalo	<ul style="list-style-type: none">- ดอกสีชมพูใจเหลือง- ความบริสุทธิ์ 99%- เปอร์เซ็นต์ความงอก 84%- ความสูงของต้น 35–50 เซนติเมตร- ทรงพุ่มกว้าง 20 – 30 เซนติเมตร- ขนาดดอก 4.5 – 5.5 เซนติเมตร

	- ออกดอกแรกหลังย้ายปลูก 30 – 35 วัน
 <p>Titan Polkadot</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ดอกสีขาวใจแดง - ความบริสุทธิ์ 99% - เปอร์เซ็นต์ความงอก 85% - ความสูงของต้น 35 - 40 เซนติเมตร - ทรงพุ่มกว้าง 25 - 30 เซนติเมตร - ขนาดดอก 4.5 – 5.0 เซนติเมตร - ออกดอกแรกหลังย้ายปลูก 25- 35 วัน

ตารางที่ 15 อัตราการงอกของแพงพวยหลังการฉายรังสี

ระดับรังสี (เกรย์)	พันธุ์ King Kong White	พันธุ์ Megabloom Pinghalo	พันธุ์ Titan Polkadot
0	85.00	80.00	81.67
20	83.33	76.67	81.00
40	75.00	71.67	67.00
80	67.33	62.33	60.33
160	58.33	50.33	58.00
320	50.67	45.00	52.33
640	3.33	4.67	0.00

ตารางที่ 16 อัตราการงอกแพงพวยหลังฉายรังสี ทั้ง 3 สายพันธุ์ หลังเก็บเมล็ดไว้ 1 เดือน แล้วนำมาเพาะ





















ระดับรังสี (เกรย์)	พันธุ์ King Kong White	พันธุ์ Megabloom Pinghalo	พันธุ์ Titan Polkadot
0	90.67	86.67	85.33
20	87.33	82.00	83.33
40	80.00	69.33	75.33
80	72.00	68.67	69.33
160	62.00	66.00	62.00
320	53.33	60.00	49.33
640	4.00	10.00	1.33





















ตารางที่ 17 จำนวนต้นปลูก และคัดเลือกของลูกผสมแพงพวยในช่วงรุ่นที่ 1 (สิงหาคม 2560 – สิงหาคม 2561)

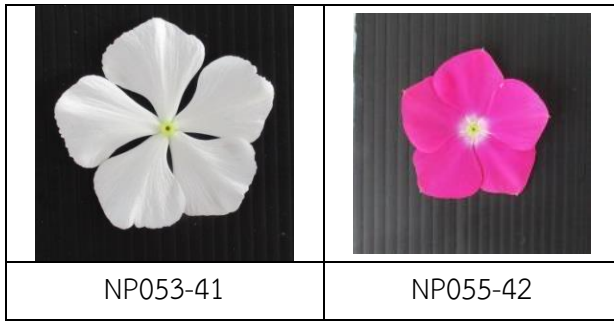
ลำดับ	สายพันธุ์	ระดับรังสี (เกรย์)	รหัส	เพาะ	งอก	ปลูก	คัดเลือก	ลักษณะคัดเลือก	สีดอก
1	Titan Polkadot	80	NP01	100	66	30	0	-	-
2	King Kong White	320	NP02	100	70	30	0	-	-
3	Titan Polkadot	80	NP03	100	62	30	0	-	-
4	Magabloom Pinghalo	320	NP04	100	70	30	0	-	-
5	Magabloom Pinghalo	80	NP05	100	46	30	1	กลีบดอกห่าง	สีม่วง
6	Titan Polkadot	80	NP06	100	50	30	1	กลีบดอกกลม	สีม่วง
7	Titan Polkadot	80	NP07	100	78	30	0	-	-
8	King Kong White	80	NP08	100	70	30	0	-	-
9	Titan Polkadot	80	NP09	100	75	30	0	-	-
10	Magabloom Pinghalo	80	NP010	100	72	30	1	ดอกไล่สี	สีชมพู
11	Magabloom Pinghalo	80	NP011	100	65	30	3	กลีบดอกแหลม	สีม่วง
12	Titan Polkadot	320	NP012	100	84	30	0	-	-
13	Titan Polkadot	80	NP013	100	62	30	0	-	-
14	King Kong White	80	NP014	100	90	30	0	-	-
15	Titan Polkadot	80	NP015	100	78	30	0	-	-
16	Magabloom Pinghalo	80	NP016	100	67	30	2	ดอกไล่สี	สีชมพู
17	Magabloom Pinghalo	80	NP017	100	55	30	0	-	-
18	Titan Polkadot	320	NP018	100	70	30	1	กลีบดอกแหลม	สีม่วง
19	Titan Polkadot	80	NP019	100	55	30	2	กลีบดอกกลม	สีขาวใจแดง
20	King Kong White	320	NP020	100	80	30	0	-	-
21	Titan Polkadot	160	NP021	100	84	30	0	-	-
22	Magabloom Pinghalo	320	NP022	100	74	30	1	ดอกไล่สี	สีชมพู
23	Magabloom Pinghalo	80	NP023	100	57	30	0	-	-
24	Titan Polkadot	80	NP024	100	75	30	1	กลีบดอกแหลม	สีชมพู
25	Titan Polkadot	160	NP025	100	72	30	1	กลีบดอกแหลม	สีขาวใจแดง

26	King Kong White	80	NP026	100	80	30	1	ดอกไม้สี	สีโอโรส
27	Titan Polkadot	160	NP027	100	58	30	1	กลีบดอกกลม	สีขาว
28	Magabloom Pinghalo	160	NP028	100	58	30	1	ดอกไม้สี	สีโอโรส
29	Magabloom Pinghalo	80	NP029	100	54	30	0	-	-
30	Titan Polkadot	80	NP030	100	65	30	1	กลีบดอกแหลม	สีโอโรส
31	Magabloom Pinghalo	320	NP031	100	64	30	1	ดอกไม้สี	สีขาว
32	Magabloom Pinghalo	320	NP032	100	56	30	0	-	-
33	King Kong White	160	NP033	100	74	30	0	-	-
34	Magabloom Pinghalo	160	NP034	100	56	30	0	-	-
35	Magabloom Pinghalo	80	NP035	100	50	30	2	กลีบดอกแหลม	สีขาว
36	Magabloom Pinghalo	320	NP036	100	58	30	0	-	-
37	Magabloom Pinghalo	320	NP037	100	76	30	2	ดอกไม้สี	สีแดง
38	King Kong White	160	NP038	100	75	30	3	กลีบดอกกลม	สีขาวใจชมพู
39	Magabloom Pinghalo	80	NP039	100	64	30	0	-	-
40	Magabloom Pinghalo	160	NP040	100	70	30	0	-	-
41	Magabloom Pinghalo	320	NP041	100	54	30	0	-	-
42	Magabloom Pinghalo	160	NP042	100	75	30	0	-	-
43	King Kong White	80	NP043	100	60	30	2	กลีบดอกหยาบ	สีขาวใจชมพู
44	Magabloom Pinghalo	80	NP044	100	65	30	0	-	-
45	Magabloom Pinghalo	80	NP045	100	52	30	0	-	-
46	Magabloom Pinghalo	160	NP046	100	64	30	4	กลีบดอกห่าง	สีขาว
47	Magabloom Pinghalo	80	NP047	100	58	30	1	กลีบดอกแหลม	สีม่วง
48	King Kong White	80	NP048	100	73	30	2	ดอกไม้สี	สีโอโรส
49	Magabloom Pinghalo	160	NP049	100	58	30	0	-	-
50	Magabloom Pinghalo	160	NP050	100	70	30	4	ดอกไม้สี	สีชมพู
51	Magabloom Pinghalo	160	NP051	100	36	30	0	-	-
52	Magabloom Pinghalo	160	NP052	100	72	30	1	ดอกไม้สี	สีม่วง

53	King Kong White	160	NP053	100	55	30	1	กลีบดอกแหลม	สีขาว
54	Magabloom Pinghalo	160	NP054	100	56	30	0	-	-
55	Titan Polkadot	80	NP055	100	58	30	1	กลีบดอกแหลม	สีม่วง

			
NP05-1	NP06-2	NP010-3	NP011-4
			
NP011-5	NP011-6	NP016-7	NP016-8
			
NP018-9	NP019-10	NP019-11	NP022-12
			
NP024-13	NP025-14	NP026-15	NP027-16
			
NP028-17	NP030-18	NP031-19	NP035-20

			
NP035-21	NP037-22	NP037-23	NP038-24
			
NP038-25	NP038-26	NP043-27	NP043-28
			
NP046-29	NP046-30	NP046-31	NP046-32
			
NP047-33	NP048-34	NP048-35	NP050-36
			
NP050-37	NP050-38	NP050-39	NP052-40



ภาพที่ 4 ลักษณะดอกแพงพวยที่คัดเลือกได้ในชั่วที่ 1















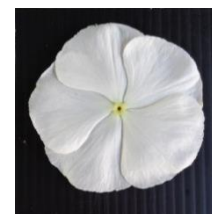

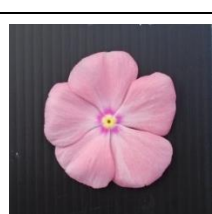
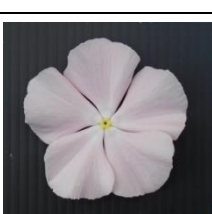

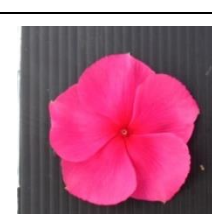





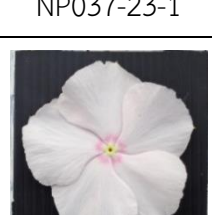
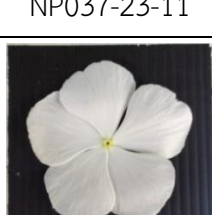
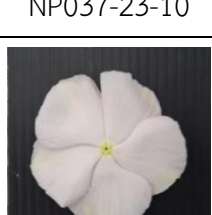


การปลูกคัดเลือกชั่วที่ 2 ในเดือนสิงหาคม 2561 ทำการเพาะเมล็ดจำนวน 42 สายพันธุ์ (ตารางที่ 18) เมื่อออกดอกคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดี เช่น ดอกใหญ่ ดอกย่น ดอกลาย ดอกสองสี คัดเลือกได้จำนวน 49 สายพันธุ์ (ตารางที่ 4) โดยสายพันธุ์ Megabloom Pinghalo ที่ฉายรังสีระดับ 80 เกรย์ จำนวน 7 ต้น ฉายรังสี 160 เกรย์ จำนวน 13 ต้น และ ฉายรังสี 320 เกรย์ จำนวน 13 ต้น สายพันธุ์ Titan Polkadot ฉายรังสีที่ระดับ 80 เกรย์ จำนวน 7 ต้น 160 เกรย์ จำนวน 2 ต้น ฉายรังสีระดับ 320 เกรย์ จำนวน 1 ต้น สายพันธุ์ Kingkong White ฉายรังสีระดับ 80 เกรย์ จำนวน 5 ต้น และ 160 เกรย์ จำนวน 1 ต้น การคัดเลือกลักษณะการกลาย คือ ขนาดดอกที่ใหญ่ขึ้น กลีบดอกที่หยัก ดอกไล่สี ดอกต่าง ดอกลาย (ภาพที่ 5)

ตารางที่ 18 จำนวนต้นปลูก และต้นที่คัดเลือกของแพงพวยในชั่วที่ 2 (สิงหาคม 2561 – พฤษภาคม 2562)

ลำดับ	สายพันธุ์	เพาะ	งอก	ปลูก	จำนวนต้น ที่คัดเลือก	ลักษณะเด่นที่ คัดเลือก	สีดอก
1	NP05-1	50	2	2	0	-	-
2	NP06-2	50	5	4	2	กลีบดอกแหลม	สีม่วง
3	NP010-3	50	12	12	0	-	-
4	NP011-4	50	1	1	1	กลีบดอกห่าง	สีม่วง
5	NP011-5	50	4	4	1	ดอกใหญ่	สีม่วง
6	NP011-6	50	7	6	0	-	-
7	NP016-7	50	8	8	1	ดอกใหญ่/ดอกไล่สี	สีชมพู
8	NP016-8	50	4	4	0	-	-
9	NP018-9	50	6	6	1	กลีบดอกแหลม	สีม่วง
10	NP019-10	50	21	21	0	-	-
11	NP019-11	50	9	8	2	ดอกกลม/ดอกใหญ่	สีขาวใจแดง
12	NP022-12	50	11	11	3	ดอกไล่สี	สีชมพู
13	NP024-13	50	17	16	2	กลีบดอกกลม	สีขาว
14	NP025-14	50	24	22	0	-	-
15	NP026-15	50	16	16	0	-	-
16	NP027-16	50	30	29	2	กลีบดอกแหลม/	สีขาว

						หยัก	
17	NP028-17	50	35	34	3	กลีบดอกเป็นหยัก	สีชาวมชมพู
18	NP030-18	50	16	14	0	-	-
19	NP031-19	50	18	18	2	ดอกใหญ่	สีชมพู/สีขาว
20	NP035-20	50	26	24	3	กลีบดอกห่าง/ดอก ไล่สี	สีขาว/สีโอโรส
21	NP035-21	50	18	18	0	-	-
22	NP037-22	50	14	13	2	ดอกไล่สี	สีแดง
23	NP037-23	50	26	25	6	ดอกไล่สี	สีแดง
24	NP038-24	50	27	26	1	กลีบดอกกลม	สีขาวใจชมพู
25	NP038-25	50	36	35	0	-	-
26	NP038-26	50	34	32	0	-	-
27	NP043-27	50	5	5	1	กลีบดอกแหลม	สีขาวใจชมพู
28	NP043-28	50	7	7	1	กลีบดอกหยัก	สีขาวใจชมพู
29	NP046-29	50	15	15	1	กลีบดอกห่าง	สีขาว
30	NP046-30	50	28	24	3	กลีบดอกแหลม/ หยัก	สีขาว
31	NP046-31	50	17	16	0	-	-
32	NP046-32	50	11	11	0	-	-
33	NP047-33	50	4	3	1	กลีบดอกแหลม	สีม่วง
34	NP048-34	50	29	29	2	กลีบดอกหยัก	สีขาว
35	NP048-35	50	24	24	1	กลีบดอกกลม	สีม่วง
36	NP050-36	50	13	13	1	กลีบดอกกลม/ดอก ไล่สี	สีชมพู
37	NP050-37	50	16	15	1	กลีบดอกกลม	สีชมพู
38	NP050-38	50	17	17	3	ดอกไล่สี	สีม่วง
39	NP050-39	50	10	10	1	ดอกไล่สี	สีชมพู
40	NP052-40	50	2	2	0	-	-
41	NP053-41	50	22	22	0	-	-
42	NP055-42	50	17	17	1	กลีบดอกกลม	สีขาวใจแดง



NP06-2-2	NP06-2-4	NP011-4-1	NP011-5-3	NP016-7-1
				
NP018-9-4	NP019-11-4	NP019-11-6	NP022-12-5	NP022-12-7
				
NP022-12-10	NP024-13-2	NP024-13-3	NP027-16-6	NP027-16-9
				
NP028-17-4	NP028-17-5	NP028-17-6	NP031-19-17	NP031-19-3
				
NP035-20-7	NP035-20-13	NP035-20-15	NP037-22-1	NP037-22-2
				
NP037-23-1	NP037-23-11	NP037-23-10	NP038-24-6	NP043-27-2
				
NP043-28-6	NP046-29-1	NP046-30-2	NP046-30-1	NP046-30-8

				
NP047-33-1	NP048-34-2	NP048-34-6	NP048-35-3	NP050-36-12
				
NP050-37-8	NP050-38-5	NP050-38-14	NP050-38-6	NP050-39-2
				
NP055-42-3				

ภาพที่ 5 ลักษณะดอกแพงพวยที่คัดเลือกได้ในชั่วที่ 2

ปลูกคัดเลือกชั่วที่ 3 ในเดือนพฤษภาคม 2562 เพาะเมล็ดจำนวน 49 สายพันธุ์ คัดไว้ 30 สายพันธุ์ (ตารางที่ 19) โดยในพันธุ์ Megabloom Pinghalo ที่ฉายรังสีระดับ 80 เกรย์ จำนวน 4 ต้น ฉายรังสีที่ระดับ 160 เกรย์ จำนวน 6 ต้น ฉายรังสีที่ระดับ 320 เกรย์ จำนวน 11 ต้น ในสายพันธุ์ Titan Polkadot ฉายรังสีที่ระดับ 80 เกรย์ จำนวน 5 ต้น และฉายรังสีที่ระดับ 320 เกรย์ จำนวน 4 ต้น ลักษณะได้จากการคัดเลือก คือ ขนาดของดอกที่ใหญ่ขึ้น ความห่างของกลีบดอก ลักษณะกลีบดอกที่ซ้อนกัน และกลีบดอกเป็นหยัก (ภาพที่ 6 และ 7)

ตารางที่ 19 จำนวนต้นปลูก และคัดเลือกแพงพวยในชั่วที่ 3 (พฤษภาคม 2562 – ธันวาคม 2562)

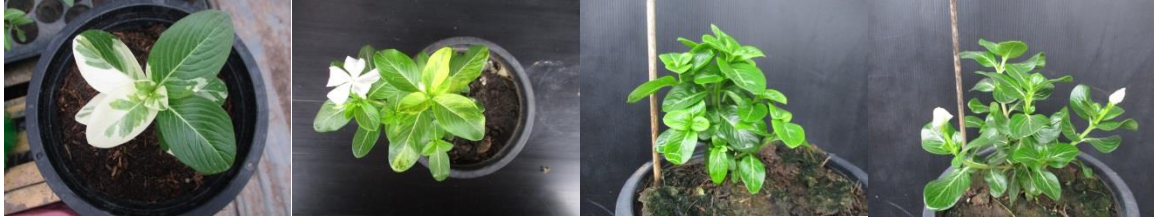
ลำดับ	สายพันธุ์	เพาะ	งอก	ปลูก	คัดเลือก	ลักษณะที่คัดเลือก	สีดอก
1	NP06-2-2	30	18	18	1	กลีบดอกแหลม	สีม่วง
2	NP06-2-4	30	6	6	0	-	-
3	NP011-4-1	30	21	21	0	-	-
4	NP011-5-3	30	16	16	0	-	-
5	NP016-7-1	30	18	18	0	-	-
6	NP018-9-4	30	12	12	4	กลีบดอกแหลม/ห่าง	สีม่วง
7	NP019-11-4	30	25	25	0	-	-
8	NP019-11-6	30	7	7	0	-	-
9	NP022-12-5	30	8	8	0	-	-

10	NP022-12-7	30	8	8	7	ดอกไม้สี่	สีชมพู
11	NP022-12-10	30	12	12	0	-	-
12	NP024-13-2	30	25	25	2	กลีบดอกห้วย	สีขาว
13	NP024-13-3	30	24	24	0	-	-
14	NP027-16-6	30	29	29	0	-	-
15	NP027-16-9	30	22	22	0	-	-
16	NP028-17-4	30	20	20	0	-	-
17	NP028-17-5	30	26	26	2	กลีบดอกห้วย	สีขาว
18	NP028-17-6	30	12	12	0	-	-
19	NP031-19-17	30	23	23	0	-	-
20	NP031-19-3	15	15	15	0	-	-
21	NP035-20-7	30	26	26	1	กลีบดอกห้วย	สีโอโรส
22	NP035-20-13	30	21	21	3	ดอกต่าง/ดอกไม้สี่	สีโอโรส
23	NP035-20-15	30	12	12	0	-	-
24	NP037-22-1	30	4	4	0	-	-
25	NP037-22-2	30	14	14	0	-	-
26	NP037-23-1	30	17	17	0	-	-
27	NP037-23-11	30	14	14	0	-	-
28	NP037-23-10	30	26	26	1	ดอกต่าง/ดอกไม้สี่	สีม่วง
29	NP037-23-4	30	16	16	0	-	-
30	NP037-23-5	30	12	12	0	-	-
31	NP037-23-10	30	17	16	3	ดอกต่าง/ดอกไม้สี่	สีแดง
32	NP038-24-6	30	23	23	0	-	-
33	NP043-27-2	30	27	27	0	-	-
34	NP043-28-6	30	23	23	0	-	-
35	NP046-29-1	30	19	19	0	-	-
36	NP046-30-2	30	12	12	0	-	-
37	NP046-30-1	30	23	23	0	-	-
38	NP046-30-8	30	24	24	3	กลีบดอกห้วย	สีขาว
39	NP047-33-1	30	20	20	0	-	-
40	NP048-34-2	30	20	20	0	-	-
41	NP048-34-6	30	9	9	0	-	-
42	NP048-35-3	30	23	23	0	-	-
43	NP050-36-12	30	18	18	0	-	-
44	NP050-37-8	30	17	17	1	ดอกไม้สี่	สีชมพู
45	NP050-38-5	30	6	6	0	-	-
46	NP050-38-14	15	2	2	0	-	-

47	NP050-38-6	20	16	16	0	-	-
48	NP050-39-2	30	22	22	0	-	-
49	NP055-42-3	30	24	24	2	กลีบดอกหยัก	สีขาวใจแดง

				
NP018-9-4-1	NP018-9-4-2	NP018-9-4-3	NP018-9-4-4	NP050-37-8-1
				
NP022-12-7-1	NP022-12-7-2	NP022-12-7-3	NP022-12-7-4	NP022-12-7-5
				
NP022-12-7-6	NP022-12-7-7	NP06-2-2-1	NP037-23-10-1	NP055-42-3-1
				
NP055-42-3-2	NP035-20-7-7	NP046-30-8-1	NP046-30-8-2	NP046-30-8-3
				
NP037-23-10-2	NP037-23-10-3	NP037-23-10-4	NP035-20-13-1	NP035-20-13-2
				
NP035-20-13-3	NP028-17-5-1	NP028-17-5-2	NP024-13-2-1	NP024-13-2-2

ภาพที่ 6 ลักษณะดอกแพงพวยที่คัดเลือกได้ในชั่วที่ 3



ภาพที่ 7 ลักษณะต้นต่างและต้นแคระที่พบหลังการฉายรังสี

ส่วนการปลูกคัดเลือกในชั่วที่ 4 เพาะจำนวน 30 สายพันธุ์ ในพันธุ์ Megabloom Pinghalo ที่ฉายรังสีระดับ 80 เกรย์ จำนวน 4 ต้น ฉายรังสีที่ระดับ 160 เกรย์ จำนวน 6 ต้น ฉายรังสีที่ระดับ 320 เกรย์ จำนวน 11 ต้น ในสายพันธุ์ Titan Polkadot ฉายรังสีที่ระดับ 80 เกรย์ จำนวน 5 ต้น และฉายรังสีที่ระดับ 320 เกรย์ จำนวน 4 ต้น (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 การปลูกคัดเลือกแพงพวยในชั่วที่ 4 (ธันวาคม 2562 – ปัจจุบัน 2563)

ลำดับ	สายพันธุ์	จำนวนเมล็ดที่เพาะ	จำนวนเมล็ดที่งอก	จำนวนต้นที่ปลูก
1	NP06-2-2-1	40	38	30
2	NP018-9-4-1	40	37	30
3	NP018-9-4-2	40	26	26
4	NP018-9-4-3	40	27	27
5	NP018-9-4-4	40	39	30
6	NP022-12-7-1	40	33	30
7	NP022-12-7-2	40	36	30
8	NP022-12-7-3	40	34	30
9	NP022-12-7-4	40	37	30
10	NP022-12-7-5	40	34	30
11	NP022-12-7-6	40	28	28
12	NP022-12-7-7	40	37	30
13	NP024-13-2-1	40	39	30
14	NP024-13-2-2	40	40	30
15	NP028-17-5-1	40	37	30
16	NP028-17-5-3	40	40	30
17	NP035-20-7-7	40	37	30
18	NP035-20-13-1	40	28	28
19	NP035-20-13-2	40	33	30
20	NP035-20-13-3	40	40	30
21	NP037-23-10-1	40	36	30
22	NP037-23-10-2	40	30	30

23	NP037-23-10-3	40	24	24
24	NP037-23-10-4	40	29	29
25	NP046-30-8-1	40	35	30
26	NP046-30-8-2	40	36	30
27	NP046-30-8-3	40	40	30
28	NP050-37-8-1	40	34	30
29	NP055-42-3-1	40	35	30
30	NP055-42-3-2	40	32	30

การปลูกคัดเลือกในชั่วที่ 4 อยู่ระหว่างการคัดเลือกสายพันธุ์

จากการการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของดาวเรืองพันธุ์ 112 และ 113 ระดับรังสีแกมมาที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 320-640 เกรย์เนื่องจากในระยะต้นกล้าใบเลี้ยงมีลักษณะบิดเบี้ยวและมีใบจริงเจริญขึ้นมาช้ากว่าต้นที่ไม่ผ่านการฉายรังสี ลักษณะการกลายของดาวเรืองพันธุ์ 113 มีการแสดงออกในต้นที่ผ่านการฉายรังสีที่ระดับ 320 เกรย์ เมื่อปลูกในรุ่น M5 โดยใบที่มีลักษณะต่างสีขาว ซึ่งเกิดจากการขาดคลอโรฟิลล์ การปรับปรุงพันธุ์ดาวเรืองโดยการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน สามารถเริ่มที่ระดับรังสี 320 เกรย์เป็นต้นไป ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยการศึกษาผลของรังสีแกมมาที่มีต่อเมล็ดดาวเรืองและเมล็ดหงอนไก่ พบว่า ปริมาณที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของดาวเรืองและหงอนไก่ คือ 576.60 และ 260.87 เกรย์ (สายัณ, 2550) อย่างไรก็ตามควรรหา ระดับรังสีที่เหมาะสมของดาวเรืองแต่ละสายพันธุ์

พืhuizen ระดับรังสีแกมมาที่เหมาะสมควรต่ำกว่า 160 เกรย์ เพราะการฉายรังสีมีผลต่อความงอกของเมล็ดพืhuizen โดยเมล็ดจะสามารถรอดชีวิตได้ที่ระดับรังสีไม่เกิน 160 เกรย์ ต้นกล้าจากการฉายรังสีที่ระดับ 160 เกรย์ จะไม่แข็งแรงเท่าที่ควร และระดับรังสีที่เข้มข้นมีผลทำให้ความสูงของพืhuizenมีแนวโน้มลดลง แต่ไม่มีผลต่อการแสดงลักษณะสีดอก ดังนั้นหากมีการศึกษาต่อเกี่ยวกับการชักนำให้เกิดการกลายในพืhuizenโดยการฉายรังสี จึงควรใช้รังสีในระดับที่ต่ำกว่า 160 เกรย์

แพงพวยทั้ง 3 สายพันธุ์ คือ Megabloom Pinghalo Titan Polkadot และ Kingkong White นำเมล็ดไปฉายรังสี ที่ระดับ 0, 20, 40, 80, 160, 320 และ 640 เกรย์ พบว่า เมล็ดพันธุ์แพงพวย ที่ฉายรังสี และนำไปเพาะเมล็ดทันที จะมีอัตราการงอกต่ำกว่าเมล็ดที่เก็บรักษาหลังการฉายรังสี 1 เดือน ก่อนนำไปเพาะ และยังพบว่าอัตราการงอกลดลง ตามระดับรังสีที่เพิ่มขึ้น ระดับรังสีที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์คือ 80 160 และ 320 เกรย์ ระดับรังสี 20 และ 40 เกรย์ ทำให้เกิดการกลายน้อยมาก ส่วนระดับรังสี 640 เกรย์ จะมีอัตราการงอกต่ำมาก เนื่องจากการได้รับระดับรังสีที่สูงมากๆ มีผลทำให้จุดเจริญในเมล็ดตาย ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยที่ศึกษาผลของรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อการกลายพันธุ์ของต้นแพงพวย *Catharanthus roseus* L. พันธุ์ Mediterranean Deep Rose โดยฉายรังสีที่ปริมาณ 0, 50, 100, 150 และ 200 เกรย์ พบว่า การฉายรังสีที่ปริมาณ 50-200 เกรย์ ทำให้กลีบดอกแพงพวยมีลักษณะรอยต่างขาวกระจายอยู่ทั่วกลีบดอก รังสีที่ 50 และ

100 เกรย์ ทำให้บางดอกมีจำนวนกลีบดอกลดลงเหลือ 4 กลีบ รังสีที่ 150 และ 200 เกรย์ พบลักษณะใบบิดเบี้ยว และใบ 2 แฉก ปริมาตรรังสีที่ 50 เกรย์ ทำให้ต้นแพงพวยมีขนาดทรงพุ่มกว้างที่สุดและออกดอกเร็วกว่าปกติ และ รังสีที่ 200 เกรย์ ทำให้ดอกแพงพวยมีขนาดใหญ่ที่สุด (ณัฐฐาและคณะ, 2558) ส่วนการฉายรังสีแกมมาให้กับ บานขึ้นเลี้ยงใบต่าง พบว่า รูปแบบการต่างและรูปร่างของใบบานขึ้นเลี้ยงใบต่างเปลี่ยนแปลงไป และได้ลักษณะที่ คงตัว (นพรัตน์, 2552) ดังนั้นการใช้รังสีแกมมาชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะปรับปรุง พันธุ์ให้เกิดลักษณะใหม่ เพื่อเพิ่มความหลากหลายของพันธุ์ เพื่อคัดเลือกลักษณะที่ดี และการกลายของดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวย ทำให้ได้ลักษณะที่แปลกใหม่ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปใน อนาคต และเป็นแนวทางในการใช้รังสีแกมมาในการปรับปรุงพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับชนิดอื่น

อย่างไรก็ตามจะต้องนำสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ ไปปลูกคัดเลือกอีก 1-2 ชั่ว เพื่อให้ได้ลักษณะที่คงตัว สามารถแนะนำเป็นสายพันธุ์ใหม่ได้

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ระดับรังสีแกมมาที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของดาวเรืองพันธุ์ 112 และ 113 อยู่ใน ช่วง 320-640 เกรย์เนื่องจากในระยะต้นกล้าใบเลี้ยงมีลักษณะบิดเบี้ยวและมีใบจริงเจริญขึ้นมาช้ากว่าต้นที่ไม่ ผ่านการฉายรังสี

2. แพงพวยพันธุ์ Megabloom Pinghalo Titan Polkadot และ Kingkong White ระดับรังสีแกมมา ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 80-320 เกรย์ ระดับรังสี 20 และ 40 เกรย์ ทำให้เกิดการกลายน้อยมาก ส่วนระดับรังสี 640 เกรย์ จะมีอัตราการงอกต่ำ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลงทั้ง 3 สายพันธุ์

3. พิทูเนียระดับรังสีแกมมาที่เหมาะสมควรต่ำกว่า 160 เกรย์ เพราะการฉายรังสีมีผลต่อความงอกของ เมล็ดพิทูเนีย โดยเมล็ดจะสามารถรอดชีวิตได้ที่ระดับรังสีไม่เกิน 160 เกรย์ ต้นกล้าจากการฉายรังสีที่ระดับ 160 เกรย์ จะไม่แข็งแรงเท่าที่ควร และระดับรังสีที่เข้มข้นมีผลทำให้ความสูงของพิทูเนียมีแนวโน้มลดลง แต่ไม่มีผลต่อ การแสดงลักษณะสีดอก ดังนั้นหากมีการศึกษาต่อเกี่ยวกับการชักนำให้เกิดการกลายในพิทูเนียโดยการฉายรังสี จึง ควรใช้รังสีในระดับที่ต่ำกว่า 160 เกรย์

4. ดาวเรืองพันธุ์ 113 ลักษณะการกลายมีการแสดงออกในต้นที่ผ่านการฉายรังสีที่ระดับ 320 เกรย์ เมื่อ ปลูกในรุ่น M5 โดยใบที่มีลักษณะต่างสีขาว ซึ่งเกิดจากการขาดคลอโรฟิลล์ การปรับปรุงพันธุ์ดาวเรืองโดยการฉาย รังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน สามารถเริ่มที่ระดับรังสี 320 เกรย์เป็นต้นไป อย่างไรก็ตามควรหาระดับรังสีที่เหมาะสม ของดาวเรืองแต่ละสายพันธุ์

5. แพงพวยจากการคัดเลือกใน M4 ทำให้ได้ต้นแพงพวยที่มีลักษณะขนาดดอกใหญ่ ดอกต่าง ดอกไล่สี กลีบดอกหยัก กลีบดอกแหลมและห่าง จำนวน 30 สายพันธุ์ ที่เมื่อนำไปปลูกคัดเลือกอีก 1-2 ชั่ว จะได้สาย พันธุ์ดี และมีลักษณะคงตัวสำหรับแนะนำเกษตรกรอย่างน้อย 3-5 พันธุ์

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว พันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกจะได้นำไปปลูกเพื่อดูความสม่ำเสมอของลักษณะที่
กลายเป็นพันธุ์ และนำไปเป็นเชื้อพันธุ์กรรมสำหรับการผสมและคัดเลือกพันธุ์ให้กับภาครัฐและเอกชนต่อไป นอกจากนี้
ยังจะได้เผยแพร่ข้อมูลในวารสารวิชาการหรือการประชุมวิชาการ

11. คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จากสถาบันวิจัยพืชสวน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครพนม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ
เกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ให้ความ
อนุเคราะห์สถานที่ในการดำเนินงาน ตลอดจนช่วยเหลือในการดำเนินงานทดลองตั้งแต่การปลูก ดูแลรักษา และ
บันทึกข้อมูล งานวิจัยสำเร็จจุล่งไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณคณะผู้ร่วมทำงานวิจัยทุกท่าน ที่ได้รวบรวมข้อมูล
เพื่อประกอบในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้งานทดลองบรรลุเป้าหมายที่วางไว้

12. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ. เอกสารคำแนะนำที่

5/2560 กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 36 หน้า.

ณัฐธา ผดุงศิลป์, ธัญญา เตชะศีลพิทักษ์, เมธมาลย์ วงศ์ชาวจันท์ และณัฐพงศ์ จันจุฬา. 2560. การชักนำให้เกิด
การกลายในต้นแพงพวย โดยการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน. รายงานการวิจัย. ภาควิชาพืชสวน คณะ
เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

นพรัตน์ อินทร. 2552. การปรับปรุงพันธุ์บานชื่นเลี้ยงใบต่างโดยใช้รังสีแกมมา. ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
(เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

วิทย์ เทียงบุญธรรม. 2542. พจนานุกรมไม้ดอกไม้ประดับเมืองไทย. พิมพ์ครั้งที่ 4. โรงพิมพ์อักษรพิทยา,
กรุงเทพฯ. 981 น.

สายัญ พุทธลา. 2550. ผลของรังสีแกมมาที่มีต่อเมล็ดดาวเรืองและเมล็ดหงอนไก่. ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์ ปีที่ 7
(1) : 111-120.

สุทัศน์ ศรีวัฒนาพงศ์. 2553. การปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 259 หน้า.

สิรินุช ลามศรีจันทร์, 2527, พันธุ์ศาสตร์รังสี, เอกสารคำสอน, คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.

อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์. 2550. การกลายพันธุ์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 279 หน้า.

อฤชร์ พงษ์ไสว, 2544, ไม้ดอกแสนสวย, อัมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ

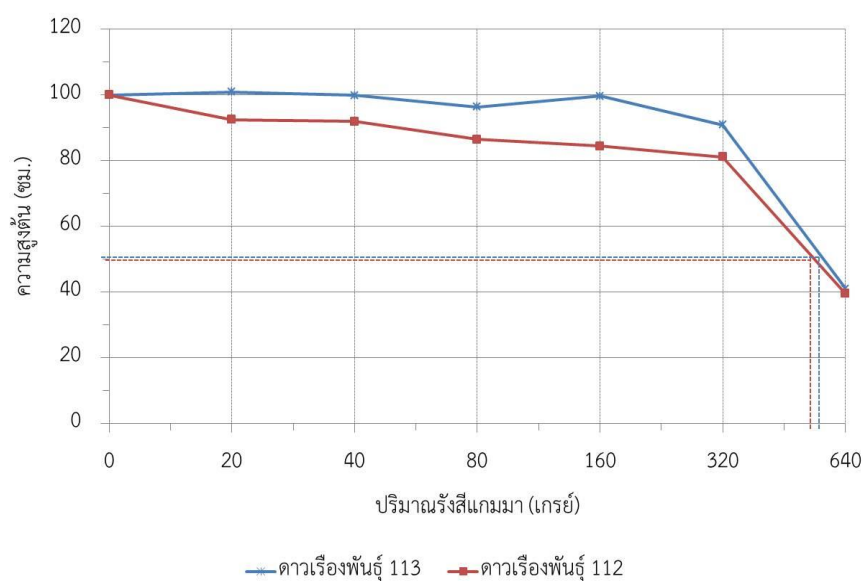
Anderson, N. O. 2005. Breeding flower seed crops. 53-86 p. *In* M. B. McDonal and F. Y. Kwong
(ed). Flower Seeds Biology and Technology. CABI Publishing. Oxfordshire, UK

Singh, V.N., B.K. Banerji, A.K. Dwivedi and A.K. Verma. 2009. Effect of gamma irradiation on African marigold (*Tagetes erecta* L.) cv. Pusa Narangi Gaiinda. *J. Hortl. Sci.* 4(1):36-40.

Van, Har, A.M., 1998, *Mutation Breeding, Theory and Practical Application*, Cambridge University Press, United Kingdom.

Wood, D.R., 1983, *Crop Breeding*. The American Society of Agronomy, Inc., and the Crop Science Society Inc., USA.

13. ภาพผนวก



ภาพผนวกที่ 1 ค่า $GR_{(50)}$ ของดาวเรืองพันธุ์ 112 และ 113 โดยใช้เปอร์เซ็นต์ความสูงต้นของดาวเรืองที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ระดับ 0 20 40 80 160 320 และ 640 เกรย์ อายุ 30 วันหลังเพาะเมล็ด



ก



ข



ค

ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะต้นดาวเรืองพันธุ์ 113 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ระดับ 320 เกรย์ (ก) และ (ข) และ ระดับ 640 เกรย์ (ค) ที่ผ่านการคัดเลือกในรุ่น M5