

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ ในบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายโดยการฉายรังสีแกมมา Mutation Breeding of Gomphrena Hybrid by Gamma Irradiation

ศรัญญู ถนิมลักษณ์ และธัญญา เตชะศีลพิทักษ์*

ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

พัฒนา สุขประเสริฐ

ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตบางเขน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

พีรณัฐ จอมพุก

ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตบางเขน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

อนันต์ ปิริยะพัทธกรกิจ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เทคโนธานี
ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 10220

Saranyu Tanimlak and Thunya Taychasinpitak*

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkhen Campus,
Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900

Patana Sukprasert

Department of Agricultural Extension and Communication, Faculty of Agriculture, Kasetsart University,
Bangkhen Campus, Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900

Peeranuch Jompuk

Department of Applied Radiation and Isotopes, Faculty of Science, Kasetsart University,
Bangkhen Campus, Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900

Anan Piriya-phattarakit

Thailand institute of Science and Technological Research, Technopolis,
Khlong Ha, Khlong Luang, Pathum Thani 10220

บทคัดย่อ

บานไม่รู้โรยเป็นไม้ดอกที่ออกดอกตลอดทั้งปี แต่ปัจจุบันยังไม่นิยมนำมาปลูกเป็นไม้กระถาง เนื่องจาก
ต้นที่มีลักษณะสูงแก่งก้างและสีดอกไม่มีความหลากหลาย จึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงพันธุ์โดยการฉายรังสี

แกมมาแบบเฉียบพลันเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการกลาย ที่ปริมาณรังสี 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 เกรย์ (อัตรา รังสี 3.74 เกรย์ต่อนาที) กับกิ่งชำของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลาย พบว่าที่ 90 วัน หลังจากฉายรังสี เมื่อ ปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลง และหาความสัมพันธ์ของปริมาณรังสีที่ทำให้บานไม่รู้โรย ลูกผสมพันธุ์กลายรอดชีวิตที่ 50 เปอร์เซ็นต์ [$LD_{50(90)}$] มีค่า 71 เกรย์ ส่วนผลของปริมาณรังสีต่อการ เจริญเติบโต ประกอบด้วย ความสูง ขนาดทรงพุ่ม และความยาวปล้องของต้นรุ่น M_1V_1 พบว่า เมื่อปริมาณรังสี เพิ่มขึ้นมีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง และพบการเปลี่ยนแปลงสีดอก จากสีชมพูอมม่วงกลายเป็นสีขาวอม ชมพู ที่ปริมาณรังสี 20, 40, 60 และ 100 เกรย์ และเมื่อฉายรังสีที่ปริมาณรังสีในช่วง LD_{30} - LD_{50} (40-70 เกรย์) พบการเปลี่ยนแปลงของสีดอกและลักษณะใบต่างเกิดขึ้น

คำสำคัญ : การปรับปรุงพันธุ์พืช; การฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน; บานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลาย; การ ปักชำ

Abstract

Gomphrena is a flowering plant with flowers blooming all year round. However, it is not popular for using as potted plants yet because of its overgrowth and lack of flower color variation. The purpose of this research was to use mutation breeding to create greater diversity in gomphrena hybrid mutant. The cutting of gomphrena was irradiated with acute gamma ray at 0, 20, 40, 60, 80 and 100 Gy (dose rate 3.74 Gy/min). The results revealed that an increasing of radiations, the percentage of survival was decreased at 90 days after irradiation. Moreover, fifty percentage of lethal dose at 90 days after irradiation [$LD_{50(90)}$] was 71 Gy. In M_1V_1 generation, the reduction of growth such as plant height, canopy width and internode length, was significantly remarked by radiation dose increase. The gomphrena hybrid mutant with purple-pink bracts was changed to purple-white at the doses of 40, 50, 60 and 70 Gy. When irradiation ranged from LD_{30} - LD_{50} (40-70 Gy), the color changes of bracts and leaves variegation were observed.

Keywords: mutation breeding; acute gamma irradiation; gomphrena hybrid; vegetative propagation

1. คำนำ

บานไม่รู้โรย ชื่อสามัญ globe amaranth, bachelor's buttons, gomphrena หรือ everlasting อยู่ในวงศ์ Amaranthaceae มีถิ่นกำเนิดในประเทศ บราซิล, ปานามา และกัวเตมาลา สามารถปลูกและ ดูแลรักษาง่ายเพราะทนต่อสภาพอากาศได้ดี (เต็ม, 2557) มีความสูง 30-90 ซม. ใบมีลักษณะเรียวยาว เป็น รูปไข่ มีขนเล็ก ๆ ขึ้นปกคลุมทั้งด้านบนใบและด้าน ใต้ใบ จัดเรียงตัวแบบ opposite สลับกันไปมาตาม

ลำต้น ช่อดอกจะมีลักษณะกลมคล้ายลูกโลก เส้น ผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5-1.5 นิ้ว ดอกแต่ละดอก มี ขนาดเล็กมาก โดยมีสีขาวหรือสีเหลืองแทรกอยู่ตรง กลางกลีบรองดอก สีของดอกมีทั้งสีแดง สีชมพู สี ขาว และสีบานเย็น (ปิยธิดา, 2556) การขยายพันธุ์ สามารถขยายพันธุ์ได้ทั้งการปักชำและการเพาะ เมล็ด บานไม่รู้โรยจะออกดอกไปเรื่อย ๆ จนกระทั่ง ต้นตาย จึงเป็นดอกไม้ที่ไม่สามารถหาซื้อได้ตลอดปี ถึงแม้ว่าบานไม่รู้โรยจะมีข้อดีหลายอย่างแต่ปัจจุบัน

ยังไม่นิยมนำมาปลูกเป็นไม้กระถางมากนัก เนื่องจากบานไม่รู้โรยเมื่อมีอายุมากขึ้น ทรงพุ่มและต้นจะมีลักษณะสูงแก่ง้างและสีของดอกยังไม่มี ความหลากหลาย อีกทั้งผู้บริโภคนิยมปลูกไม้ดอก กระถางที่มีความสวยงามและทรงพุ่มกระชับ เพื่อประดับตกแต่งที่อยู่อาศัย อาคาร สถานที่ ต่าง ๆ เพิ่มความสวยงามให้แก่บริเวณพื้นที่นั้น ๆ

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาในบานไม่รู้โรย ลูกผสมพันธุ์กลาย ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกโดย คุณปิยธิดา แร่ทอง และ รศ.ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์ โดยลักษณะเด่น คือ มีความเป็น หนามไม่ติดเมล็ด ทำให้มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องและให้ดอกดก แต่สีของดอกยังไม่มี ความหลากหลายและลำต้นที่ยืดยาวอยู่ จึงได้นำมา ปรับปรุงพันธุ์ต่อเพื่อให้ได้ลักษณะของทรงพุ่ม ความสูงต้น และสีดอกที่มีลักษณะที่แปลกใหม่เพิ่ม ความหลากหลายมากขึ้น สามารถปรับปรุงและพัฒนาสายพันธุ์เพื่อใช้เป็นไม้กระถาง เพิ่มมูลค่า การการค้าในอนาคตต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 อุปกรณ์

2.1.1 พืชทดลอง

บานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลาย (รูปที่ 1) ซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างบานไม่รู้โรย (*Gomphrena globosa*) กับบานไม่รู้โรยป่า (*G. celosioides*) ผ่านการปรับปรุงพันธุ์ด้วยเทคนิคการ ฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณรังสี 30

เกรย์ โดย คุณปิยธิดา แร่ทอง และ รศ.ธัญญะ เตชะ ศีลพิทักษ์ ซึ่งบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายชนิดนี้ มี ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่สำคัญ คือ ดอกจะมี เพียงสีเดียว คือ สีชมพูอมม่วง เป็นหนาม ออกดอก เป็นจำนวนมาก และต้นเตี้ยกว่าบานไม่รู้โรยทั่วไป

2.1.2 เครื่องฉายรังสีแกมมารุ่น Mark I ของศูนย์วิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์

2.1.3 วัสดุการเกษตร ได้แก่ กระถาง พืชมอส ทราย ถ่านกลบ ขุยมะพร้าว กาบมะพร้าว สับ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยละลายช้าสูตรเสมอ 15-15-15

2.2 วิธีการ

2.2.1 ศึกษาผลของปริมาณรังสีแกมมา แบบเฉียบพลัน (acute gamma irradiation) ต่อการ รอดชีวิตและการเจริญเติบโตของบานไม่รู้โรย ลูกผสมพันธุ์กลาย

นำกิ่งบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลาย ที่มีความยาวประมาณ 10 ซม.ปักชำในภาดหลุม โดยใช้วัสดุปลูก คือ พีทมอส จากนั้นนำกิ่งที่ออกรากแล้วอายุประมาณ 2 สัปดาห์ (รูปที่ 2) ไปฉาย รังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน (acute gamma irradiation) อัตรารังสี 3.74 เกรย์/นาทิต โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD, completely randomized design) โดยให้ปริมาณรังสีที่ต่างกัน เป็นทรีตเมนต์ (treatment) แบ่งออกเป็น 6 ทรีตเมนต์ คือ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 เกรย์ ทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ (replication) ซ้ำละ 10 กิ่ง ใช้จำนวน กิ่งบานไม่รู้โรย 30 กิ่งต่อทรีตเมนต์



รูปที่ 1 บานไม่รู้โรย
ลูกผสมพันธุ์
กลาย



รูปที่ 2 กิ่งตัดชำบานไม่รู้โรย
ลูกผสมพันธุ์กลาย
หลังจากตัดชำ 2
สัปดาห์

นำกิ่งชำบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายที่ผ่านการฉายรังสีแกมมา มาปลูกลงในกระถาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว โดยวัสดุปลูก คือ ทราย ถ่านแกลบ กาบมะพร้าวสับ ปุ๋ยหมัก และขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:1:1:1:1 ใส่ปุ๋ยละลายช้า ประมาณ 5 กรัมต่อกระถาง

โดยบันทึกผลการทดลองหลังจากฉายรังสีแกมมาแล้ว 90 วัน นับจำนวนต้นที่รอดชีวิต (M_1V_1) ในแต่ละทรีตเมนต์ เพื่อหาค่าปริมาณรังสีที่ทำให้ต้นบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายตาย 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายที่ไม่ได้รับการฉายรังสี (LD_{50}) และบันทึกการเจริญเติบโต โดยวัดความสูงจากเหนือระดับพื้นดิน จนถึงปลายยอด วัดขนาดทรงพุ่มซึ่งวัดจากด้านที่กว้างที่สุด 2 ด้าน วัดความยาวปล้อง วัดปล้องที่ 3 นับจากปลายยอดลงมา สังเกตลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิมตลอดการทดลอง และคัดแยกต้นที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลง เมื่อพบกิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลง จะตัดกิ่งนั้นไปปักชำในถาดหลุม สังเกตการเจริญเติบโตต่อไปและตัดชำกิ่งไปขยายพันธุ์ คัดเลือกจนลักษณะที่เปลี่ยนแปลงนั้นคงตัว แล้วบันทึกภาพในแต่ละระยะ

2.2.2 ผลของรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน (acute gamma irradiation) ในช่วง LD_{30} - LD_{50} ต่อการกลายพันธุ์ของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลาย

การศึกษาผลของรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน (acute gamma irradiation) ต่อการ

กลายพันธุ์ของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายโดยใช้ปริมาณรังสีที่เหมาะสมที่ได้ มากำหนดปริมาณรังสีเพื่อศึกษาการกลายพันธุ์ ปริมาณรังสีที่อยู่ในช่วง LD_{30} - LD_{50} ที่ได้จากการทดลองที่ 1 ซึ่งหาค่า LD_{50} ที่ 90 วัน มีค่าเท่ากับ 71 เกรย์ จึงฉายรังสีอีกครั้งที่ปริมาณรังสี 40, 50, 60 และ 70 เกรย์ โดยให้ปริมาณรังสีที่ต่างกันเป็นทรีตเมนต์ แบ่งออกเป็น 5 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 25 กิ่ง ใน 1 ทรีตเมนต์ใช้จำนวนกิ่งบานไม่รู้โรย 100 กิ่ง

โดยบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลาย (M_1V_1) ในแต่ละทรีตเมนต์ หลังจากฉายรังสีแกมมาแล้ว 30 วัน และคัดแยกต้นที่มีลักษณะแตกต่างไปเดิมเมื่อเทียบกับทรีตเมนต์ที่ไม่ได้ฉายรังสี บันทึกภาพการเปลี่ยนแปลง

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 ผลของปริมาณรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 90 วัน หลังการฉายรังสี

หลังจากนำกิ่งชำบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายไปฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณรังสี 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 เกรย์ และนำมาปักชำในวัสดุปลูกเป็นเวลา 90 วัน พบว่าทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับรังสีแกมมา (control) มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตมากที่สุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ และไม่มี

ความแตกต่างทางสถิติกับที่ปริมาณรังสี 20 และ 40 เกรย์ และทรีตเมนต์ที่ได้รับรังสี 80 และ 100 เกรย์ มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยที่สุด คือ 36 และ 23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ปิยธิดา (2556) ที่ศึกษาการใช้รังสีแกมมาชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในบานไม่รู้โรย ลูกผสมข้ามชนิด โดยพบว่าเมื่อปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตของบานไม่รู้โรย ลูกผสมข้ามชนิดลดลง และสอดคล้องกับ สุธนา (2549) ที่ศึกษาการใช้รังสีแกมมาเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในบานขึ้นเลื้อย พบว่าเมื่อปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตของบานขึ้นเลื้อยลดลง เนื่องจากรังสีที่สูงขึ้นทำให้อะตอมต่าง ๆ ภายในเซลล์ที่รังสีผ่านเข้าไป เกิดการแตกตัวเป็นไอออนที่ไวต่อการทำปฏิกิริยาสามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขึ้นภายในเซลล์ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้เกิดความเสียหายต่อการทำหน้าที่ต่าง ๆ ของเซลล์ ทำให้เซลล์ตาย อีกทั้งยังมีรายงานในลักษณะเดียวกันในกุหลาบ (Yamaguchi *et al.*, 2003) หน้าวัว (วิษุตา, 2537) และพิทูเนีย (พรรณี, 2543) โดยรังสีมีผลทำให้เกิดความผิดปกติกับโครโมโซม (chromosome aberration) เช่น การเกิด acentric fragment, chromosome deletions, lagging chromosome, chromosome bridges และ micronuclei ขึ้น (Wu and Yu, 2001) ทำให้เกิดความเสียหายต่อการทำหน้าที่ต่าง ๆ ของเซลล์ และเป็นสาเหตุทำให้เซลล์ตายในที่สุด

เมื่อหาค่าความสัมพันธ์ของปริมาณรังสีกับเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายพบว่าปริมาณรังสีที่ทำให้กิ่งช้ำบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายตาย 50 เปอร์เซ็นต์ [LD₅₀₍₉₀₎] ที่ 90 วัน เมื่อเทียบกับที่ไม่ได้รับรังสี คือ 71 เกรย์ (รูปที่ 3)

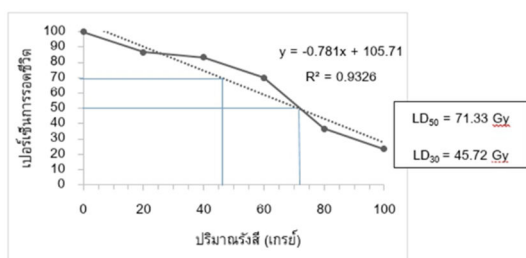
3.1.1 การเจริญเติบโต หลังจากการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันกับกิ่งช้ำบานไม่รู้โรย

ลูกผสมพันธุ์กลาย ที่ปริมาณรังสี 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 เกรย์ และวัดการเจริญเติบโตทางด้านความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และความยาวปล้อง ที่ 90 วัน นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าความสูงของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับทรีตเมนต์ที่ไม่ได้ฉายรังสี ทรีตเมนต์ที่มีความสูงน้อยที่สุด คือ ทรีตเมนต์ที่ฉายรังสีที่ปริมาณ 100 เกรย์ โดยความสูงของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายที่ปริมาณรังสี 0, 20 และ 40 เกรย์ ไม่แตกต่างกัน แต่ต่างกับที่ปริมาณรังสี 60, 80 และ 100 เกรย์ ซึ่งมีความสูงน้อยกว่า และที่ปริมาณรังสี 80 และ 100 เกรย์ มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 เปอร์เซนต์การรอดชีวิตของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ที่ปริมาณรังสีต่างกัน หลังผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ที่ 90 วัน

ปริมาณรังสี (เกรย์)	เปอร์เซนต์การรอดชีวิต (%)
0	100.00 ^a
20	86.66 ^{ab}
40	83.33 ^{ab}
60	70.00 ^b
80	36.66 ^c
100	23.33 ^c
F-test	*
C.V. (%)	70.90

หมายเหตุ : *มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$; ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรไม่เหมือนกันในแนวตั้งมีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



รูปที่ 3 เปอร์เซนต์การรอดชีวิตของทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับการฉายรังสีแกมมา (control) และทรีตเมนต์ที่ได้รับรังสีในปริมาณต่าง ๆ กันของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลาย ที่ 90 วัน หลังผ่านการฉายรังสี

เมื่อวัดขนาดทรงพุ่มของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลาย พบว่าขนาดทรงพุ่มมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับทรีตเมนต์ที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี ทรีตเมนต์ที่มีขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ ทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับการฉายรังสี ส่วนทรีตเมนต์ที่มีขนาดของทรงพุ่มน้อยที่สุด คือ ทรีตเมนต์ที่ฉายรังสีที่ปริมาณ 100 เกรย์ โดยขนาดของทรงพุ่มของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสม

พันธุ์กลายที่ปริมาณรังสี 0 และ 20 เกรย์ ไม่แตกต่างกัน แต่ต่างกันที่ปริมาณรังสี 40, 60, 80 และ 100 เกรย์ ซึ่งมีขนาดทรงพุ่มน้อยกว่า และที่ปริมาณรังสี 40 และ 60 เกรย์ กับ 80 และ 100 เกรย์ ขนาดทรงพุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เมื่อวัดความยาวปล้องของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลาย พบว่าความยาวปล้องมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับการฉายรังสี ทรีตเมนต์ที่มีความยาวปล้องมากที่สุด คือ ทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับการฉายรังสีและที่ฉายรังสี 20 เกรย์ ส่วนทรีตเมนต์ที่มีความยาวปล้องน้อยที่สุด คือ ทรีตเมนต์ที่ได้รับการฉายรังสีปริมาณ 80 และ 100 เกรย์ (ตารางที่ 2)

จะเห็นได้ว่าการเจริญเติบโตมีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณรังสีสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Mokobia และคณะ (2005) ซึ่งฉายรังสีแกมมาให้กับข้าวโพด กระเจี๊ยบเขียว และถั่วลิสง พบว่าพืชทั้ง 3 ชนิด มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นรังสีจึงมีผลยับยั้งหรือหยุดยั้งการแบ่งเซลล์ ซึ่งมีผลต่ออัตราการเจริญ

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตด้านความสูง ขนาดทรงพุ่ม และความยาวข้อของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลาย หลังผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณต่าง ๆ ที่ 90 วัน

ปริมาณรังสี (เกรย์)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	ความยาวปล้อง (ซม.)
0 (ชุดควบคุม)	40.21±7.22 ^a	44.18±5.04 ^a	4.93±0.61 ^a
20	42.95±19.19 ^a	40.05±17.15 ^a	4.21±2.10 ^{ab}
40	37.30±19.42 ^a	31.21±15.86 ^b	3.55±1.96 ^b
60	25.93±18.72 ^b	23.89±17.59 ^b	2.31±1.64 ^c
80	11.91±16.91 ^c	11.10±16.14 ^c	1.24±1.66 ^d
100	5.41±10.41 ^c	5.48±11.07 ^c	0.56±1.09 ^d
F-test	*	*	*
C.V. (%)	78.25	77.57	79.51

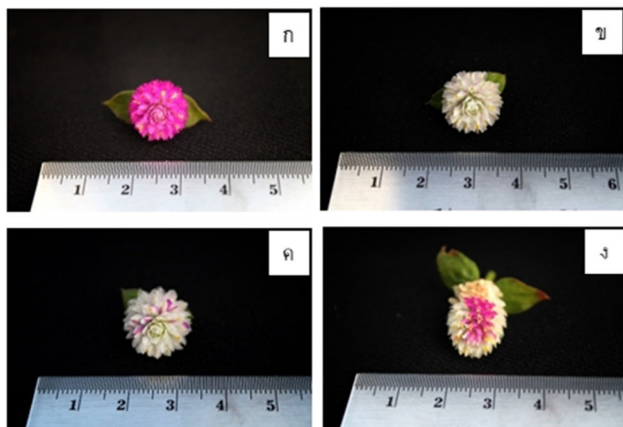
หมายเหตุ : *มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$; ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรไม่เหมือนกันในแนวตั้งมีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

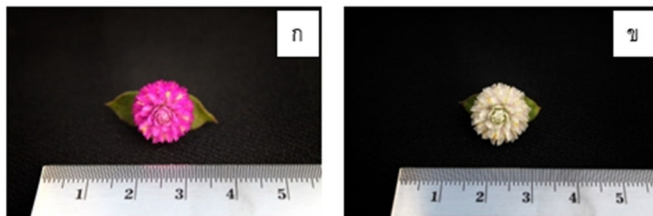
เจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา เช่น การเปลี่ยนแปลงรูปร่างใบ การเปลี่ยนแปลงการจัดเรียงตัวของใบบนลำต้น (phyllotaxy) ซึ่งมีผลต่อความยาวของปล้อง ความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับรูปร่างลักษณะของพืชที่ได้รับรังสีอาจเกิดขึ้นกับราก ลำต้น ใบ ดอก ผล เช่น รังสีไปยับยั้งการแบ่งเซลล์ในบริเวณยอดและยับยั้งการยึดตัวของเซลล์บริเวณปล้องทำให้ต้นแคระแกรน สอดคล้องกับการทดลองของ Guiyun และคณะ (2006) ซึ่งฉายรังสีให้กับทานตะวัน พบว่ารังสีมีผลทำให้เกิดลักษณะต้นแคระขึ้น โดยพบผลการทดลองเช่นเดียวกันนี้ในข้าวสาลี (Wu and Yu, 2001) และพิทูเนีย (ภัทรมาศ, 2548)

3.1.2 การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยาในรุ่น M_1V_2 ที่ปริมาณรังสี 20, 40, 60 และ 100 เกรย์ พบลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปของสีช่อดอกในบานไม่รู้รุ่ยลูกผสมพันธุ์กลายในรุ่น M_1V_2 โดยเปลี่ยนจากสีชมพูอมม่วง (รูปที่ 4ก) เป็นสีขาวอมชมพู (รูปที่ 4ข) ซึ่งสามารถใช้แถบวัดระดับสีวัดจัดอยู่ในกลุ่มสี Red-Purple Group 65 C ซึ่งสี

เดิม คือ สีชมพูอมม่วงจัดอยู่ในกลุ่มสี Red-Purple Group 71 B และปริมาณรังสีที่ 20 และ 40 เกรย์ ยังพบช่อดอกที่มีลักษณะไคเมอร์รา คือ เป็นช่อดอกที่มีทั้งสีชมพูและสีขาวในช่อดอกเดียวกัน (รูปที่ 4ค และรูปที่ 4ง) และเมื่อคัดเลือกและขยายพันธุ์ไปจนถึงรุ่นที่ 3 (M_1V_3) พบว่าช่อดอกที่มีลักษณะไคเมอร์รานั้นหายไปทั้งหมด โดยการเปลี่ยนแปลงของสีช่อดอกจากสีชมพูอมม่วงไปเป็นสีขาวหรือสีขาวอมชมพูนั้น สอดคล้องกับการทดลองของ Lamseejan และคณะ (2000) ที่เหี่ยวนาให้เกิดการกลายพันธุ์ในเบญจมาศพันธุ์ Taihei ด้วยรังสีแกมมา ร่วมกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้พันธุ์กลายจากเดิมที่มีดอกสีม่วงแดง สุมนา (2528) ศึกษาผลของรังสีแกมมาที่มีต่อการกลายพันธุ์ของต้นบีโกเนีย พันธุ์ Bella Vista ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้รังสีแกมมาปริมาณ 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 กิโลเรด พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางด้านขนาดดอกและสีของดอก เช่น ดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น สีของดอกอ่อนลง

รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของสีช่อดอกในบานไม่รู้รุ่ยลูกผสมพันธุ์กลาย :
(ก) บานไม่รู้รุ่ยลูกผสมพันธุ์กลายก่อนการนำไปฉายรังสี,
(ข) บานไม่รู้รุ่ยลูกผสมพันธุ์กลายช่อดอกสีขาวอมชมพูจากการฉายรังสี ที่ 20, 40, 60 และ 100 เกรย์, (ค) บานไม่รู้รุ่ยลูกผสมพันธุ์กลายช่อดอกที่มีลักษณะไคเมอร์ราจากการฉายรังสีที่ 20 เกรย์ และ (ง) บานไม่รู้รุ่ยลูกผสมพันธุ์กลายช่อดอกที่มีลักษณะไคเมอร์ราจากการฉายรังสีที่ 40 เกรย์





รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของสีช่อดอก บานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสีที่ 50 เกรย์ : (ก) ช่อดอกบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายก่อนนำไปฉายรังสี และ (ข) ช่อดอกบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายสีขาวอมชมพู

3.2 ผลของรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อการกลายพันธุ์ในช่วงค่า LD₃₀-LD₅₀ ที่ 90 วันของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลาย

การฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันในช่วงค่า LD₃₀-LD₅₀ ที่ 90 วัน ที่ปริมาณรังสี 0, 40, 50, 60 และ 70 เกรย์ พบลักษณะที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นกับบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายเด่นชัดใน 2 ลักษณะ คือ ลักษณะสีช่อดอกและลักษณะใบต่าง

3.2.1 การเปลี่ยนแปลงของช่อดอก พบว่าปริมาณรังสีที่ 40, 50 และ 60 เกรย์ สามารถเปลี่ยนแปลงสีช่อดอกจากสีชมพูอมม่วง (Red-Purple Group 71 B) (รูปที่ 5ก) เป็นสีขาวอมชมพู (Red-Purple Group 65 C) (รูปที่ 5ข)

3.2.2 การเปลี่ยนแปลงของใบ พบว่าปริมาณรังสีที่ 40, 50 และ 60 เกรย์สามารถชักนำให้เกิดลักษณะสีใบ ใบต่างเกิดขึ้นได้ (รูปที่ 6) สำหรับการต่างของใบ เกิดเนื่องมาจากรังสีไปทำให้การกระจายตัวของคลอโรฟิลล์ไม่สม่ำเสมอจึงทำให้เกิดลักษณะการต่างขึ้น (chimera) และยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีใบอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Mandal และคณะ (2000) ที่พบว่าภายหลังจากการฉายรังสีแกมมาให้กับเบญจมาศเกิดลักษณะการต่างของใบขึ้น โดยยังพบว่ามีรายงานการเกิดลักษณะการเปลี่ยนแปลงหลังจากการฉายรังสีเช่นเดียวกันใน *Begonia rex* พันธุ์

winter queen (Shigematsu and Matsubara, 1972) คาร์เนชันพันธุ์ Espana (Singh *et al.*, 1999) นอกจากนี้ ยังพบยอดที่มีใบสีขาวทั้งใบหรือที่เรียกว่า albino ที่ปริมาณรังสี 60 เกรย์ (รูปที่ 6จ และ 6ฉ) ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากรังสีทำให้กระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์ในส่วนของใบที่เป็นสีเขียวถูกขัดขวาง ดังนั้นส่วนที่เป็นสีเขียวจึงกลายเป็นสีขาว และต้นที่เป็น albino ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ เนื่องจากขาดคลอโรฟิลล์ที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง

4. สรุป

การชักนำให้เกิดการกลายโดยการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันกับกิ่งชำบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลาย ที่ปริมาณรังสี 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 เกรย์ หลังจากที่ได้รับรังสีที่ระยะเวลา 90 วัน พบว่าทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับการฉายรังสีมีการรอดชีวิตมากที่สุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ และทริตเมนต์ที่ได้รับการฉายรังสีที่ปริมาณ 100 เกรย์ มีการรอดชีวิตน้อยที่สุด คือ 23 เปอร์เซ็นต์ สามารถหาค่า LD₅₀ ที่ 90 วัน มีค่า 71 เกรย์ ปริมาณรังสี 20, 40, 60 และ 100 เกรย์ พบลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปของสีช่อดอก โดยเปลี่ยนจากสีชมพูอมม่วงเป็นสีขาวอมชมพู ปริมาณรังสีที่ 20 และ 40 เกรย์ พบลักษณะไคเมอราเกิดขึ้น โดยปริมาณรังสี 20 และ

40 เกรย์ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต ทั้งความสูง ขนาดทรงพุ่ม ความยาวปล้องเมื่อเทียบกับทริตเมนต์ที่ไม่ฉายรังสี แต่ที่ปริมาณรังสี 60, 80 และ 100 เกรย์ จะมีผลต่อการเจริญเติบโต ทั้งความสูง ขนาดทรงพุ่ม และความยาวปล้องที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับทริตเมนต์ที่ไม่ฉายรังสี เมื่อฉายรังสีอีกครั้ง

โดยใช้ค่า LD_{30} - LD_{50} ที่ 90 วัน มาเป็นตัวกำหนดปริมาณรังสี พบว่าปริมาณรังสี 40, 50 และ 60 เกรย์ สามารถชักนำให้สีดอกและสีใบที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ที่ปริมาณรังสี 60 เกรย์ พบลักษณะใบที่เป็น albino เกิดขึ้นอีกด้วย



รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงลักษณะสีใบของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลาย ที่ฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 40, 50 และ 60 เกรย์ : (ก) ใบของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายที่ฉายรังสี ปริมาณ 40 เกรย์, (ข) ใบของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายที่ฉายรังสี ปริมาณ 40 เกรย์, (ค) ใบของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายที่ฉายรังสี ปริมาณ 50 เกรย์, (ง) ใบของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายที่ฉายรังสี ปริมาณ 50 เกรย์, (จ) ใบของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายที่ฉายรังสี ปริมาณ 60 เกรย์ และ (ฉ) ใบของบานไม่รู้โรยลูกผสมพันธุ์กลายที่ฉายรังสี ปริมาณ 60 เกรย์

5. รายการอ้างอิง

- เต็ม มิตินันท์, 2557, ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย, สำนักงานหอพรรณไม้กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.
- ปิยธิดา แร่ทอง, 2556, การใช้รังสีแกมมาชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในบานไม่รู้โรยลูกผสมข้ามชนิด, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พรรณิ ศรีสวัสดิ์, 2543, การศึกษาอิทธิพลของรังสีแกมมาต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะการเจริญเติบโตของพืชเนเปียนธ์ Pearl Wave, ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ภัทรมาศ พานพุ่ม, 2548, การฉายรังสีแกมมาเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในพืชเนเปียนธ์ที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการปักชำ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วิษชุดา รุ่งเรือง, 2537, ผลของโคลชิซินและรังสีแกมมาที่มีต่อการกลายพันธุ์ของหน้าวัวพันธุ์

- “Double Spathe” ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุธนา เกตุมาโร, 2549, ผลของการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อการกลายพันธุ์ของบานชื่นเลี้ยง, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมนา กิจไพฑูรย์, 2528, การกลายพันธุ์ของบีโกเนียโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อร่วมกับการฉายรังสีแกมมา, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Guiyun, D., Weidong, P. and Gongshe, L., 2006, The analysis of proteome changes in sunflower seeds induced by N⁺ implantation, *J. Biosci.* 31: 247-253.
- Lamseejan, S., Jompuk, P., Wongpiyasatid, A., Deeseepan, S. and Kwanthamachart, P., 2000, Gamma-rays induced morphological changes in chrysanthemum, (*Chrysanthemum morifolium*), *Kasetsart J. (Nat Sci.)* 34: 417-422.
- Mandel, A.K.A., Chakrabarty, D. and Datta, S.K., 2000, Application of *in vitro* techniques in mutation breeding of chrysanthemum, *PCTOC* 60: 33-38.
- Mokobia, C.E. and Anomohanran, O., 2005, The effect of gamma irradiation on the germination and growth of certain Nigerian agricultural crops, *J. Radiol. Prot.* 25: 181-188.
- Shigematsu, K. and Matsubara, H., 1972, The isolation and propagation of the mutant plant from a sectional chimaera induced by irradiation in *Begonia rex*, *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 41: 196-200.
- Singh, K.P., Singh, B., Raghava, S.P.S., Misra, R.L. and Kalia, C.S., 1999, *In vitro* induction of mutation in carnation through gamma irradiation, *Ornamental Hort.* 2: 107-110.
- Wu, L. and Yu, Z., 2001, Radiobiological effect of a low-energy ion beam on wheat, *Radiat. Environ. Biophys.* 40: 53-57.
- Yamagushi, H., Nagatomi, S., Morishita, T., Degi, K., Tanaka, A., Shikazono, N. and Hase, Y., 2003, Mutation induced with ion beam irradiation in rose, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. B* 206: 561-564.