



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พืชสวน)

ปริญญา

พืชสวน

พืชสวน

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การใช้รังสีแกมมาชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในบานไม่รู้โรยลูกผสมข้ามชนิด

Gamma Irradiation on Induced Mutation of interspecific hybrids

นามผู้วิจัย นางสาวปิยธิดา แร่ทอง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์, วท.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ไพรัช จอมพุก, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธานี ศรีวงศ์ชัย, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐ พิษกรรม, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การใช้รังสีแกมมาชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในบานไม่รู้รุ่ยลูกผสมข้ามชนิด

Gamma Irradiation on Induced Mutation of Gomphrena interspecific hybrids

โดย

นางสาวปิยธิดา แร่ทอง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชสวน)

พ.ศ. ๒๕๕๖

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปิยธิดา แร่ทอง 2556: การใช้รังสีแกมมาชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในบานไม่รู้โรย

ลูกผสมข้ามชนิด ปริณญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พืชสวน) สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชา
พืชสวน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์, วท.ม.
58 หน้า

การศึกษาผลการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในบานไม่รู้โรยลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง
Gomphrenaglobosa กับ *Gomphrenacelosiodos* ที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการปักชำ และนำไปฉายรังสี
แกมมาแบบเฉียบพลัน โดยทำการทดลองหาปริมาณรังสีที่เหมาะสมต่อการรอดชีวิตและการ
เจริญเติบโตของบานไม่รู้โรยลูกผสมข้ามชนิดหลังการฉายรังสี ศึกษาลักษณะการกลายพันธุ์ของ
บานไม่รู้โรยของบานไม่รู้โรยลูกผสมข้ามชนิดโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ใช้ปริมาณรังสี 0,
10, 20, 30, 40 และ 50 เกรย์

ปริมาณรังสีที่ทำให้บานไม่รู้โรยลูกผสมรอดตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (LD_{50}) ที่ 60 วันมีค่าเท่ากับ
48 เกรย์ และเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มสูงพบว่า การเจริญเติบโตทางด้าน ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม
และความยาวข้อของบานไม่รู้โรยลดลง และพบการเปลี่ยนแปลงของลักษณะใบ และสีของช่อดอก
ที่เป็นผลมาจากรังสีแกมมา ที่ปริมาณรังสี 30, 40 และ 50 เกรย์ สามารถชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์
ได้ และที่ปริมาณรังสีที่ 30 เกรย์ สามารถชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยา
มากที่สุด การฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันมีผลต่อการกลายหลายลักษณะ เช่น รูปทรงใบ สีของ
ช่อดอก และ ขนาดของช่อดอกจากนั้นทำการคัดเลือกเฉพาะลักษณะพันธุ์กลายที่ต้องการด้วยวิธี
cutting back ลักษณะการกลายที่คงตัวที่พบหลังการขยายพันธุ์อย่างต่อเนื่อง คือ ลักษณะแกระ ใบ
เล็ก ดอกเล็ก และลำต้นสั้นเตี้ย ศึกษาขนาดปากใบ เมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นขนาดของปากใบก็จะมี
ขนาดใหญ่ขึ้น และที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์ มีขนาดของเซลล์ปากใบใหญ่ที่สุด

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

PiyatidaRaethong 2013: Gamma Irradiation on Induced Mutation of Gomphrena interspecific hybrids. Master of Science (Horticulture), Major Field: Horticulture, Department of Horticulture, Thesis Advisor: Associate Professor Thunya Taychasinpitak, M.S. 58 pages.

Induced mutation of vegetative propagation Gomphrena interspecific hybrids between Gomphrenaglobosa and Gomphrenacelosiodos were irradiation carried out by gamma ray. Experiment were conducted such as to study optimum dose rate on growth and survival of Gomphrena interspecific hybrids after gamma irradiated. To study of gamma ray on mutation of Gomphrena interspecific hybrids and study of stoma guard cell. Completely Randomized Design was used. The treatments were applied at the radiation dose of 0, 10, 20, 30, 40 and 50 Gy.

Fifty percentage of lethal dose of Gomphrena interspecific hybrids were estimated at 48 gray. Their height, canopy width and length of nodes were decreased as radiation dose increase. In M_1V_1 generation, gamma rays caused abnormalities on leaf characters and bract color. The Gomphrena interspecific hybrids mutations were induced at 30, 40 and 50 gray. The dose of 30 gray cause the highest morphological changes. Regarding mutation, the results revealed that irradiation could induce morphological changes such as leaf shape, bract color and bract size. The cutting back method was used on selection of solid mutants. Solid mutant having consistently asexually propagation were selected. There were dwarf small leaf and small bract.

The study of stoma guard cell when increased concentration of gamma radiation, the number of guard cells was increased. At 50 grays of gamma ray concentration could induce the biggest size of guard cells.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ไพรัช จอมพุก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธานี ศรีวงศ์ชัยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และช่วยเหลือในการเรียน และการทำวิทยานิพนธ์ตลอดจนการให้คำปรึกษา ตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ หม่อมหลวงจารุพันธ์ ทองแถม ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย และ อาจารย์ ดร. เบญญา มะโนชัย ประธานการสอบ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ดูแลแปลงทดลอง ภาควิชาพืชสวน ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาการทำการทดลอง ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในเรื่องการเรียน การทำการทดลอง และการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาจนสำเร็จการศึกษา รวมทั้งเจ้าของงานวิจัยที่ข้าพเจ้านำมาใช้อ้างอิงประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุกคนที่ได้อบรม ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุก ๆ เรื่องตลอดมา และขอบคุณเพื่อนผู้แสนดีที่คอยให้กำลังใจและอยู่เป็นเพื่อนตลอดเวลาในการทำวิทยานิพนธ์

ปิยธิดา แร่ทอง

กันยายน 2556

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	18
อุปกรณ์	18
วิธีการ	19
ผลและวิจารณ์	23
ผล	23
วิจารณ์	51
สรุป	54
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	55
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	59

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การรอดชีวิตของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ที่ปริมาณรังสีต่าง ๆ กันหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน 30 วัน	23
2	การรอดชีวิตของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ที่ปริมาณรังสีต่าง ๆ กันหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน 60 วัน	24
3	การรอดชีวิตของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ที่ปริมาณรังสีต่าง ๆ กันหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน 90 วัน	26
4	การเจริญเติบโตด้าน ความสูง ขนาดทรงพุ่ม และความยาวข้อ ขนาดใบ ของ บานไม่รู้โรย ลูกผสมหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 30 วัน	30
5	การเจริญเติบโตด้าน ความสูง ขนาดทรงพุ่ม และความยาวข้อปล้อง ขนาดใบ ของบานไม่รู้โรย ลูกผสมหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณรังสี ต่าง ๆ กันเป็นเวลา 60 วัน	31
6	การเจริญเติบโตด้าน ความสูง ขนาดทรงพุ่ม และความยาวข้อ ของบานไม่รู้โรย ลูกผสมหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณรังสีต่าง ๆ กันเป็นเวลา 90 วัน	31
7	ความสูงความกว้างทรงพุ่มและความยาวกิ่งในรุ่น $M_1V_1 - M_1V_3$	35
8	ขนาดดอก และจำนวนดอกต่อต้นในรุ่น M_1V_3	36

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
9	จำนวนลักษณะการกลายแบบต่างๆ ที่มีความคงตัวจนถึงรุ่นที่ 3 (M_1V_3) และ เปอร์เซ็นต์การกลายพันธุ์ที่ได้ในแต่ละปริมาณรังสี	46
10	ความยาวเซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยที่ถูกผสมที่ได้รับรังสีแกมมา	47

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	บานไม่รู้โรย (<i>Gomphrena globosa</i>)	4
2	บานไม่รู้โรยป่า (<i>Gomphrena celosiodes</i>)	4
3	แผนผังแสดงวิธีการทำทรีทเมนต์แบบ cutting back เพื่อการคัดเลือกลักษณะ กลายพันธุ์ของต้นอ่อน	3
4	บานไม่รู้โรยลูกผสม ระหว่าง <i>Gomphrena globosa</i> กับ <i>Gomphrena celosiodes</i>	19
5	กิ่งตัดชำบานไม่รู้โรยลูกผสมหลังจากทำการตัดชำได้ 2 สัปดาห์	22
6	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของชุดการทดลองที่ไม่ได้รับการฉายรังสี (control) และ ชุดการทดลองที่ได้รับรังสีของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ได้รับการฉายรังสีปริมาณ ต่าง ที่อายุ 60 วันหลังการฉายรังสี	25
7	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของชุดการทดลองที่ไม่ได้รับการฉายรังสี (control) และ ชุดการทดลองที่ได้รับรังสีของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ได้รับการฉายรังสีปริมาณ ต่างๆ ที่อายุ 90 วันหลังได้รับรังสี	26
8	การเจริญเติบโตด้านความสูงหลังจากการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันได้ 30, 60 และ 90 วัน	32
9	การเจริญเติบโตด้านขนาดทรงพุ่มหลังจากฉายรังสีแบบเฉียบพลันได้ 30, 60 และ 90 วัน	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
10	การเจริญเติบโตด้านข้อ หลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันได้ 30, 60 และ 90 วัน	33
11	การเปลี่ยนแปลงของสีดอกในรุ่นที่ 1	37
12	การเปลี่ยนแปลงของสีดอกบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์	38
13	การเปลี่ยนแปลงของสีดอกบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 40 เกรย์	38
14	การเปลี่ยนแปลงของสีดอกบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์	39
15	การเปลี่ยนแปลงลักษณะใบในรุ่น M_1V_1	41
16	การเปลี่ยนแปลงลักษณะใบในรุ่นที่ 3 (M_1V_3) ที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์	42
17	การเปลี่ยนแปลงลักษณะใบในรุ่นที่ 3 (M_1V_3) ที่ปริมาณรังสี 40 เกรย์	43
18	การเปลี่ยนแปลงลักษณะใบในรุ่นที่ 3 (M_1V_3) ที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์	44
19	เปรียบเทียบต้นบานไม่รู้รุ่ยลูกผสมที่ไม่ได้ฉายรังสีแกมมากับต้นกลายที่ได้มาจากการฉายรังสีแกมมา 30 เกรย์	45
20	ลักษณะการกลายของบานไม่รู้รุ่ยลูกผสมที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์	46
21	ลักษณะการกลายของบานไม่รู้รุ่ยลูกผสมที่ปริมาณรังสี 40 เกรย์	46
22	ลักษณะการกลายของบานไม่รู้รุ่ยลูกผสมที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์	47

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
23	เปรียบเทียบความแตกต่างของเซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรคลูกผสมที่ผ่านการฉายรังสีและไม่ผ่านการฉายรังสีภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า	49
24	เซลล์ปากใบของบานไม่รู้รุ่ยโรคลูกผสมที่ฉายรังสี 30 เกรย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า	49
25	เซลล์ปากใบของบานไม่รู้รุ่ยโรคลูกผสมที่ฉายรังสี 40 เกรย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า	50
26	เซลล์ปากใบของบานไม่รู้รุ่ยโรคลูกผสมที่ฉายรังสี 50 เกรย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า	50

การใช้รังสีแกมมาชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในบานไม่รู้รุ่ยลูกผสมข้ามชนิด

Gamma Irradiation on Induced Mutation of *Gomphrena* interspecific hybrids

คำนำ

บานไม่รู้รุ่ย (*Gomphrena*) อยู่ในวงศ์ *Amaranthaceae* ซึ่งมีถิ่นกำเนิดในในเอเชีย ยุโรป อเมริกาและออสเตรเลีย เป็นไม้ดอกที่ปลูกเลี้ยงง่ายปลูกได้ในดินทุกชนิดชอบที่โล่งแสงแดดจัดทนต่ออากาศร้อนและแห้งแล้งได้ดีสามารถปลูกได้ทุกฤดูกาล เมื่อฝนตกดอกก็ไม่ช้ำเสียหาย (นันทิยา, 2526) มีความสูง 100-150 ซม. ใบมีสีเขียวอ่อน ขาวรี ปลายใบมีทั้งแหลมและมน ใบยาวประมาณ 5-7 ซม. กว้างประมาณ 2-3 ซม. มีขนเล็กๆขึ้นปกคลุมทั้งด้านบนใบและด้านล่าง ใบจะออกเป็นคู่ตรงข้าม (opposite) สลับกันไปมาตามลำต้นลักษณะของต้นจะมีการแตกแขนงกิ่งก้านมากมายใน 1 ต้น ซึ่งลักษณะสีของลำต้นและกิ่งก้านสามารถบอกสีของดอกได้ เช่น ก้านสีแดงดอกก็จะเป็นสีแดง หรือสีชมพู ก้านดอกเป็นสีเขียวหรือขาวดอกก็จะเป็นสีขาว ลักษณะดอก จะกลมคล้ายลูกโลก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกประมาณ 0.5-1.5 นิ้ว ดอกแท้จะมีขนาดเล็กมาก โดยมีสีขาวหรือสีเหลืองแทรกอยู่ตรงกลางกลีบรองดอก สีของดอกมีทั้งสีแดง สีชมพู สีขาว สีบานเย็น และสีม่วงแซมฟ้า (อภิชาติ และ พชร, 2555) ออกดอกได้ตลอดปีและจะออกดอกไปเรื่อยๆจนกระทั่งต้นตายการขยายพันธุ์สามารถขยายพันธุ์ได้ทั้งการปักชำและการเพาะเมล็ด

บานไม่รู้รุ่ยเป็นไม้ดอกที่คนไทยรู้จักคุ้นเคยมานาน เพราะมีประโยชน์ใช้สอยมากมาย จึงเป็นดอกไม้ที่สามารถหาซื้อได้ตลอดปี (สมเพียร, 2522) ถึงแม้ว่าบานไม่รู้รุ่ยจะมีข้อดีหลายอย่าง แต่ก็ยังไม่ค่อยมีใครนิยมนำมาปลูกเป็นไม้ประดับสวนมากนัก เนื่องจากว่าเมื่อปลูกไปนานๆ ทรงพุ่มต้นจะมีลักษณะสูงและแก่ง้างเกินไป ประกอบกับที่สีของดอกยังไม่มีความหลากหลาย ดังนั้นจึงใช้วิธีการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้รังสีแกมมาเพื่อต้องการให้ได้ลักษณะทรงพุ่มต้นและสีดอกที่หลากหลาย

วัตถุประสงค์

1. หาปริมาณรังสีแกมมาที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบานไม่รู้โรย
ลูกผสมข้ามชนิด
2. ศึกษาผลของรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อการกลายพันธุ์ของบานไม่รู้โรยลูกผสมข้าม
ชนิด



การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

บานไม่รู้โรย ชื่อสามัญ Globe Amaranth, Bachelor's Buttons, Gomphrena หรือ Everlasting อยู่ในวงศ์ Amaranthaceae ถิ่นกำเนิดใน อเมริกาและออสเตรเลีย จึงปลูกและดูแลรักษาง่ายเพราะทนต่อสภาพอากาศได้ดี และยังมีบทบาทกับชนบทร่มเย็นประเพณีของไทย เพราะเรานำไปใช้ในพิธีกรรมต่างๆ ทั้งงานมงคลไปจนถึงงานศพ คนไทยนิยมจัดเป็นพุ่มบูชาพระหรือร้อยมาลัย ใหัวกรุปักแจกัน เป็นต้น

บานไม่รู้โรย หรือทางภาคเหนือเรียกว่า กะล่อม ตะล่อม ทางภาคใต้เรียก ดอกสามเดือนกุนหิ ลักษณะโดยทั่วไปของบานไม่รู้โรยคือเป็นไม้ดอกล้มลุกพุ่มเตี้ย มีความสูงประมาณ 100-150 เซนติเมตร ลำต้น กิ่ง ก้าน และใบจะมีขนละเอียดอ่อนปกคลุมอยู่ ลักษณะของต้น จะเตี้ยและมีการแตกกิ่งก้านมากใน 1 ต้น ซึ่งลักษณะสีของลำต้นและกิ่งก้านสามารถบอกสีของช่อดอกได้ เช่น ก้านสีแดงดอกก็จะเป็นสีแดงหรือสีชมพู และถ้าก้านเป็นสีขาวหรือสีเขียวอ่อนช่อดอกก็จะเป็นสีขาวนั่นเองลักษณะของใบ มีสีเขียวอ่อน ขาวรี ปลายใบมีทั้งแหลมและมน ขอบใบเรียบ ขนาดใบกว้างประมาณ 2-3 เซนติเมตร ยาว 5-7 เซนติเมตร ใบจะออกเป็นคู่ตรงกันข้าม สลับกันไปตามข้อของลำต้นลักษณะของช่อดอก จะกลมคล้ายลูกโลก เส้นผ่านศูนย์กลางของดอกประมาณ 0.5-1.5 นิ้ว ซึ่งประกอบด้วยใบประดับแข็งย่อยสั้นเป็นจำนวนมาก และอัดแน่นเรียงตัวกันอยู่เป็นพุ่มกลม แต่ดอกแท้จะเล็กมากโดยมีสีเหลืองหรือสีขาวแทรกอยู่ตรงกลีบรองดอก รวมกันเป็นช่อดอกพุ่มกลมเล็กประมาณ 1 นิ้ว (อภิชาติ และ พัทรี, 2555)

บานไม่รู้โรย (*Gomphrena globosa*)

บานไม่รู้โรย เป็นไม้ดอกเมืองร้อนที่ปลูกอยู่ตามบริเวณบ้านและริมรั้วทั่วไปสามารถนำมาใช้ในงานพิธีกรรมต่างๆ แล้วยังมีการนำมาทำเป็นดอกไม้แห้งเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรม และเพื่อเก็บไว้ใช้ในฤดูกาลต่างๆ ได้ตลอดปี บานไม่รู้โรยเป็นไม้ล้มลุกมีพุ่มต้น ดอกเป็น แบบ หวี มีลักษณะคล้ายลูกโลก มี 2 สี คือ ขาว และแดงอมม่วง ใช้ดอกประดับทั้งสดและแห้ง ในต่างประเทศนิยมใช้เป็นดอกไม้แห้ง เก็บไว้ใช้ในฤดูหนาว พันธุ์ของบานไม่รู้โรย ได้แก่ Tall Mixture เป็นพันธุ์ต้นสูง มีความสูงของพุ่มต้น 18 นิ้ว ใช้ปลูกเป็นไม้ตัดดอก มีทั้ง 2 สี คือ สีขาว และสีแดงอมม่วง

และ Buddy ดอกสีแดงอมม่วง มีพุ่มต้นสูงเพียง 9 นิ้ว เหมาะที่จะปลูกเป็นกลุ่มก้อนเพื่อประดับอาคารสถานที่หรือ ปลูกเป็นไม้คลุมดิน



ภาพที่ 1 บานไม่รู้รุ่ย (*Gomphrena globosa*)

บานไม่รู้รุ่ยป่า (*Gomphrena celosiodes*)

บานไม่รู้รุ่ยป่า (wild globe) เป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็กต้นนอนราบไปกับพื้นชูดอกขึ้นข้างบน ตามลำต้นและผิวใบด้านล่างมีขนสีขาว ใบ รูปรี โคนใบทั้งสองข้าง สอบเข้าหาเส้นกลางใบ ดอกมีสีขาว ออกเป็นกระจุกคล้ายดอกบานไม่รู้รุ่ย แต่มีขนาดเล็กเป็นกลีบแห้งๆ เมล็ด มีสีน้ำตาลอ่อน ออกดอกตลอดปี พบทั่วไปตามสนามหญ้า ข้างทางและที่รกร้างว่างเปล่า ซึ่งบานไม่รู้รุ่ยป่าจัดเป็นวัชพืชที่อยู่ในวงศ์ Amaranthaceae ซึ่งส่วนใหญ่เป็นวัชพืชล้มลุก บางชนิดเป็นไม้พุ่ม หรือไม้เลื้อยที่ทนต่อสภาพแห้งแล้ง (สมชาติ, 2548)



ภาพที่ 2 บานไม่รู้รุ่ยป่า (*Gomphrena celosiodes*)

การผสมพันธุ์พืชข้ามชนิด (interspecific crossing)

การผสมข้ามชนิด (interspecific hybridization) ทำให้เกิดการกระจายตัวทางพันธุกรรมในลักษณะต่าง ๆ ของลูกผสม และยังสามารถรวมเอาลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ปรากฏในพ่อแม่ไว้ด้วย จึงมีโอกาที่จะได้ลูกผสมที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม และมีลักษณะหรือคุณภาพตามความต้องการ ทำให้สามารถคัดเลือกลักษณะที่พึงประสงค์มาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ได้ ซึ่งในธรรมชาติการผสมข้ามชนิดเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดวิวัฒนาการในพืชด้วย (นิตยศรี, 2541)

วัตถุประสงค์ของการผสมข้าม ได้แก่

1. เพื่อถ่ายทอดลักษณะบางอย่างจากพืชชนิดหนึ่งไปยังอีกชนิดหนึ่ง เช่น ความต้านทานโรค คุณค่าทางอาหารสูง และอายุการเก็บเกี่ยวสั้น เป็นต้น
2. เพื่อให้ได้พันธุ์กรรมใหม่ ๆ ที่ไม่เคยปรากฏในพืชพันธุ์พ่อแม่ - แม่ เช่น ลักษณะของดอกที่แตกต่างออกไปของลูกผสม
3. เพื่อสร้างพืชชนิด (species) ใหม่ เช่น การผสมพันธุ์ระหว่างพืชที่มีโครโมโซมต่างชุดกัน ลูกผสมข้ามชนิดมักเป็นหมัน เนื่องจากโครโมโซมไม่จับคู่กัน สามารถใช้สารเคมี เช่น โคลชิซิน (colchicine) เพิ่มจำนวนโครโมโซมเป็นสองเท่า ทำให้ลูกผสมกลายเป็น amphidiploid มีการสร้างหน่วยสืบพันธุ์ที่ผสมติดตามปกติ
4. เพื่อตรวจสอบความสำเร็จในการผสมพันธุ์ โดยตรวจสอบว่า พืชสองชนิด สามารถผสมกันได้หรือไม่ อย่างไร
5. เพื่อศึกษาวิวัฒนาการการกำเนิดของพืชบางชนิด เช่น พืชที่เป็น polyploid โดยศึกษาจากการผสมติดหรือไม่ติด และเมื่อผสมแล้วสามารถให้ลูกผสมชั่วที่ 1 ที่สืบพันธุ์ได้ปกติ แสดงว่าพืชทั้งสองนั้นมีโครโมโซมชุดเดียวกันหรือเหมือนกัน และเป็นพืชชนิดเดียวกันหรือมีความใกล้เคียงทางสายพันธุ์

อุปสรรคในการผสมข้าม ได้แก่

1. การผสมไม่ติด ซึ่งเกิดจากการผสมข้ามระหว่างชนิดที่มีความสัมพันธ์กันน้อย
2. โครงสร้างของดอกที่ส่งเสริมให้เกิดการผสมตัวเอง และระยะการบานของดอกที่ไม่พร้อมกัน เป็นสาเหตุที่ทำให้ละอองเกสรของพืชชนิดหนึ่งไม่สามารถเข้าไปผสมกับพืชอีกชนิดหนึ่งได้

3. ละอองเกสรเข้าผสมกับไข่แต่ไม่มีการพัฒนาของไซโกตและเอ็นโดสเปิร์มทำให้ไม่เกิดเมล็ด หรือเกิดเมล็ดแต่เมล็ดไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นพืชต่อไปได้
4. ลูกผสมที่ได้มักเป็นหมัน อ่อนแอและผลิตเมล็ดได้น้อย
5. ลูกผสมมีลักษณะไม่เสถียร คือลูกหลานชั่วต่อ ๆ มาจะค่อย ๆ เปลี่ยนไปจนเหมือนกับพ่อแม่ชนิดใดชนิดหนึ่ง

การกลายพันธุ์ของพืช

การกลายพันธุ์คือการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมของเซลล์เกิดขึ้นกับโมเลกุลของ DNA และสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้โดยผ่านการแบ่งเซลล์ (สิรินุช, 2546) ซึ่งไม่ใช่ปรากฏการณ์ตามปกติของกระบวนการแยกจากกัน (segregation) หรือการรวมตัวกันใหม่ (recombination) ของยีน (Harten, 1998)

การกลายพันธุ์ของพืชสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. การกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ (spontaneous mutation)

การกลายพันธุ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติโดยที่มนุษย์ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Harten, 1998) และไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัดแต่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อวิวัฒนาการของพืชทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมซึ่งมนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากการแปรผันทางพันธุกรรมของพืชมาใช้ในการคัดเลือกผสมพันธุ์สร้างพันธุ์พืชใหม่ให้มีลักษณะตามต้องการ (สิรินุช, 2540)

2. การกลายพันธุ์ที่เกิดจากการเหนี่ยวนำ (induced mutation)

การกลายพันธุ์ที่เกิดขึ้นโดยใช้วิธีการหรือสิ่งก่อกลายพันธุ์ (mutagen) ต่างๆ เพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ได้แก่การเหนี่ยวนำให้กลายพันธุ์ด้วยรังสีสารเคมีเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและด้วยวิธีการสอดแทรก DNA (สิรินุช, 2540)

การเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์เป็นการเพิ่มอัตราการกลายพันธุ์ให้สูงกว่าที่สามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติจึงมีการนำเอาวิธีการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์มาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้เกิดลักษณะที่พึงประสงค์ที่ไม่มีอยู่ในธรรมชาติเช่นลักษณะความต้านทานโรคบางชนิด (อรุณี, 2539) หรือปรับปรุงสายพันธุ์เดิมให้ดีขึ้นเช่นลักษณะทรงต้นสีของดอกหรือใบเป็นต้น นอกจากนี้เป็นการย่นระยะเวลาและค่าใช้จ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับ การปรับปรุงพันธุ์วิธีอื่น (Harten,

1998) รังสีที่นิยมใช้ใน การปรับปรุงพันธุ์พืชได้แก่รังสีเอกซ์รังสีแกมมารังสีทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติทางรังสีเหมือนกันคือเป็นรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและถูกจัดไว้ในกลุ่มของ ionizing radiation แต่ต่างกันที่ต้นกำเนิดของรังสีเท่านั้นรังสีแกมมามีกำเนิดจากนิวเคลียสของอะตอม

ในขณะที่รังสีเอกซ์มีกำเนิดจากนอกนิวเคลียสของอะตอม (สิรินุช, 2540) นอกจากนี้การฉายรังสีให้กับชิ้นส่วนของพืชจะไม่พบรังสีที่เป็นอันตรายตกค้างอยู่ในพืชทำให้ปลอดภัยต่อผู้ที่นำพืชไปปลูกและปฏิบัติดูแลรักษาอย่างไรก็ตามรังสีแกมมาเป็นรังสีที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้เพื่อการชักนำให้กลายพันธุ์ในพืชมากกว่ารังสีเอกซ์เนื่องจากรังสีแกมมามีความยาวคลื่นต่ำกว่าจึงมีอำนาจในการทะลุทะลวงผ่านวัตถุได้สูงกว่ารังสีเอกซ์ (Wood, 1983)

การเหนี่ยวนำให้กลายพันธุ์โดยใช้รังสีแกมมา

รังสีแกมมาเป็นรังสีประเภทแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้เกิด ionization ได้รังสีแกมมาเกิดจากการสลายตัวของนิวเคลียสของธาตุไอโนวโคลด์ในปฏิกิริยาการสลายตัวนิวเคลียสของธาตุไอโนวโคลด์ซึ่งมีสภาพไม่เสถียร (unstable) พยายามปรับตัวให้เข้าสู่สภาพเสถียร (stable) โดยการปลดปล่อยพลังงานส่วนเกินออกมาในรูปรังสีแอลฟาหรือรังสีบีตาและติดตามด้วยการสลายตัวให้รังสีแกมมาธาตุไอโนวโคลด์ที่นิยมใช้เพื่อให้รังสีแกมมาคือ โคบอลต์-60 (cobalt-60) และซีเซียม-137 (cesium-137) (สิรินุช, 2540)

การฉายรังสีให้กับพืชหรือชิ้นส่วนของพืชสามารถทำได้ 2 วิธี (อรุณี, 2539) คือ

1. การฉายรังสีแบบเฉียบพลัน (acute irradiation) เป็นการให้รังสีปริมาณสูงๆและสั้นสุดในระยะเวลาอันสั้นเพื่อไม่ให้พืชหรือชิ้นส่วนของพืชมีโอกาสซ่อมแซมความเสียหายในช่วงที่ได้รับรังสีการให้รังสีแบบนี้จะให้เฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชก็ได้ ทำให้อัตราการกลายพันธุ์โดยทั่วไปค่อนข้างสูงขนาดของส่วนที่กลาย (mutated sector) ใหญ่ง่ายต่อการคัดเอาลักษณะนั้นๆออกมาได้ตัวอย่างเช่นการฉายรังสีเมล็ดข้าวในปริมาณรังสี 20 กิโลแตรดในเครื่องฉายรังสีแกมมาที่ให้ปริมาณรังสี 1 กิโลแตรดต่อนาทีก็จะฉายเสร็จสิ้นโดยใช้ระยะเวลาเพียง 20 นาที

2. การฉายรังสีแบบโครนิก (chronic irradiation) เป็นการผ่อนระยะเวลาที่ได้รับรังสีให้นานออกไปโดยให้ได้รับรังสีต่อหน่วยเวลาดำเพื่อให้ทุกระยะของการเจริญเติบโตหรือการแบ่งเซลล์ได้รับรังสีการให้รังสีแบบนี้จะเสียหายน้อยกว่าการได้รับรังสีแบบเฉียบพลันในกรณีที่ได้รับรังสี

เป็นปริมาณที่เท่ากันและส่วนกลายที่ได้จะมีขนาดเล็กจึงเป็นการยากที่จะค้นหาและแยกส่วนที่กลายออกมาตัวอย่างเช่นการฉายรังสีเนื้อเยื่อเชิงแดงในปริมาณรังสี 11 กิโลเรดใช้เวลาฉายรังสีประมาณ 3 สัปดาห์

รังสีแกมมาจะทำให้เกิดการกลายโดยรังสีจะถ่ายเทพลังงานให้กับเซลล์พืช เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีขึ้นกับองค์ประกอบต่างๆภายในเซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารพันธุกรรมหรือที่เรียกกันว่ายีน ซึ่งเป็นตัวกำหนดลักษณะต่างๆของพืช ควบคุมกิจกรรมต่างๆของเซลล์พืชเมื่อสารพันธุกรรมเปลี่ยนแปลง เนื่องจากได้รับพลังงานจากรังสีแกมมาก็จะทำให้หน้าที่ที่สารพันธุกรรมนั้นทำอยู่หรือควบคุมอยู่เปลี่ยนแปลงไปด้วย เมื่อเซลล์นั้นแบ่งตัวพัฒนาเป็นต้นพืชก็จะได้ลักษณะที่ต่างไปจากเดิม เรียกว่าเกิดการกลาย พืชที่มีการกลายเกิดขึ้นเรียกว่าพันธุ์กลาย ซึ่งสามารถขยายเป็นพืชพันธุ์ใหม่ได้เมื่อมีการกลายเกิดขึ้น เราจะทราบได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงที่ปรากฏให้เห็นหรือที่เรียกกันว่าการเปลี่ยนแปลงทางฟีโนไทป์ของพืช ลักษณะที่ปรากฏอาจเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น การเปลี่ยนแปลงของสีดอก สีใบ รูปทรงดอก รูปทรงใบ ความสูงของต้น มีอายุการออกดอกติดผลเร็วขึ้นหรือช้าลง สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมบางอย่างได้เป็นต้น (อรุณี, 2541)

ผลที่เกิดขึ้นกับเซลล์ภายหลังได้รับรังสี

ความผิดปกติที่เกิดขึ้นภายในเซลล์เมื่อได้รับรังสีแล้วจะส่งผลกระทบต่อโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ เช่น อาจมีผลต่อเยื่อหุ้มต่างๆภายในเซลล์กระบวนการเมแทบอลิซึมกระบวนการสังเคราะห์ภายในเซลล์ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการแบ่งเซลล์ด้วย การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่ได้รับอัตรารังสีชนิดของเซลล์เป็นต้น (อรุณี, 2541) ผลของรังสีในระดับเซลล์แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือผลต่อการแบ่งตัวของเซลล์ และผลต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ (สิรินุช, 2527)

1. ผลต่อการแบ่งตัวของเซลล์

การที่เซลล์ได้รับรังสีปริมาณน้อยๆจะทำให้เซลล์เกิดความล่าช้าในการแบ่งตัวของเซลล์รังสีไปทำให้มีการลดจำนวนเซลล์ที่กำลังแบ่งตัวลง เรียกว่าไมโทติคดีเลย์ (mitotic delay) ซึ่งจะเป็นอยู่ในช่วงหนึ่งภายหลังเซลล์ได้รับรังสี หลังจากนั้นเซลล์จะเริ่มกิจกรรมมีการแบ่งตัวใหม่เพิ่มจำนวนเซลล์โดยการแบ่งตัวแบบไมโทซิสขึ้น เรียกว่าไมโทติคโอเวอร์ชูต (mitotic overshoot) ความล่าช้าในการแบ่งตัวของเซลล์ มีสาเหตุหลายประการ เช่น สารเคมีที่เกี่ยวข้องในการแบ่งเซลล์ถูก

กระทบกระเทือน โดยรังสีกระบวนการสร้างโปรตีน อาจหยุดชะงักไม่มีการสร้างโปรตีนขึ้นมาใช้ในการแบ่งเซลล์ กระบวนการเข้ามารวมกลุ่มกันของโครโมโซม (chromosome assembly) ถ้าช้าลงหรือเพิ่มความเหนียว (stickiness) ให้กับโครโมโซมทำให้โครโมโซมมีความยากลำบากในการแยกจากกันเพื่อไปสู่เซลล์ที่เกิดใหม่ (daughter cells) อย่างไรก็ตามความล่าช้าของเซลล์ในการเข้าสู่ไมโทซิสขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่เซลล์ได้รับและระยะของเซลล์ในขณะได้รับรังสี บางระยะ (stage of cell cycle) จะไวต่อรังสีมากกว่าระยะอื่นๆอย่างใดอย่างหนึ่ง

รังสีในปริมาณสูงทำให้เซลล์หยุดชะงักการ แบ่งตัวอย่างถาวรและไม่มีการฟื้นคืนกลับมาทำหน้าที่ได้อย่างเดิม ในที่สุดเซลล์จะตายเซลล์อื่นที่ไม่ตายอาจแบ่งตัว เพิ่มจำนวนเข้ามาแทนที่เซลล์ที่ตายได้ ในบางกรณีพบว่าเซลล์ที่ผ่านการฉายรังสีสามารถแบ่งตัวตามปกติได้หลายครั้งหลังจากนั้นเซลล์จึงจะตาย

2. ผลต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์

การที่รังสีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ น่าจะเป็นผลต่อเนื่องจากการที่รังสีทำอันตรายต่อเยื่อหุ้มต่างๆภายในเซลล์และเอนไซม์ ตัวอย่างเช่น รังสีทำอันตรายกับเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการหายใจ อันเป็นผลเนื่องมาจาก รังสีทำอันตรายต่อเยื่อหุ้มไมโทคอนเดรียซึ่งเอนไซม์เกาะติดอยู่ทำให้เอนไซม์ได้รับความกระทบกระเทือนด้วยการควบคุมการเข้าออกของสารผ่านเซลล์ โดยวิธีเอกทิพทรานสปอร์ตเป็นไปอย่างยากลำบาก เช่น เมื่อเซลล์รากพืชได้รับรังสีเซลล์รากพืชจะดูดซึมน้ำได้น้อยลง รังสีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโครโมโซมได้ง่าย ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงเกิดจากการที่โครโมโซมถูกทำให้แตกหักเนื่องจากรังสีแล้วมีการเชื่อมต่อกัน หรือ อาจทำให้ชิ้นส่วนขาดหายไป (deletion) ก็ได้การขาดหายไปของโครโมโซม ทำให้ชิ้นจำนวนหนึ่งขาดหายไปด้วย สำหรับการเชื่อมต่อกันถ้าเชื่อมต่อกันเหมือนเดิมก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตนั้นๆ แต่การเชื่อมอย่างผิดปกติ เช่น มีชิ้นส่วนโครโมโซมเพิ่มขึ้นมา (duplication) การเชื่อมแบบกลับทิศทาง (inversion) หรือ เกิดการเชื่อมสลับคู่ระหว่างโครโมโซมต่างคู่กัน (translocation) จะเป็นผลให้สิ่งมีชีวิตนั้นๆเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ การเปลี่ยนแปลงนี้จะมีผลมากน้อยต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของยีน และจำนวนยีนที่เกี่ยวข้อง การให้รังสีกับพืชที่กำลังเจริญเติบโตอยู่นั้นจะทำให้เกิดผลได้หลายอย่างคือเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา (morphological abnormalities) หรือเกิดการกลายพันธุ์ทำให้กระบวนการเมแทบอลิซึมผิดปกติ หรือ เปลี่ยนแปลงไปยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช หรือ เกิดการตายทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของรังสีที่ได้รับชนิดของรังสีชนิดของพืชและ อายุของพืชเป็นต้น

การให้รังสีกับพืชไม่ว่าจะเป็นแบบโครนิกหรือแบบเฉียบพลันกับส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช หรือ กับพืชที่กำลังเจริญเติบโตจะทำให้เกิดความผิดปกติอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างพร้อมกัน

ความผิดปกติดังกล่าวอาจเป็นไปได้ทั้งผลดีหรือผลเสีย ซึ่งอาจเป็นประโยชน์หรือไม่เป็นประโยชน์ในด้านการปรับปรุงพันธุ์ก็ได้ ความผิดปกติดังกล่าวพอแบ่งออกได้ดังนี้ (อรุณี, 2530)

1. ผลของรังสีที่มีต่อสัณฐานวิทยาของพืช (morphological effects of radiation)

ความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับรูปร่างลักษณะของพืชที่ได้รับรังสีอาจเกิดขึ้นกับราก ลำต้น ใบ ดอก ผล เช่น รังสีไปยับยั้งการแบ่งเซลล์ในบริเวณยอดและยับยั้งการยืดตัวของเซลล์บริเวณปล้อง ทำให้ต้นแคระแกรน

2. ผลของรังสีที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสี (color change)

พืชที่ได้รับรังสีเอกซ์หรือรังสีแกมมามักเกิดการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสีโดยเฉพาะอย่างยิ่งสีใบเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า mosaic ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเนื่องจากการกระจายตัวของคลอโรฟิลล์ไม่สม่ำเสมอนอกจากนี้อาจพบว่าใบเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีอื่นๆ เช่น สีเหลืองหรือสีขาวเป็นต้นการฉายรังสีกับพืชตระกูลถั่วหรือพวงรัญญูพืช มักพบลักษณะการกลายของคลอโรฟิลล์ได้หลายชนิด นอกจากสีของใบเปลี่ยนแล้วสีของต้นและ สีของดอกก็เกิดการเปลี่ยนแปลงได้เช่นเดียวกับการทดลองในต้นคาร์เนชั่น พบความผิดปกติในสีของดอกมากมายหลายชนิด

3. ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช (growth inhibition)

รังสีไปยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช เป็นผลจากเนื้อเยื่อเจริญถูกทำลายโดยตรงจากการทดลองของ Read (1959) พบว่ารากของ *Vicia faba* มีการเจริญน้อยมากเมื่อได้รับรังสีเพียงปริมาณต่ำๆเท่านั้น

4. เร่งการเจริญเติบโต (growth stimulation)

มีรายงานว่ารังสีปริมาณต่ำๆสามารถไปเร่งการเจริญเติบโตของพืช ได้ปริมาณรังสีที่ไปเร่งการเจริญเติบโตได้ คือ ปริมาณรังสีที่ต่ำกว่า 5000 เรินต์เกน การแสดงออกถึงการเร่งการเจริญเติบโตอาจแสดงออกมาในลักษณะต่างๆ เช่น ต้นพืชสูงขึ้นมีรากยาวงอกเร็วออกดอกเร็วผลผลิตสูงหรืออายุเก็บเกี่ยวสั้นลงเป็นต้น

ในการนำส่วนของพืชที่เตรียมไว้มาฉายรังสี โดยเลือกวิธีการฉายแบบโครนิก หรือ การฉายแบบเฉียบพลันนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของตัวอย่าง สำหรับปริมาณรังสีที่ใช้ก็ต้องพิจารณาตามความเหมาะสมของตัวอย่างพืช รวมถึงชนิดของพืชด้วย เพราะพืชแต่ละชนิดจะตอบสนองต่อรังสีได้ไม่เท่ากัน โดยทั่วไปมีหลักการว่าปริมาณรังสีที่ให้กับพืชต้องไม่สูงจนถึงกับทำให้พืชตายหรือ ไม่เจริญเติบโตแต่ปริมาณรังสีต้องไม่ต่ำจนเกินไปเพราะจะทำให้มีอัตราการกลายต่ำมากจนไม่สามารถตรวจพบการกลายหรือไม่พบการเปลี่ยนแปลงใดๆเกิดขึ้น พืชแต่ละชนิดมีความไวต่อรังสี (radiosensitivity) แตกต่างกันไป ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ลักษณะความไวต่อรังสีหรือความทนทานต่อรังสีส่วนหนึ่งควบคุมด้วยยีนและสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ การพิจารณาฉายรังสีกับพืชแต่ละชนิดนักวิจัยอาจสืบค้นข้อมูลจากผลงานที่ทำมาแล้ว โดยนักวิจัยอื่นๆหรืออาจจะหาปริมาณรังสีที่เหมาะสมของพืชที่จะทำการวิจัยเองก็ได้ โดยวัดความเสียหายทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้น ต้นกล้าซึ่งมี 2 วิธีได้แก่ (สิรินุช, 2540)

1. วัดการเจริญเติบโตของต้นกล้า (seedling growth) แล้วหาค่าปริมาณรังสีที่ทำให้ต้นกล้าลดการเจริญเติบโตลง 50 % (50 % Growth Reduction, GR50) ของกลุ่มเปรียบเทียบ (control)

2. วัดเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของต้นกล้า (seedling survival percentage) แล้วหาปริมาณรังสีที่ทำให้ต้นกล้าตายไป 50 % (50 % Lethal Dose, LD50) ของกลุ่มเปรียบเทียบ (control)

การคัดเลือกพันธุ์กลายและการขยายพันธุ์นั้น ในการปรับปรุงพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับลักษณะที่ต้องการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นลักษณะที่มองเห็นบ่งบอกและคัดเลือกมาใช้ได้โดยอาศัยการสังเกตด้วยตาเปล่า เช่น ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงสีดอก กลีบดอก รูปทรง ดอกสีของใบ ความสูง ลักษณะทรงต้น การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงก็จะสามารถบอกได้และคัดแยกออกมาปลูกได้ทันที (อรุณีและคณะ, 2543) การใช้ส่วนของพืชมาฉายรังสีโดย มักจะเป็นการฉายรังสีกับเซลล์เนื้อเยื่อซึ่ง ประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ หากเกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากรังสี การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะไม่เกิดกับทุกเซลล์ จะเกิดเพียงเซลล์ใดเซลล์หนึ่ง หรือ อาจเกิดกับหลายเซลล์แต่การเปลี่ยนแปลงอาจต่างลักษณะกัน ทำให้เกิดปัญหาในการคัดเลือกพันธุ์กลายลักษณะ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเฉพาะส่วนนี้เรียกว่าเกิดไคเมอรา (chimera) ซึ่งเป็นลักษณะการกลายที่พบในส่วนของเซลล์ร่างกาย ซึ่งตามปกติการกลายจะเป็นเหตุการณ์ที่เรียกว่า “one cell event” คือ มักเกิดในเซลล์ๆ เดียวเท่านั้น แต่ในเนื้อเยื่อเจริญส่วนที่จะไปเจริญไปเป็นกิ่ง (เช่น ตายอด ตาข้าง) จะมีจำนวนเซลล์อยู่หลายเซลล์ (multicellular cell) ดังนั้น จึงประกอบไปด้วยกลุ่มของเซลล์ และมีเซลล์เรียงตัวกันอยู่เป็นชั้นๆ (อรุณี, 2530) ที่ค่อนข้างจะเป็นอิสระต่อกัน

จึงทำให้ต้องใช้เวลานานขึ้นสำหรับการคัดเลือก (อดิศร, 2539) โดยสามารถแบ่งชั้นของเนื้อเยื่อเจริญตามลักษณะโครงสร้างได้ 3 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 เรียก dermatogen (L_1) หรือ tunica 1 (T_1) เป็นชั้นนอกสุดซึ่งจะเจริญต่อไปเป็น epidermis และบางส่วนของชั้น cortex ถ้าเกิด chimera ในชั้นนี้จะไม่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรม ด้วยวิธีการขยายพันธุ์แบบใช้เพศแต่จะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีผิว ซึ่งถ้าเป็นพวกที่ขยายพันธุ์ได้ด้วยวิธีการไม่ใช้เพศก็จะยังคงรักษาลักษณะนี้ไว้ได้

ชั้นที่ 2 เรียก periblem (L_2) หรือ tunica 2 (T_2) ถัดจากชั้น dermatogen เข้าไป ชั้นนี้จะเจริญต่อไปเป็น cortex ซึ่งจะให้กำเนิด ใบ ดอก ผล เมล็ด ซึ่งสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้

ชั้นที่ 3 คือ ชั้น pterome (L_3) หรือ corpus เป็นชั้นในสุดที่จะเจริญไปเป็น pith ถ้าเกิด chimera ในชั้นนี้มักจะกลับเป็นปกติได้แบ่งชนิดของ chimera ตามลักษณะโครงสร้างของเนื้อเยื่อเจริญได้ 3 แบบ คือ

1. Sectorial chimera เป็น chimera ที่เกิดในชั้นของ epidermis ไปจนถึงใจกลางของ pith ซึ่งอาจเป็นส่วนของ ใบ ต้น ราก บริเวณที่เกิด chimera แบบนี้จะคงตัว (stable) และเจริญเติบโตต่อไปได้ ทำให้กิ่งก้านต่างๆ ที่เกิดจากเซลล์ในบริเวณนี้มีองค์ประกอบทางพันธุกรรม (genetic composition) ต่างไปจากส่วนอื่นๆ ถ้าพืชนี้สามารถขยายพันธุ์ได้ด้วยวิธีการไม่ใช้เพศ ก็สามารถจะรักษาลักษณะนี้ไว้ได้ โดยการติดตาหรือเอาท่อนพันธุ์บริเวณที่มีการกลายไปขยายต่อไปได้ กำเนิดของ sectorial chimera เริ่มจากชั้น L_1 ถึง L_3

2. Mericlinal chimera พบมากที่สุดตามจำนวน chimera ทั้งหลายแต่ก็ไม่ค่อยคงตัว ดังนั้นจึงไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ เพราะจะเกิดแต่เพียงบางส่วนของชั้นเนื้อเยื่อชั้นนอก (L_1) เท่านั้น โดยจะเห็นอยู่ระยะเวลาหนึ่งเท่านั้นในที่สุดจะหายไป แต่ถ้าเกิดตรงบริเวณที่จะเจริญไปเป็นกิ่งใหม่ ก็อาจจะทำให้ลักษณะนั้นติดไป มีประโยชน์เฉพาะพืชที่ขยายพันธุ์ได้ด้วยวิธีการ ไม่ใช้เพศเท่านั้น ทั้งนี้เพราะไม่สามารถเจริญไปเป็นส่วนที่สืบพันธุ์ได้เลย

3. Periclinal chimera เป็น chimera ที่คงตัวที่สุด เพราะเกิดในแต่ละชั้นของเนื้อเยื่อเจริญจะคงตัวมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับจุดกำเนิด (origin) ของ chimera ด้วย chimera ชนิดนี้อาจเกิดในชั้นใดชั้นหนึ่ง หรือ 2 และ 3 ชั้นก็ได้

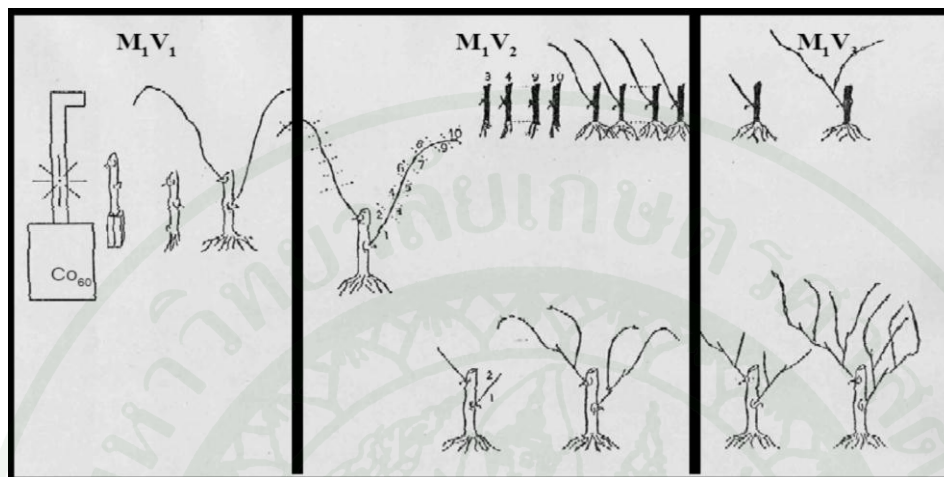
การกลายมักเกิดเป็นแบบเป็น “one cell event” ดังนั้นจะทำให้ได้ส่วนที่เกิดการกลาย (mutated sector) ไม่มากนัก ซึ่งบางครั้งอาจเกิดกลับเนื้อเยื่อเจริญชั้นใดชั้นหนึ่งเท่านั้น chimera ที่พบโดยทั่วไป จะเป็นแบบ sectorial chimera หรือ mericlinal chimera เป็นส่วนใหญ่ จะไม่ได้ต้นกลายทั้งต้น (solid mutant) แต่จะเกิดกับกิ่งใดกิ่งหนึ่งหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของกิ่งนั้นก็ได้ (อรุณี, 2530)

การคัดเลือกพันธุ์กลายและการขยายพันธุ์นั้นในการปรับปรุงพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับ ลักษณะที่ต้องการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นลักษณะที่มองเห็น บ่งบอก และคัดเลือกมาใช้ได้ โดยอาศัยการสังเกตด้วยตาเปล่า เช่น ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงสีดอก กลีบดอก รูปทรงดอก สีของใบ ความสูง ลักษณะทรงต้น การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงก็จะสามารถบอกได้ และคัดแยกออกมาปลูกได้ทันที (อรุณีและคณะ, 2543) การใช้ส่วนของพืชมาฉายรังสี โดยมากจะเป็นการฉายรังสีกับเซลล์เนื้อเยื่อ ซึ่งประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์หากเกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากรังสีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะไม่เกิดกับทุกเซลล์ จะเกิดเพียงเซลล์ใดเซลล์หนึ่ง หรืออาจเกิดกับหลายเซลล์แต่การเปลี่ยนแปลงอาจต่างลักษณะกัน ทำให้เกิดปัญหาในการคัดเลือกพันธุ์กลาย ลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเฉพาะส่วนนี้ เรียกว่าเกิด ไคเมอรา (chimera) ตัวอย่างเช่น เกิดใบต่าง ดอกต่าง หรือต้นต่าง เป็นต้น

อย่างไรก็ตามแม้จะได้ลักษณะที่เรียกว่าไคเมอรา ก็ยังมีโอกาสทำให้เป็นต้นกลายทั้งต้น (solid mutant) ได้โดยใช้เทคนิคการบังคับให้เซลล์ตรงส่วนกลายเจริญให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (อรุณี, 2541) ยกตัวอย่างเช่น การฉายรังสีเกมมาให้กับต้นแพรวเชียงใหม่ (*Portulaca grandiflora*) พบลักษณะการกลายหลายชนิด ได้แก่สีต้น สีดอก ลักษณะดอก ลักษณะกลายที่พบครั้งแรกๆจะเป็นไคเมอรา แต่สามารถทำให้เป็นต้นกลายทั้งต้นได้ด้วย cutting back method

Cutting back method เป็นวิธีการตัดปลายยอดของต้นหรือกิ่งเพื่อให้บริเวณเนื้อเยื่อที่เกิดการกลายพันธุ์สามารถเจริญเติบโตปรากฏลักษณะกลายพันธุ์ออกมาให้เห็นในรูปของ periclinal chimera และอาจได้ solid mutant ในที่สุดพืชที่มีการเจริญเติบโตแบบ apical dominance มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ cutting back treatment เข้าช่วยเนื่องจากเนื้อเยื่อส่วนกลายจะเกิดอยู่ตรงส่วนของ basal bud และมีขนาดเล็กมากลักษณะกลายมีโอกาสสูญหายไปได้มากถ้าการจัดการไม่เหมาะสมเพราะ basal bud ของพืชที่มีการเจริญแบบ apical dominance ไม่สามารถเจริญต่อไปได้ การตัดยอดออกไปทำให้ตาที่ basal bud มีการเจริญเป็นยอดและกิ่งได้ตัวอย่างของ cutting back treatment แสดงไว้ในภาพที่ 1 ถ้าเป็นพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยหัวที่อยู่ใต้ดิน เช่น มันฝรั่งซึ่งมีการเจริญของตาเป็นแบบ basal dominance คือส่วนของยอดเจริญมาจาก basal bud ไม่ใช่จาก apical bud ก็

ไม่จำเป็นต้องใช้ cutting back technique เข้าช่วย เพราะ พืชดังกล่าวนี้จะมียอดใหม่เกิดจาก basal bud อยู่แล้ว



ภาพที่ 3 แผนผังแสดงวิธีการทำทริทเมนต์แบบ cutting back เพื่อการคัดเลือกลักษณะกลายพันธุ์ของต้นอ่อน

ที่มา : IAEA (1977)

ตัวอย่างการปรับปรุงพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับโดยใช้รังสีแกมมา

ชุดินทร (2532) ศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงส่วนของยอดและข้อของเบญจมาศพันธุ์ศรีมอญ ในสภาพปลอดเชื้อแล้วนำต้นเบญจมาศที่มีการเจริญเติบโตมีจำนวนข้อประมาณ 5 ข้อมาฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณ 0-10 กิโลเรด (krad) พบว่าปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตลดลงและก่อให้เกิดลักษณะผิดปกติ เช่น ข้อถี่ สั้น ใบด่าง ปริมาณรังสีตั้งแต่ 4 กิโลเรดขึ้นไปจะทำให้การเจริญเติบโตของเบญจมาศหยุดชะงักและตายในที่สุดสำหรับปริมาณรังสีที่เหมาะสมในการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์คือ 1 กิโลเรด

พรรณี (2543) ศึกษาอิทธิพลของรังสีแกมมาต่อพิทูเนียพันธุ์ Pearl Wave โดยนำกิ่งพิทูเนียมาฉายรังสีแบบเฉียบพลันพบว่าปริมาณรังสีที่สูงขึ้นทำให้พืชมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต ความกว้างทรงพุ่มและจำนวนกิ่งแขนงลดลง แต่รังสีแกมมาไม่มีผลต่อความสูงของพิทูเนียและรังสีแกมมายัง

ก่อให้เกิดลักษณะผิดปกติกับพืชนียคือต้นแคระแกร็นใบด่างดอกมีขนาดเปลี่ยนไปทั้งใหญ่ขึ้นและเล็กลงดอกเปลี่ยนสีจากม่วงเป็นม่วงอ่อน ขาวและม่วงสลับขาว

นพรัตน์ อินทร (2552) ศึกษาการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันให้กับบานชื่นเลื้อยใบด่างที่ระดับ 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, และ 100 เกรย์ พบว่า ยิ่งปริมาณรังสีสูงขึ้น การเจริญเติบโต ยิ่งลดลง ค่า $LD_{50(60)}$ คือ 31.5 เกรย์ ชุมการทดลองที่ได้รับปริมาณรังสี 20 เกรย์ในรุ่น M_1V_1 มีการเปลี่ยนแปลงของใบทั้งหมด 4 ลักษณะจากการคัดเลือกโดยทำ Cutting back method ได้ลักษณะการกลาย 2 พันธุ์ คือ ลักษณะพื้นใบสีเขียวมีจุดประสีขาวกระจายทั่วทั้งใบ และลักษณะใบเล็กลง ขอบใบเรียบ

สุชาดา (2550) ได้ศึกษาการปรับปรุงพันธุ์โดยการฉายรังสีแกมมาให้กับไทรย้อยใบด่างแหลม 2 สายพันธุ์ ได้แก่ ไทรย้อยด่างขอบใบ และไทรย้อยด่างเป็นปื้น ใช้วิธีการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันและแบบโครนิก ในการฉายรังสีแบบเฉียบพลันใช้ปริมาณรังสีที่ 20, 40, และ 60 เกรย์ ส่วนแบบโครนิกใช้ปริมาณรังสีที่ 51.53, 50.85, 44.25, 25.77, 18.55, 18.31, 15.93, 9.46, 9.34, 9.28, 8.13, 5.73, 5.69, 4.92, 3.83, 3.78, 3.29, 2.86, และ 1.92 กิโลแรด พบว่าการฉายรังสีทั้ง 2 แบบทำให้การเจริญเติบโตของไทรย้อยใบด่างแหลมทั้ง 2 สายพันธุ์ลดลง เมื่อให้ปริมาณรังสีที่สูงขึ้น และพบว่าการฉายรังสีแบบโครนิกทั้ง 2 สายพันธุ์เกิดการเปลี่ยนแปลงการด่างของใบ รูปร่างของใบ สีของใบ และขนาดของใบ ลักษณะการกลายที่คงตัวที่พบมี 2 ลักษณะ คือลักษณะใบใหญ่ขอบใบเรียบ ส่วนด่างขอบใบสีขาวเล็กลงจากไทรย้อยด่างขอบใบสายพันธุ์เดิม และลักษณะใบเล็กลงขอบใบเรียบ ด่างเป็นปื้นเล็กๆ จากไทรย้อยด่างเป็นปื้น

สุธนา (2550) ได้ศึกษาการปรับปรุงพันธุ์ไผ่ฟิลิปปินส์ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ Florida beauty, Friendmanii และ Bangkok beauty โดยการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันและแบบโครนิกกับกิ่งปักชำ พบว่า การฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณ 100, 200, 400, 800 และ 1,000 เกรย์ พบว่า ไผ่ฟิลิปปินส์พันธุ์ Friendmanii และ Bangkok beauty ตายทั้งหมด ปริมาณรังสีแกมมาที่ทำให้ไผ่ฟิลิปปินส์พันธุ์ Floria beauty รอดตาย 50 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ได้รับรังสีคือ 465 เกรย์ ส่วนการฉายรังสีแบบโครนิกที่ปริมาณ 37.09, 55.41, 73.82, 91.58, 110.26, 179.52, 182.25, 357.24, 458.76 และ 992.49 เกรย์ ให้กับพันธุ์ Friendmanii และ Bangkok beauty พบว่า ยิ่งปริมาณรังสีสูงขึ้นการเจริญเติบโตลดลง และเมื่อฉายรังสีโครนิกให้กับพันธุ์ Floria beauty ที่ปริมาณ 50.91, 101.82, 155.84 และ 199.56 เกรย์ พบว่า มีการรอดตายทั้งหมด แต่การเจริญเติบโตลดลง

นอกจากนี้ยังพบว่า การฉายรังสีแบบโครนิกทำให้เกิดลักษณะการกลายพันธุ์ โดยเปลี่ยนรูปแบบการดำรงของขอบใบ รูปร่างใบ และสีของใบ

Okamura *et al.* (2003) ได้ฉายรังสีร่วมกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้กับเบญจมาศเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายสีดอกโดยเปรียบเทียบการฉายรังสี เอ็กซ์ ไอออนบีม และรังสีแกมมา ฉายคาร์บอนไอออนปริมาณ 0, 10 และ 15 เกรย์ ส่วนรังสีแกมมา ฉายที่ปริมาณ 0, 30, 50, 70 และ 100 เกรย์ และฉายรังสีเอ็กซ์ปริมาณ 0, 40, 80, 90 และ 130 เกรย์ จากการทดลอง พบว่า การฉายไอออนคาร์บอนร่วมกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ทำให้ยอดที่เกิดใหม่จากเนื้อเยื่อส่วนใบมีจำนวนลดลงเมื่อปริมาณรังสีสูงขึ้น และมีความถี่ของการกลายพันธุ์ การกลายแบบแปลกใหม่ ของสีดอกและรูปร่างดอกมากที่สุด รองลงมาคือรังสีแกมมา และต่ำสุดคือ รังสีเอ็กซ์

Seneviratne และ Wijessundara(2007) เหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ให้กับแอฟริกันไวโอเล็ตโดยใช้โคลชิซินร่วมกับการฉายรังสีแกมมา ใช้บริเวณฐานก้านใบแอฟริกันไวโอเล็ตจุ่มลงในสารละลายโคลชิซินมีความเข้มข้น 0, 0.04, 0.06 และ 0.09 % และแช่ไว้เป็นเวลา 21.5, 22.5, 23.5 และ 48 ชั่วโมง นำใบที่แช่ในสารละลายโคลชิซินของแต่ละทริทเมนต์มาปักชำใบในวัสดุชำที่ประกอบด้วย ทราย:ใบไม้เปื่อย ในอัตราส่วน 1:1 หลังจากชำได้ 2 เดือน ต้นแอฟริกันไวโอเล็ตจะงอกต้นใหม่ และใช้เวลาในการคัดเลือกลักษณะกลายหลังจากให้สารละลายโคลชิซิน 18 เดือน พบการกลายพันธุ์ ในทริทเมนต์ที่ใช้สารละลายโคลชิซินมีความเข้มข้น 0.06 % แช่ไว้ 22.5 ชั่วโมง คือ ดอกมีสีขาวขอบกลีบดอกสีม่วง หลังจากดอกบานได้ 7 วัน ดอกแอฟริกันไวโอเล็ตมีสีม่วงเหมือนเดิม จึงนำต้นที่มีดอกลักษณะนี้มาฉายรังสีแกมมาที่มีโดส 60 เป็นต้นกำเนิดรังสี ปริมาณ 0, 5, 10, 15 และ 20 เกรย์ พบว่าเกิดการกลายของก้านดอกคือ ก้านดอกสั้นลง ที่ปริมาณรังสี 15 เกรย์ และไม่พบลักษณะการ กลายอื่น ๆ ของทุกปริมาณรังสี

Wongpiyasatid *et al.* (2007) ฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันร่วมกับการปักชำใบให้กับแอฟริกันไวโอเล็ตพันธุ์ Optima Hawaii ดอกสีม่วง ฉายรังสีปริมาณ 0, 10, 20, 40, 60, 80 และ 100 เกรย์ แล้วนำไปมาปักชำลงในวัสดุชำที่ประกอบด้วยพีทมอสนามวางในโรงเรือนที่พรางแสงหรือวางในที่แดดร่ม รอนจนกระทั่งใบแอฟริกันไวโอเล็ตเกิดต้นใหม่และย้ายลงกระถางต่อไป พบว่า ค่าLD₅₀₍₆₀₎ หรือปริมาณรังสีที่ทำให้พืชตายครึ่งหนึ่งหลังจากฉายรังสีได้ 60 วัน คือ 56 เกรย์ จำนวนต้นพืชต่อใบลดลงเมื่อปริมาณรังสีมากขึ้น โดยจำนวนต้นพืชต่อใบที่เกิดขึ้นลดลงเมื่อฉายรังสีมากกว่า 10 เกรย์ และไม่มีใบรอดชีวิตหลังจากฉายรังสีปริมาณมากกว่า 80 เกรย์ พบความถี่ของการกลายพันธุ์ของสีดอก รูปแบบของใบ มากที่สุดที่ปริมาณรังสี 60 เกรย์

Nagatomi *et al* (2003) นำกลีบดอกและตาดอกของเบญจมาศพันธุ์ Taihei มาฉายรังสีแกมมา ร่วมกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้พันธุ์กลาย 4 พันธุ์ ได้แก่ Hae-no-Eikou, Hae-no-Myoujou, Hae-no-Yu-meguruma และ Hae-no-Awabeni ซึ่งพันธุ์กลายที่ได้ทุกพันธุ์มีการเจริญเติบโตคล้ายกับพันธุ์ Taihei และเหมาะที่จะผลิตเป็นไม้ตัดดอกที่มีดอกขนาดกลางออกดอกเร็วมีความทนทานต่อโรค-แมลงและสามารถปลูกได้ทุกพื้นที่ของประเทศญี่ปุ่น

Misra *et al* (2003) นำกลีบดอกของเบญจมาศพันธุ์ Latima ซึ่งมีรูปทรงดอกลักษณะแบน และมีสีแดงหม่นมาเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม alpha -naphthaleneacetic acid $1.07 \mu\text{mol}$ และ benzyladenine $8.87 \mu\text{mol}$. แล้วฉายรังสีแกมมา 0.5 และ 1.0 เกรย์และชักนำให้เกิดต้นแล้วนำปลูกลงแปลงได้ต้นกลายพันธุ์ 2 ต้นซึ่งมีดอกสีเหลืองทั้งคู่ต้นหนึ่งมีทรงดอกแบนเหมือนต้นดั้งเดิมส่วนอีกต้นหนึ่งมีกลีบดอกลักษณะเป็นหลอด

Singh *et al* (1999) นำคาร์เนชั่น (*Dianthus caryophyllus*) พันธุ์ Espana. มาฉายรังสีร่วมกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณ 5, 10, 20, 30, 40 และ 50 เกรย์พบว่าปริมาณรังสีตั้งแต่ 30 เกรย์ขึ้นไปจะเหนี่ยวนำให้สีดอกเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสี 30 และ 40 เกรย์ได้ต้นกลายพันธุ์ที่มีดอกสีชมพูเข้มมีจุดประสีแดงส่วนที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์ได้ต้นกลายที่มีดอกสีชมพูเข้ม

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พืชทดลอง

บานไม่รู้โรยลูกผสมซึ่งเป็นลูกผสมระหว่าง บานไม่รู้โรยสายพันธุ์ประดับ(*Gomphrena globosa*) กับบานไม่รู้โรยป่า(*Gomphrena celosioides*) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ทำการปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกโดย รศ.ธัญญา เตชะศีลพิทักษ์ ลักษณะเด่นของบานไม่รู้โรยชนิดนี้คือมีความเป็นหมั่นจิ้งไม่ติดเมล็ดจึงทำให้มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง และให้ดอกดก

2. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมกิ่งพันธุ์

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมกิ่งปักชำได้แก่ กรรไกรตัดกิ่ง

2.2 สารเคมีที่ใช้ในการปักชำได้แก่ เซราดิคซ์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์

เครื่องฉายรังสีที่มี โคมบอลท์-60 เป็นต้นกำเนิดรังสีแกมมาณศูนย์บริการฉายรังสีแกมมาและวิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. วัสดุที่ใช้ในการปลูกพืช

4.1 ถาดหลุมขนาด 200 หลุม

4.2 กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 10 เซนติเมตร

4.3 ทราย

4.4 ถ่านแกลบ

4.5 ขุยมะพร้าว

4.6 กาบมะพร้าวสับ

4.7 ปุ๋ยคอก

4.8 ปุ๋ยเม็ดละลายช้าสูตรเสมอ 15-15-15

5. อุปกรณ์ศึกษานาฬิกาใบ

ได้แก่ สไลด์และกระจกปิดสไลด์ กล้องจุลทรรศน์ ocular micrometer stage (ใช้วัดขนาดปากใบ) สารเคมีที่ใช้คือ Acetoglycal และ น้ำยาทาเล็บ

6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกผลข้อมูล

ได้แก่ ไม้บรรทัด กล้องถ่ายรูป



ภาพที่ 4 บานไม่รู้โรยลูกผสม ระหว่าง *Gomphrena globosa* กับ *Gomphrena celosiodes*

วิธีการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาปริมาณรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน (acute irradiation) ต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของบานไม่รู้โรยลูกผสม

นำกิ่งบานไม่รู้โรยลูกผสม ยาวประมาณ 10 ซม.ปักชำในถาดหลุมโดยใช้วัสดุปักชำคือทรายผสมถ่านกลบอัตราส่วน 1:1 จากนั้นนำกิ่งที่ออกรากแล้ว (ประมาณ 2 สัปดาห์) ไปฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน (acute irradiation) ด้วยเครื่องฉายรังสีแกมมาที่ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design(CRD) โดยให้ปริมาณรังสีที่ต่างกันเป็นสิ่งที่ทดลอง(treatment) แบ่งออกเป็น 6 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 25 กิ่ง ใน 1 สิ่งทดลองใช้จำนวนกิ่งบานไม่รู้โรย 100 กิ่ง โดยมีสิ่งการทดลอง คือ สิ่งทดลองที่ 1 ไม่

ฉายรังสี (control) สิ่งทดลองที่ 2 ฉายรังสีปริมาณ 10 เกรย์ สิ่งทดลองที่ 3 ฉายรังสีปริมาณ 20 เกรย์ สิ่งทดลองที่ 4 ฉายรังสีปริมาณ 30 เกรย์ สิ่งทดลองที่ 5 ฉายรังสีปริมาณ 40 เกรย์ สิ่งทดลองที่ 6 ฉายรังสีปริมาณ 50 เกรย์

นำกิ่งบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ฉายรังสีแถมมาแล้วปลูกลงในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร โดยใช้วัสดุปลูกคือทราย ถ่านกลบ ขุยมะพร้าว กาบมะพร้าวสับ และปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 1:1:1:1:1 และให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ทุก 2 เดือน การบันทึกผลการทดลอง หลังฉายรังสีไปแล้ว 60 วัน นับจำนวนต้นที่รอดตาย (รุ่น $M_1 V_1$) ในแต่ละชุดการทดลองเพื่อหาค่าปริมาณรังสีที่ทำให้ต้นบานไม่รู้โรยลูกผสม ตาย 50 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ไม่ได้รับการฉายรังสี บันทึกการเจริญเติบโตทุกๆ 30 วัน วัดความสูงทรง ความกว้างทรงพุ่ม และความยาวข้อของลำต้น

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของรังสีแถมแบบเฉียบพลัน (acute irradiation) ต่อการกลายพันธุ์ของบานไม่รู้โรยลูกผสม

โดยใช้ปริมาณรังสีที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองที่ 1 มากำหนดปริมาณรังสีเพื่อศึกษาการกลายพันธุ์

2.1 สังเกตลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิมตลอดการทดลองแล้วบันทึกภาพ

2.2 คัดแยกต้นที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนมาทำการคัดพันธุ์กลายด้วยวิธี cutting back method โดยตัดแต่งกิ่งที่มีลักษณะเดิมทิ้งไปบางส่วนเพื่อให้กิ่งที่เปลี่ยนแปลงนั้นสามารถเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่และเมื่อกิ่งที่เปลี่ยนแปลงมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นจะตัดกิ่งนั้นไปปักชำและทำการตัดชำต่อไปเรื่อยๆ จนลักษณะที่เปลี่ยนแปลงนั้นคงตัวและทำการบันทึกภาพทุกระยะ

2.3 นับจำนวนลักษณะที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละสิ่งทดลองเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ได้ฉายรังสีและบันทึกภาพ

การทดลองที่ 3 ศึกษาขนาดปากใบ

ศึกษาขนาดของเซลล์ปากใบ โดยเก็บใบของต้นบานไม่รู้โรยที่ถูกผสมที่ผ่านการฉายรังสีแล้วเกิดลักษณะกลาย โดยเก็บใบจำนวน 5 ใบต่อต้น ทำการลอกปากใบด้วยน้ำยาทาเล็บ โดยการทาผิวใบด้านล่างทิ้งไว้ให้แห้งแล้วลอกมาส่องใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึกจำนวนการรอดชีวิตของต้นบานไม่รู้โรยที่ถูกผสมหลังจากได้รับรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ ปริมาณรังสีต่าง ๆ กันหลังจากการฉายรังสี 30 วัน
2. บันทึกการเจริญเติบโตทุก ๆ 2 สัปดาห์หลังจากฉายรังสีจนครบ 90 วัน โดยบันทึกลักษณะต่าง ๆ เช่น ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม ความยาวข้อปล้อง ความกว้างของใบ ความยาวของใบ
3. บันทึกภาพลักษณะการกลายพันธุ์ของบานไม่รู้โรยที่ถูกผสม คัดแยกต้นกลายโดยการตัดชำกิ่ง
4. บันทึกขนาดปากใบของบานไม่รู้โรยที่ถูกผสม ที่เกิดจากการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์เปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ได้รับรังสี

สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง

1. สถานที่

1. แปลงทดลองภาควิชาพืชสวนคณะเกษตร
2. ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ

2. ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2555 และสิ้นสุดการทดลองเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556



ภาพที่ 5 กิ่งตัดชำบานไม่รู้โรยปลูกผสมหลังจากทำการตัดชำได้ 2 สัปดาห์

ผลและวิจารณ์

ผล

การทดลองที่ 1 ศึกษาปริมาณรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน (acute irradiation) ต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของบานไม่รู้โรยลูกผสม

ผลของการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ 30 วัน หลังการฉายรังสี

ต้นบานไม่รู้โรยที่ผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 0,10,20,30,40 และ 50 เกรย์ แล้วทำการปลูกลงกระถาง 4 นิ้วทันทีหลังผ่านการฉายรังสี หลังจากฉายรังสี 30 วัน หาค่าความสัมพันธ์ของปริมาณรังสีกับเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสม ปริมาณรังสีที่ทำให้รอดตาย 50 เปอร์เซ็นต์(LD_{50}) ปรากฏว่าไม่สามารถหาค่าได้เนื่องจากต้นที่ฉายรังสีมีการตายไม่ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ จึงได้ไปทำการหาค่า LD_{50} ที่ 60 วันแทน บานไม่รู้โรยที่ได้รับรังสีเป็นเวลา 30 วันพบว่ามีจำนวนการรอดชีวิตลดลง ต้นบานไม่รู้โรยที่ไม่ผ่านการฉายรังสีแกมมามีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากที่สุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ และ ทริตเมนต์ที่ฉายรังสี 50 เกรย์มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยที่สุดคือ 53 เปอร์เซ็นต์(ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การรอดชีวิตของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ที่ปริมาณรังสีต่าง ๆ กันหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน 30 วัน

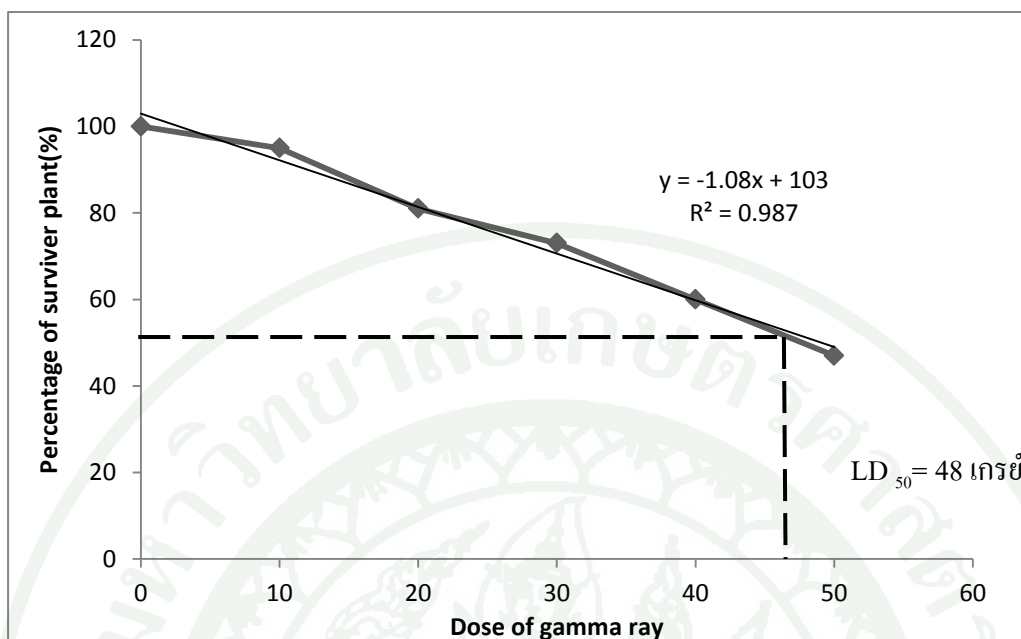
ปริมาณรังสี (เกรย์)	จำนวนกิ่งที่ฉายรังสี (กิ่ง)	จำนวนกิ่งที่รอดชีวิต (กิ่ง)	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (%)
0	100	100	100
10	100	98	98
20	100	90	90
30	100	75	75
40	100	70	70
50	100	53	53

ผลของการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ 60 วันหลังการฉายรังสี

หลังจากฉายรังสี 60 วัน พบว่าทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับรังสีแกมมา(control) มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตมากที่สุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ และทริตเมนต์ที่ 50 เกรย์ มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยที่สุด คือ 47 เปอร์เซ็นต์(ตารางที่ 2) หาค่าหาความสัมพันธ์ของปริมาณรังสีกับเปอร์เซ็นต์การรอดตายของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสม ปริมาณรังสีที่ทำให้รอดตาย 50 เปอร์เซ็นต์(LD_{50})พบว่า ค่า LD_{50} ที่ 60 วัน คือ 48 เกรย์ (ภาพที่ 6)

ตารางที่ 2 การรอดชีวิตของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ที่ปริมาณรังสีต่าง ๆ กันหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน 60 วัน

ปริมาณรังสี (เกรย์)	จำนวนกิ่งที่ฉายรังสี (กิ่ง)	จำนวนกิ่งที่รอดชีวิต (กิ่ง)	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (%)
0	100	100	100
10	100	95	95
20	100	81	81
30	100	73	73
40	100	60	60
50	100	47	47



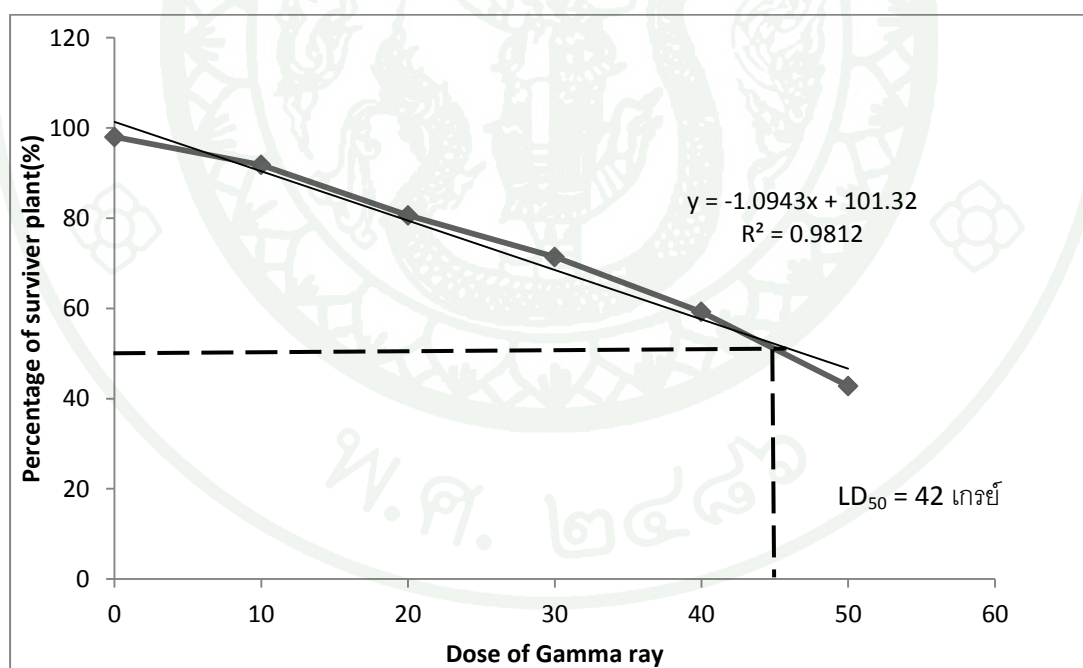
ภาพที่ 6 เปอร์เซนต์การรอดชีวิตของชุดการทดลองที่ไม่ได้รับการฉายรังสี (control) และชุดกาทดลองที่ได้รับรังสีของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ได้รับการฉายรังสีปริมาณต่าง ที่อายุ 60 วันหลังการฉายรังสี

ผลของการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อเปอร์เซนต์การรอดชีวิตของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ 90 วันหลังการฉายรังสี

หลังจากฉายรังสี 90 วัน มีเปอร์เซนต์การรอดชีวิตของบานไม่รู้โรยลูกผสมลดลง จากที่ 30 วัน และ 60 วัน ที่ 90 วัน พบว่าทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับรังสีแกมมา(control) มีเปอร์เซนต์การรอดชีวิตมากที่สุด คือ 98 เปอร์เซนต์ และทริตเมนต์ที่ 50 เกอรั มีเปอร์เซนต์การรอดชีวิตน้อยที่สุด คือ 42 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 3)หาค่าหาความสัมพันธ์ของปริมาณรังสีกับเปอร์เซนต์การรอดตายของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสม ปริมาณรังสีที่ทำให้รอดตาย 50 เปอร์เซนต์ (LD_{50}) พบว่า ค่า LD_{50} ที่ 90 วันคือ 42 เกอรั(ภาพที่ 7)

ตารางที่ 3 การรอดชีวิตของบานไม่รู้โรยที่ถูกผสมที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ที่ปริมาณรังสีต่าง ๆ กันหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน 90 วัน

ปริมาณรังสี (เกรย์)	จำนวนกิ่งที่ฉายรังสี (กิ่ง)	จำนวนกิ่งที่รอด ชีวิต(กิ่ง)	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (%)
0	100	98	98
10	100	90	91.8
20	100	79	80.6
30	100	70	71.4
40	100	58	59.2
50	100	42	42.8



ภาพที่ 7 เปอร์เซนต์การรอดชีวิตของชุดการทดลองที่ไม่ได้รับการฉายรังสี (control) และชุดการทดลองที่ได้รับรังสีของบานไม่รู้โรยที่ถูกผสมที่ได้รับการฉายรังสีปริมาณต่างๆ ที่อายุ 90 วันหลังได้รับรังสี

ผลของรังสีต่อการเจริญเติบโตของบานไม่รู้โรยลูกผสม

หลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันให้กับบานไม่รู้โรยลูกผสม ที่ปริมาณรังสี 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เกรย์ และวัดผลการเจริญเติบโตของบานไม่รู้โรยลูกผสม เช่น วัดความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และความยาวของข้อ ที่เวลา 30 วัน 60 วัน และ 90 วัน นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า

ผลของการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อการเจริญเติบโตของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ 30 วัน หลังจากการฉายรังสี

ความสูง

วัดความสูงต้นหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน 30 วัน พบว่า ความสูงของต้นที่มีลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ได้ฉายรังสี ชุดการทดลองที่มีความสูงมากที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ฉายรังสีที่ปริมาณ 10 เกรย์ ส่วนชุดการทดลองที่มีความสูงน้อยที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ฉายรังสีที่ปริมาณ 40 เกรย์ ความสูงของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสม ที่ปริมาณรังสี 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เกรย์ เท่ากับ 23.38 ± 2.68 , 16.14 ± 3.88 , 14.96 ± 1.30 , 13.93 ± 1.14 , 13.65 ± 1.65 และ 13.30 ± 1.62 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ความกว้างทรงพุ่ม

วัดขนาดทรงพุ่มของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสม พบว่า ขนาดทรงพุ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ได้ฉายรังสี ชุดการทดลองที่มีขนาดทรงพุ่มมากที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ไม่ได้ฉายรังสี ส่วนชุดการทดลองที่มีขนาดทรงพุ่มน้อยที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ฉายรังสีที่ปริมาณ 50 เกรย์ ขนาดทรงพุ่มของต้นบานไม่รู้โรยที่ปริมาณรังสี 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เกรย์ เท่ากับ 6.08 ± 1.64 , 5.77 ± 1.44 , 5.57 ± 1.29 , 5.28 ± 1.29 , 5.09 ± 0.98 และ 4.83 ± 1.09 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ความยาวข้อ

วัดขนาดความยาวข้อของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสม พบว่า ความยาวข้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ได้ฉายรังสี ชุดการทดลองที่มีความยาวข้อปล้องมากที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ไม่ได้ฉายรังสี ส่วนชุดการทดลองที่มีความยาวข้อปล้องที่น้อยที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ฉายรังสีที่ปริมาณ 40 เกรย์ ความยาวข้อของต้นบานไม่รู้โรยที่ปริมาณรังสี 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เกรย์ เท่ากับ 3.79 ± 0.76 , 3.58 ± 0.78 , 3.43 ± 0.69 , 3.18 ± 0.77 , 2.98 ± 0.86 และ 2.43 ± 0.9 เซนติเมตร ตามลำดับ(ตารางที่ 4)

ผลของการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อการเจริญเติบโตของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ 60 วันหลังการฉายรังสี

ความสูง

วัดความสูงต้นบานไม่รู้โรยหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน 60 วัน พบว่า ความสูงของต้นที่มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ได้ฉายรังสี ชุดการทดลองที่มีความสูงมากที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ไม่ได้ฉายรังสี ส่วนชุดการทดลองที่มีความสูงน้อยที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ฉายรังสีที่ปริมาณ 40 เกรย์ ความสูงของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ปริมาณรังสี 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เกรย์ เท่ากับ 30.53 ± 3.50 , 23.06 ± 4.41 , 21.90 ± 2.52 , 21.45 ± 4.23 , 19.79 ± 3.04 และ 18.93 ± 2.54 เซนติเมตร ตามลำดับ(ตารางที่ 5)

ความกว้างทรงพุ่ม

วัดความกว้างทรงพุ่มของต้นบานไม่รู้โรยลูกผสม พบว่า ความกว้างทรงพุ่มมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ได้ฉายรังสี ชุดการทดลองที่มีขนาดทรงพุ่มมากที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ไม่ได้ฉายรังสี ส่วนชุดการทดลองที่มีขนาดทรงพุ่มน้อยที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ฉายรังสีที่ปริมาณ 50 เกรย์ ขนาดทรงพุ่มของต้นบานไม่รู้โรยที่ปริมาณรังสี 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เกรย์ 32.68 ± 4.88 , 32.28 ± 5.41 , 30.75 ± 5.78 , 29.87 ± 5.68 , 22.43 ± 5.44 เท่ากับ 26.70 ± 4.96 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ความยาวข้อ

วัดขนาดความยาวข้อปล้องของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรคผสม พบว่า ความยาวข้อปล้องแนวโน้มนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ได้นายรังสี ชุดการทดลองที่มีความยาวข้อปล้องมากที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ไม่ได้นายรังสี ส่วนชุดการทดลองที่มีความยาวข้อปล้องที่น้อยที่สุด คือ ชุดการทดลองที่นายรังสีที่ปริมาณ 40 เกรย์ ขนาดทรงพุ่มของต้นบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เกรย์ เท่ากับ 4.14 ± 0.93 , 3.88 ± 0.75 , 3.75 ± 0.93 , 3.66 ± 0.94 , 3.51 ± 0.98 เซนติเมตร 2.88 ± 0.87 ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ผลของการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อการเจริญเติบโตของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรคผสมที่ 90 วันหลังการฉายรังสี

บันทึกผลการเจริญเติบโต คือ ความสูง ขนาดทรงพุ่ม ความยาวข้อปล้อง หลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันไปแล้ว 90 วัน

ความสูง

วัดความสูงต้นบานไม่รู้รุ่ยหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน 90 วัน พบว่า ความสูงของต้นที่มีแนวโน้มนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ได้นายรังสี ชุดการทดลองที่มีความสูงมากที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ไม่ได้นายรังสี ส่วนชุดการทดลองที่มีความสูงที่น้อยที่สุด คือ ชุดการทดลองที่นายรังสีที่ปริมาณ 40 เกรย์ ความสูงของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรคผสมที่ปริมาณรังสี 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เกรย์ เท่ากับ 32.08 ± 3.53 , 27.46 ± 4.95 , 24.33 ± 2.33 , 22.37 ± 3.43 , 20.12 ± 2.23 และ 19.68 ± 1.91 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ความกว้างทรงพุ่ม

วัดขนาดทรงพุ่มของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรคผสม พบว่า ขนาดทรงพุ่มมีแนวโน้มนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ได้นายรังสี ชุดการทดลองที่มีขนาดทรงพุ่มมากที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ไม่ได้นายรังสี ส่วนชุดการทดลองที่มีขนาดทรงพุ่มที่น้อยที่สุด คือ ชุดการทดลองที่นายรังสีที่ปริมาณ 50 เกรย์ ขนาดทรงพุ่มของต้นบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 0, 10, 20, 30,

40 และ 50 เกรย์ เท่ากับ 35.34 ± 3.30 , 33.51 ± 4.41 , 31.32 ± 5.23 , 31.26 ± 4.93 , 25.6 ± 4.47 และ 27.12 ± 4.46 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ความยาวข้อ

วัดขนาดความยาวข้อของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรคผสม พบว่า ความยาวข้อแนวโน้มนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ได้ฉายรังสี ชุดการทดลองที่มีความยาวข้อมากที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ไม่ได้ฉายรังสี ส่วนชุดการทดลองที่มีความยาวข้อที่น้อยที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ฉายรังสีที่ปริมาณ 40 เกรย์ ขนาดทรงพุ่มของต้นบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เกรย์ เท่ากับ 4.34 ± 0.98 , 4.11 ± 0.63 , 3.90 ± 0.77 , 3.75 ± 0.85 , 3.66 ± 0.96 และ 3.05 ± 0.80 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตด้าน ความสูง ขนาดทรงพุ่ม และความยาวข้อ ขนาดใบ ของบานไม่รู้รุ่ยโรคผสมหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณต่าง ๆ กันเป็นเวลา 30 วัน

ปริมาณรังสี (เกรย์)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม(ซม.)	ความยาวข้อ(ซม.)
ชุดควบคุม	23.38 ± 2.68^a	6.08 ± 1.64^a	3.79 ± 0.76^a
10	16.14 ± 3.88^b	5.77 ± 1.44^b	3.58 ± 0.78^b
20	14.96 ± 1.30^b	5.57 ± 1.29^b	3.43 ± 0.69^b
30	13.93 ± 1.14^b	5.28 ± 1.29^c	3.18 ± 0.77^c
40	13.65 ± 1.65^b	5.09 ± 0.98^c	2.98 ± 0.86^d
50	13.30 ± 1.62^b	4.83 ± 1.09^d	2.43 ± 0.9^e
F-test	*	*	*
CV.(%)	22.38	3.17	2.25

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธีDuncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตด้าน ความสูง ขนาดทรงพุ่ม และความยาวข้อปล้อง ขนาดใบ ของ บานไม่รู้โรย ลูกผสมหลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณรังสีต่าง ๆ กันเป็นเวลา 60 วัน

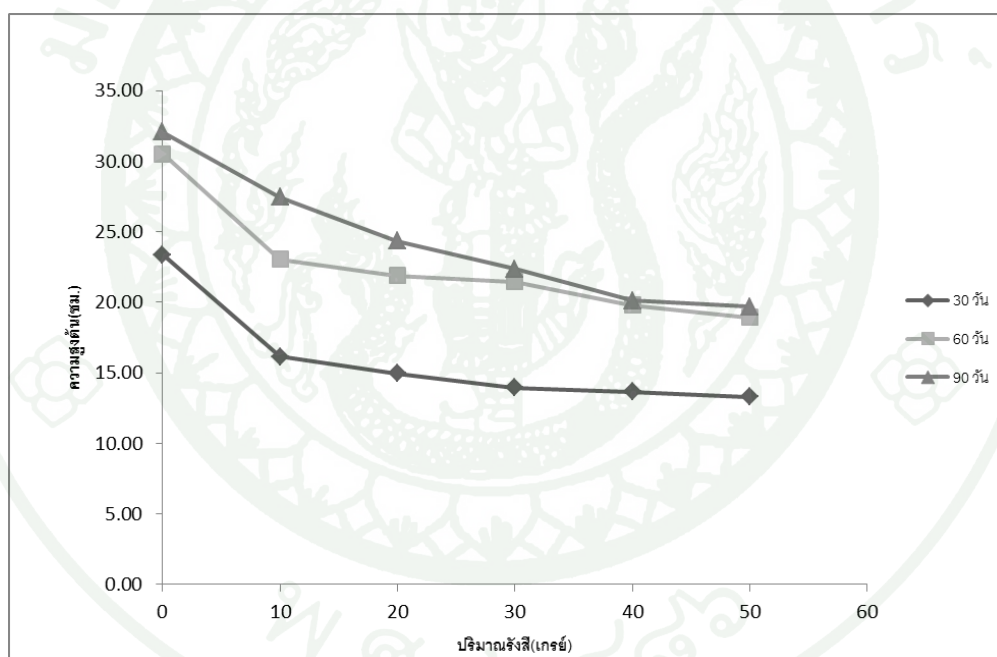
ปริมาณรังสี (เกรย์)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม(ซม.)	ความยาวข้อปล้อง(ซม.)
ชุดควบคุม	30.53±3.50 ^a	32.68± 4.88 ^a	4.14±0.93 ^a
10	23.06±4.41 ^b	32.28±5.41 ^a	3.88±0.75 ^b
20	21.90±2.52 ^{bc}	30.75±5.78 ^{ab}	3.75±0.93 ^c
30	21.45±4.23 ^c	29.87±5.68 ^b	3.66±0.94 ^c
40	19.79±3.04 ^d	22.43±5.44 ^d	3.51 ±0.98 ^c
50	18.93± 2.54 ^d	26.70±4.96 ^c	2.88±0.87 ^d
F-test	*	*	*
CV.(%)	3.95	5.01	0.97

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตด้าน ความสูง ขนาดทรงพุ่ม และความยาวข้อ ของบานไม่รู้โรย ลูกผสม หลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณรังสีต่าง ๆ กันเป็นเวลา 90 วัน

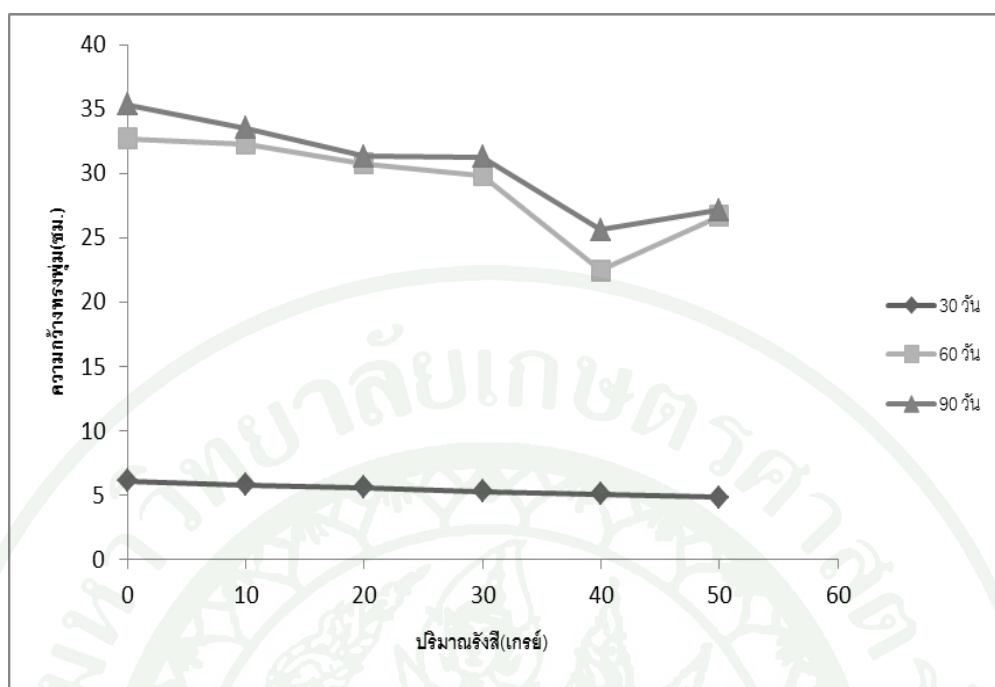
ปริมาณรังสี (เกรย์)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม(ซม.)	ความยาวข้อ(ซม.)
ชุดควบคุม	32.08±3.53 ^a	35.34±3.30 ^a	4.34±0.98 ^a
10	27.46±4.95 ^b	33.51±4.41 ^a	4.11±0.63 ^b
20	24.33±2.33 ^c	31.32±5.23 ^b	3.90±0.77 ^{bc}
30	22.37±3.43 ^d	31.26±4.93 ^b	3.75±0.85 ^{cd}
40	20.12±2.23 ^e	25.6±4.47 ^c	3.66±0.96 ^d
50	19.68±1.91 ^e	27.12±4.46 ^c	3.05±0.80 ^e
F-test	*	*	*
CV.(%)	2.26	4.16	2.27

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งมีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธีDuncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

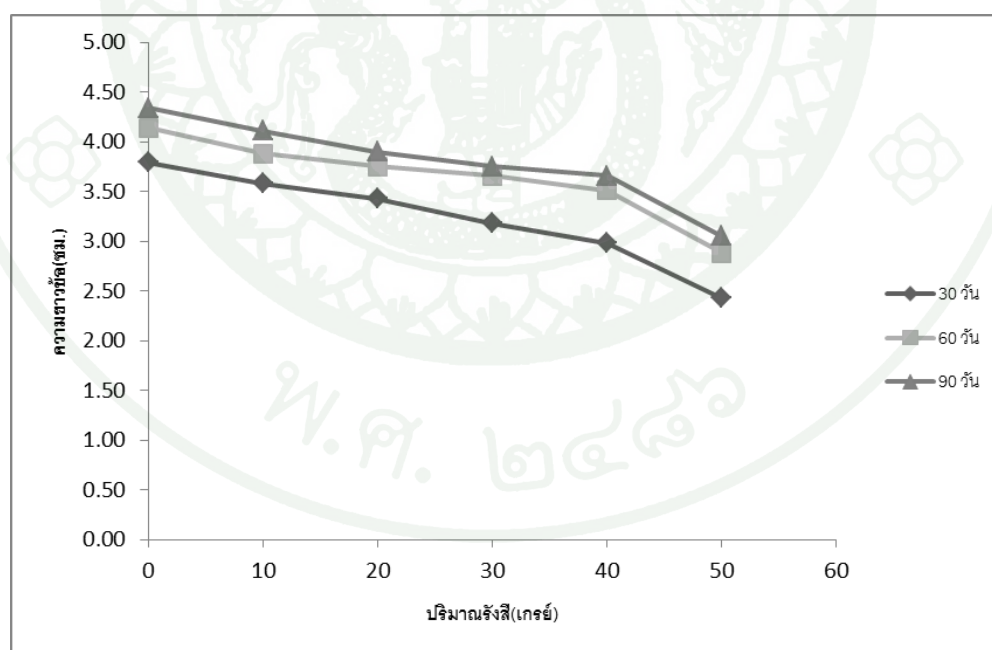
หลังจากการฉายรังสี มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นบานไม่รู้รุ่ย ในด้านความสูง เมื่อปริมาณรังสีสูงขึ้น ความสูงของต้นบานไม่รู้รุ่ยก็จะลดลง ทั้งที่ 30 วัน 60 วัน และ 90 วัน (ภาพที่ 8) ด้านความกว้างของทรงพุ่ม ที่เวลา 30 วัน มีความกว้างทรงพุ่มไม่แตกต่างกันมากในแต่ละปริมาณรังสี แต่เมื่อเวลาที่ 60 วัน และ 90 วัน มีความกว้างทรงพุ่มมากขึ้นจาก 30 วัน แต่ความกว้างของทรงพุ่มลดลง เมื่อปริมาณรังสีสูงขึ้น(ภาพที่ 9) ความยาวข้อ เวลาที่ 30 วัน 60 วัน และ 90 วัน มีความยาวของข้อลดลง เมื่อปริมาณรังสีสูงขึ้น (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 8 การเจริญเติบโตด้านความสูงหลังจากการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันได้ 30, 60 และ 90 วัน



ภาพที่ 9 การเจริญเติบโตด้านขนาดทรงพุ่มหลังจากฉายรังสีแบบเฉียบพลันได้ 30, 60 และ 90 วัน



ภาพที่ 10 การเจริญเติบโตด้านข้อ หลังจากฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันได้ 30, 60 และ 90 วัน

การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของบานไม่รู้โรยลูกผสม

จากการที่นำกิ่งชำบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันพบว่าที่ปริมาณรังสี 10 และ 20 เกรย์ ไม่พบลักษณะการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น แต่พบลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่ปริมาณรังสี 30, 40 และ 50 เกรย์ จึงทำการคัดแยกต้นที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงมาทำการคัดเลือกพันธุ์กลายด้วยวิธี cutting back จนถึงรุ่น M_1V_3 พบว่า

ความสูงต้น

พบว่าความสูงของบานไม่รู้โรยในรุ่นที่ 2 (M_1V_2) และความสูงของบานไม่รู้โรยในรุ่นที่ 3 (M_1V_3) มีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณรังสีให้สูงขึ้นกล่าวคือในรุ่นที่ 2 (M_1V_2) ทริตเมนต์ที่ไม่ได้ฉายรังสีมีความสูงเท่ากับ 33.4 เซนติเมตรและบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ได้รับรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 30 40 และ 50 เกรย์มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 29.4, 17.06 และ 25.01 เซนติเมตรตามลำดับ ในรุ่นที่ 3 ทริตเมนต์ที่ไม่ได้ฉายรังสีมีความสูงเท่ากับ 32.5 เซนติเมตรและบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ได้รับรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 30 40 และ 50 เกรย์มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 28.4, 16.8 และ 23.19 เซนติเมตรตามลำดับและเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าความสูงเฉลี่ยของต้นที่ไม่ได้ฉายรังสีมีความแตกต่างทางสถิติกับต้นที่ได้รับรังสีแกมมาปริมาณ 40 เกรย์อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในรุ่นที่ 2 (M_1V_2) และรุ่นที่ 3 (M_1V_3) (ตารางที่ 7)

ความกว้างทรงพุ่ม

พบว่าความกว้างทรงพุ่มของบานไม่รู้โรยในรุ่นที่ 2 (M_1V_2) ทริตเมนต์ที่ไม่ได้ฉายรังสีมีกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 43 เซนติเมตรและบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ได้รับรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 30 40 และ 50 เกรย์มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยเท่ากับ 38.16, 21.25 และ 36.7 เซนติเมตรตามลำดับ

ความกว้างทรงพุ่มของบานไม่รู้โรยในรุ่นที่ 3 (M_1V_3) ทริตเมนต์ที่ไม่ได้ฉายรังสีมีกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 41.6 เซนติเมตรและบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ได้รับรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 30 40 และ 50 เกรย์มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยเท่ากับ 39, 28.29 และ 35.56 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ความยาวข้อ

พบว่าความยาวข้อของบานไม้อู๋โรยในรุ่นที่ 2 (M_1V_2) ทริตเมนต์ที่ไม่ได้น้ำยรังสีมีความยาวข้อเท่ากับ 3.88 เซนติเมตร และบานไม้อู๋โรยลูกผสมที่ได้รับรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 30 40 และ 50 เกรย์ มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยเท่ากับ 3.47, 3.24 และ 3.68 เซนติเมตรตามลำดับ

ความยาวข้อของบานไม้อู๋โรยในรุ่นที่ 3 (M_1V_3) ทริตเมนต์ที่ไม่ได้น้ำยรังสีมีความยาวข้อเท่ากับ 4.08 เซนติเมตร และบานไม้อู๋โรยลูกผสมที่ได้รับรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 30 40 และ 50 เกรย์ มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยเท่ากับ 3.41, 3.21 และ 3.75 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ความสูงความกว้างทรงพุ่มและความยาวกิ่งในรุ่น M_1V_1 - M_1V_3

ปริมาณรังสี (เกรย์)	ความสูง (ซม.)			ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)			ความยาวข้อ (ซม.)		
	M_1V_1	M_1V_2	M_1V_3	M_1V_1	M_1V_2	M_1V_3	M_1V_1	M_1V_2	M_1V_3
							1		3
0	28.66 ^a	25.6 ^a	23.8 ^a	24.70 ^a	24.00 ^a	24.50 ^a	4.09 ^a	3.88 ^a	4.08 ^a
30	19.25 ^b	17.4 ^b	17.02 ^b	22.14 ^a	21.58 ^a	22.30 ^a	3.53 ^b	3.47 ^b	3.41 ^b
40	17.85 ^b	17.1 ^b	16.88 ^{bc}	17.71 ^c	17.60 ^c	18.25 ^b	3.38 ^b	3.24 ^b	3.21 ^b
50	17.59 ^b	15.2 ^c	15.16 ^c	18.13 ^b	22.90 ^a	22.84 ^a	2.79 ^c	3.68 ^b	3.75 ^b
F-test	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CV. (%)	27.73	21.35	14.58	11.21	7.81	7.04	0.28	1.74	3.63

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างทางสถิติจากการ

เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ขนาดช่อดอก

พบว่าขนาดช่อดอกในรุ่น M_1V_3 ขนาดช่อดอกเฉลี่ยที่รุ่น M_1V_3 ขนาดของช่อดอกที่ไม่ได้รับรังสีมีขนาดเท่ากับ 1.82 เซนติเมตร และรองลงมาที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์ มีขนาดช่อดอกเท่ากับ 1.34 เกรย์ และที่มีขนาดช่อดอกเล็กที่สุดคือ ที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์ มีดอก 1.08 เซนติเมตร (ดังตารางที่ 8)

จำนวนช่อดอก

พบว่าจำนวนช่อดอกในรุ่น M_1V_3 มีจำนวนช่อดอกมากที่สุด คือ ที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์ มีจำนวนช่อดอกเท่ากับ 16.5 ช่อดอก รองลงมาคือ ที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์ มีจำนวนช่อดอก 13.5 ช่อดอก และที่ที่ไม่ได้รับรังสี มีจำนวนช่อดอกน้อยที่สุดคือ 8.17 ช่อดอก (ดังตารางที่ 8)

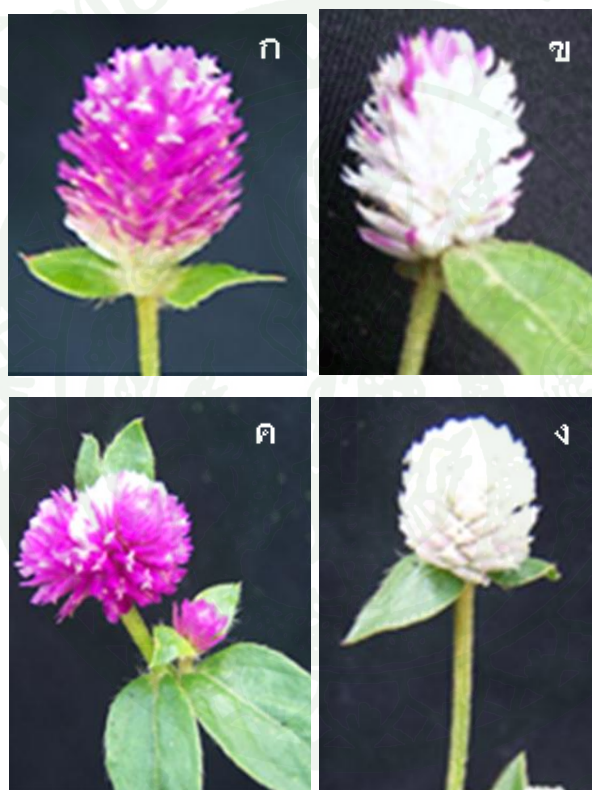
ตารางที่ 8 ขนาดช่อดอก และจำนวนช่อดอกต่อต้นในรุ่น M_1V_3

ปริมาณรังสี (เกรย์)	ขนาดช่อดอก(ซม.)	จำนวนช่อดอก
0	1.82±0.23 ^a	8.17±0.58 ^b
30	1.34±0.13 ^b	13.5±3.61 ^a
40	1.22±0.32 ^b	8.50±1.53 ^b
50	1.68±0.29 ^a	16.5±2.08 ^a
F-test	*	*
CV(%)	34.89	8.42

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การเปลี่ยนแปลงของดอก

ดอกของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่นำมาฉายรังสีเดิมคือ สีชมพู(ภาพ 11 ก) พบว่าหลังจากนำมาฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน สามารถคัดเลือกลักษณะกลายของดอกได้จากการฉายรังสีปริมาณ 30 เกรย์ และ 40 เกรย์ ในการฉายรังสีที่ รุ่น M_1V_1 เกิดดอกสีต่าง คือเป็นดอกสีชมพูต่างขาว (ภาพ 11 ข,ค) และพบการเปลี่ยนแปลงสีดอกเป็นดอกสีขาว (ภาพ 11 ง) ที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์

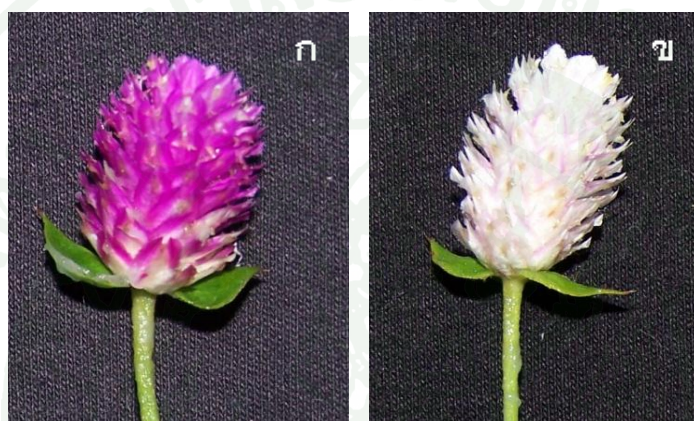


ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงของสีดอกในรุ่นที่ 1

- (ก) ดอกบานไม่รู้โรยลูกผสมก่อนนำไปฉายรังสี
- (ข)และ (ค) บานไม่รู้โรยดอกต่างจากการได้รับปริมาณรังสี 30 และ 40 เกรย์
- (ง) บานไม่รู้โรยลูกผสมดอกสีขาวจากการได้รับปริมาณรังสี 50 เกรย์

เมื่อทำการขยายพันธุ์จนถึงรุ่นที่ 2 (M_1V_2) และรุ่นที่ 3 (M_1V_3) พบว่าสีดอกที่เป็นลักษณะต่างหายไปสีดอกเป็นสีชมพูหรือสีขาวทั้งหมด และเกิดดอกสีขาวอมชมพูเกิดขึ้น

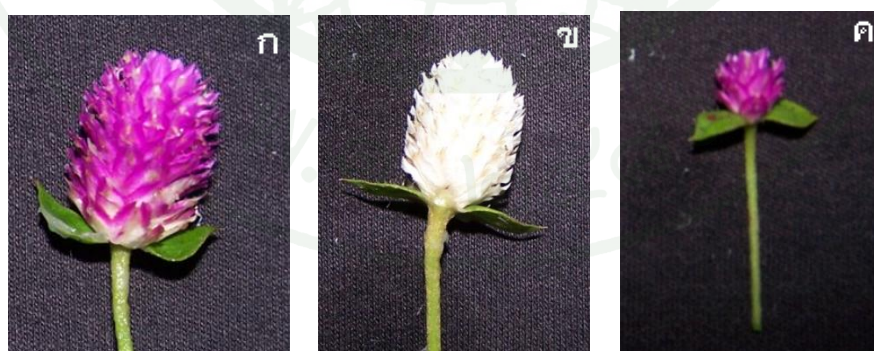
ในรุ่นที่ 2 (M_1V_2) และรุ่นที่ 3 (M_1V_3) ที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสีดอก สีดอกที่พบคือ ดอกเปลี่ยนไปเป็นสีขาวอมชมพู ดอกใหญ่ทั้งหมด (ภาพที่ 12) ที่ปริมาณรังสีที่ 40 เกรย์ พบการเปลี่ยนแปลงของสีดอก คือ มีบางต้นที่เปลี่ยนจากสีดอกไปเป็นสีขาว (ภาพที่ 13ข) และยังพบว่ามีขนาดดอกเปลี่ยนแปลงพบทั้งมีขนาดดอกที่เล็กหรือดอกแคระ (ภาพที่ 13ค) และ ที่ปริมาณรังสีที่ 50 เกรย์ พบการเปลี่ยนแปลงของสีดอกคือ ดอกเปลี่ยนไปเป็นสีขาวและต้นที่ดอกเปลี่ยนไปเป็นสีขาวนั้นดอกมีขนาดเล็กกว่าต้นที่ไม่ได้ฉายรังสี (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงของสีดอกบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์

(ก) ดอกบานไม่รู้รุ่ยลูกผสมก่อนนำไปฉายรังสี

(ข) ดอกบานไม่รู้รุ่ย สีเปลี่ยนไปเป็นขาวอมชมพู

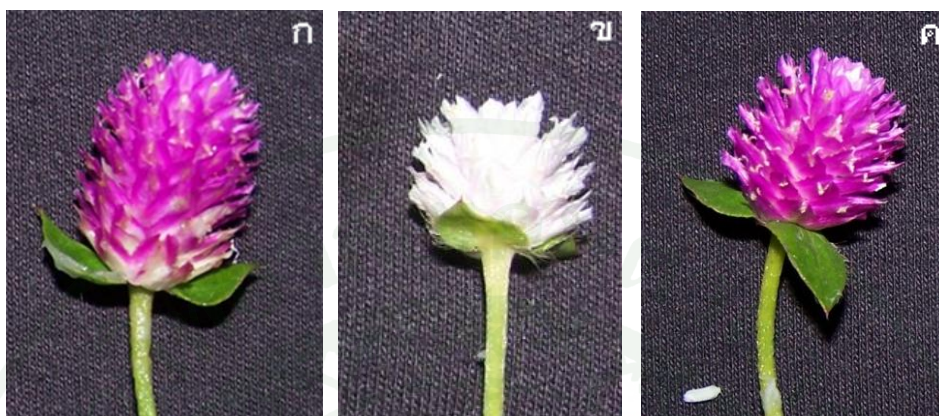


ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงของสีดอกบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 40 เกรย์

(ก.) ดอกบานไม่รู้รุ่ยลูกผสมที่ไม่ได้นำไปฉายรังสี

(ข.) ดอกบานไม่รู้รุ่ยที่เปลี่ยนเป็นสีขาวจากการฉายรังสี

(ค.) บานไม่รู้รุ่ยดอกแคะที่ได้จากการฉายรังสี



ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงของสีดอกบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์

(ก.) ดอกบานไม่รู้รุ่ยลูกผสมที่ไม่ได้นำไปฉายรังสี

(ข.) ดอกบานไม่รู้รุ่ยที่เปลี่ยนเป็นสีขาวจากการฉายรังสี

(ค.) ดอกบานไม่รู้รุ่ยดอกเล็กจากการฉายรังสี

การเปลี่ยนแปลงของใบ

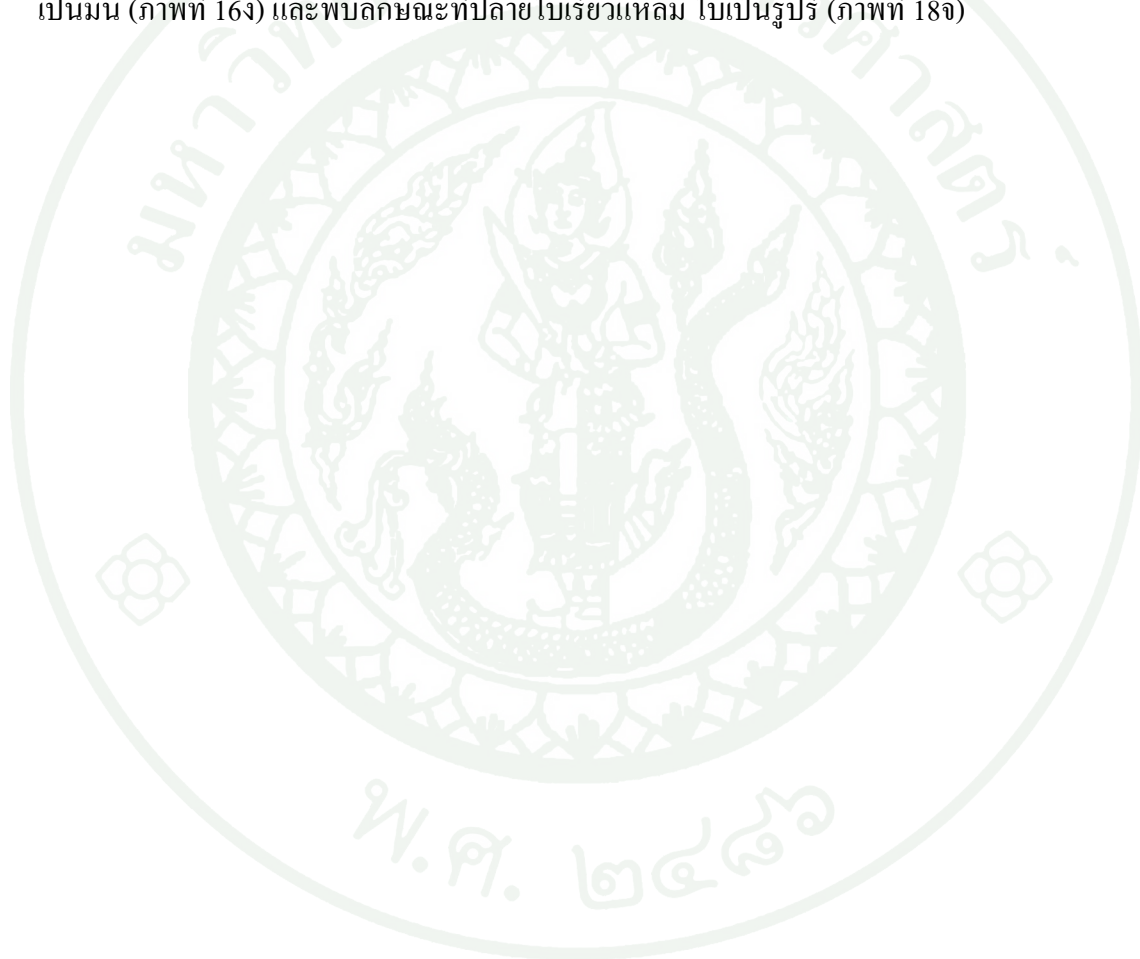
การเปลี่ยนแปลงของใบ ในรุ่นที่ 1 (M_1V_1) พบว่าใบมีขนาดเล็กลงในทุกปริมาณรังสี และที่ปริมาณรังสีที่ 50 เกรย์ เกิดลักษณะการเปลี่ยนแปลงของใบ เช่น การเกิดใบแฉก ขอบใบหงิก (ภาพที่ 15) แต่เมื่อนำขยายพันธุ์ไปในรุ่นที่ 2 (M_1V_2) และรุ่นที่ 3 (M_1V_3) ลักษณะดังกล่าวหายไป

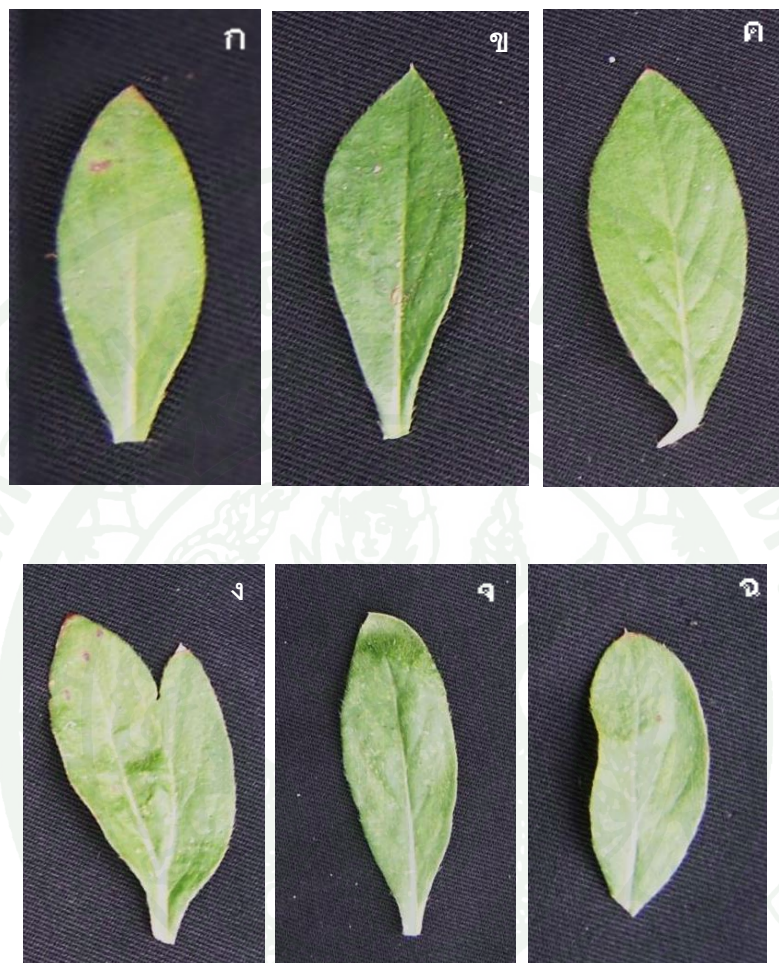
หลังจากนำมาขยายพันธุ์จนถึงรุ่นที่ 2 (M_1V_2) และ รุ่นที่ 3 (M_1V_3) พบการเปลี่ยนแปลงของใบหลายลักษณะดังนี้ คือ ที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์ ใบมีรูปร่างเป็นรูปไข่กลับแผ่นใบมีด้านป้านอยู่ทางด้านบนฐานใบ แคบและปลายใบกว้าง ขอบใบกลม ผิวใบเมื่อจับจะไม่เรียบ (ภาพที่ 16ข) พบลักษณะใบเป็นรูปคล้ายหอกกลับหัว ใบมีสีเขียวเข้มขึ้น (ภาพที่ 16ค) และยังพบลักษณะใบคล้ายหอก แผ่นใบมีฐานใบกว้างแล้วค่อยๆเรียวไปทางปลายใบ ปลายใบแหลม (ภาพที่ 16 ง)

ที่ปริมาณรังสีที่ 40 เกรย์ พบการเปลี่ยนแปลงต่างๆ คือ แผ่นใบมีความกว้างมากที่สุดตรงกลางแผ่นแล้วค่อยๆเรียวไปทางปลายและฐานใบ คล้ายรูปรีปลายใบแหลม (ภาพที่ 17ข) พบลักษณะ

ใบคล้ายรูปหัวใจแผ่นใบมีส่วนกว้างใกล้ฐานใบแล้วค่อยเรียวแหลมไปทางปลายใบก้านใบติดตรงฐานใบที่เว้าเข้าไป (ภาพที่ 17ค) และพบลักษณะใบเป็นรูปคล้ายหอกกลับหัวมีสีเขียวเข้ม ใบเล็ก (ภาพที่ 17ง)

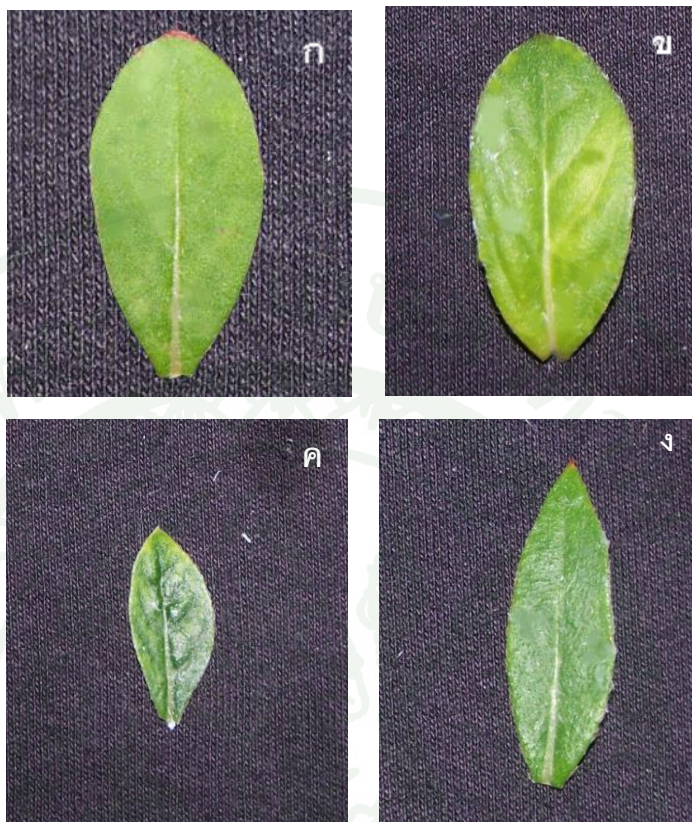
ที่ปริมาณรังสีที่ 50 เกรย์ พบลักษณะใบต่างๆดังนี้ พบลักษณะใบคล้ายใบรูปไข่แต่กลับหัวฐานใบแคบ ปลายใบกว้าง ขอบใบกลม ใบมีสีเขียวเข้ม (ภาพที่ 18ข) และพบลักษณะแผ่นใบที่มีขอบใบทั้งสองข้างขนานกัน ปลายทั้งสองด้านแหลม (ภาพที่ 18ค) พบลักษณะปลายใบแหลม ฐานใบโค้งเป็นมน (ภาพที่ 16ง) และพบลักษณะที่ปลายใบเรียวแหลม ใบเป็นรูปรี (ภาพที่ 18จ)





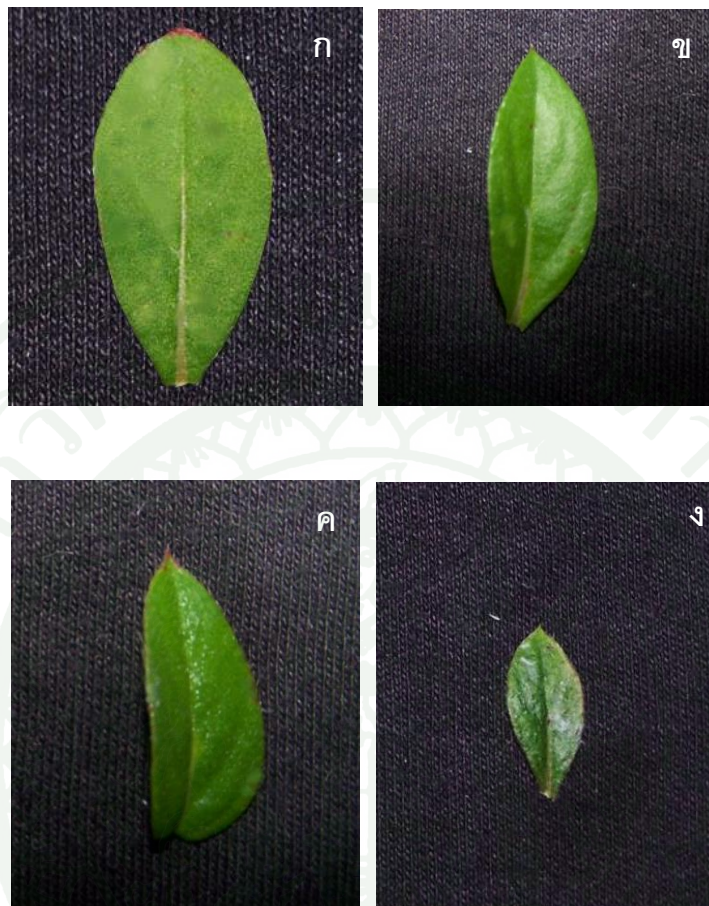
ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงลักษณะใบในรุ่น M_1V_1

- (ก.) ใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยที่ไม่ได้ฉายรังสี
- (ข.) ใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 10 เกรย์
- (ค.) ใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 20 เกรย์
- (ง.) ใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์
- (จ.) ใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 40 เกรย์
- (ฉ.) ใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์



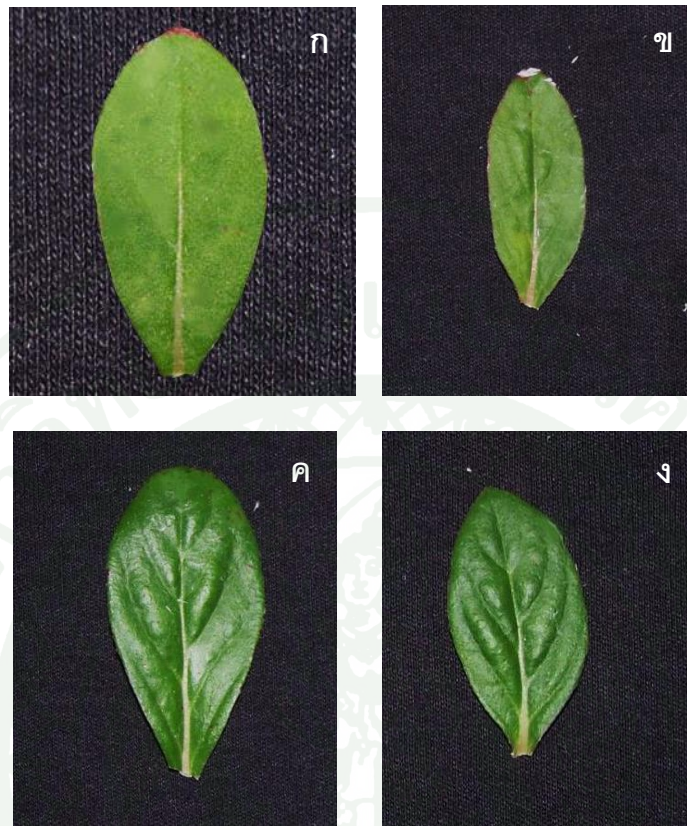
ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงลักษณะใบในรุ่นที่3(M_1V_3) ที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์

- (ก.) ใบของต้นบานไม่รู้โรยที่ไม่ได้ฉายรังสีในรุ่นที่3 (M_1V_3)
- (ข.) ใบมีรูปร่างเป็นรูปไข่กลับแผ่นใบมีด้านป้านอยู่ทางด้านบนฐานใบ แคบและปลายใบกว้าง ขอบใบกลม ผิวใบเมื่อจับจะไม่เรียบลักษณะใบเล็ก
- (ค.) ใบมีรูปร่างคล้ายหอกกลับหัว ใบมีสีเขียวเข้มขึ้น
- (ง.) ใบมีรูปร่างคล้ายหอก แผ่นใบมีฐานใบกว้างแล้วค่อยๆเรียวไปทางปลายใบ ปลายใบแหลม



ภาพที่ 17 การเปลี่ยนแปลงลักษณะใบในรุ่นที่3(M_1V_3) ที่ปริมาณรังสี 40 เกรย์

- (ก.) ใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยที่ไม่ได้ฉายรังสีในรุ่นที่3(M_1V_3)
- (ข.) ลักษณะใบมีความกว้างมากที่สุดตรงกลางแผ่นแล้วค่อยๆเรียวไปทางปลายและฐานใบ คล้ายรูปรีปลายใบแหลม
- (ค.) ลักษณะใบคล้ายรูปหัวใจแผ่นใบมีส่วนกว้างใกล้ฐานใบแล้วค่อยเรียวแหลมไปทางปลายใบก้านใบติดตรงฐานใบที่เว้าเข้าไป
- (ง.) ลักษณะใบเป็นรูปคล้ายหอกกลับหัวมีสีเขียวเข้ม ใบเล็ก



ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงลักษณะใบในรุ่นที่3(M_1V_3) ที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์

- (ก.) ใบของต้นบานไม่รู้โรยที่ไม่ได้ฉายรังสีในรุ่นที่3(M_1V_3)
- (ข.) ลักษณะใบคล้ายใบรูปไข่แต่กลับหัว ฐานใบแคบ ปลายใบกว้าง ขอบใบกลม ใบมีสีเขียวเข้ม
- (ค.) ลักษณะแผ่นใบที่มีขอบใบทั้งสองข้างขนานกัน ปลายทั้งสองด้านแหลม
- (ง.) ลักษณะปลายใบแหลม ฐานใบโค้งเป็นมน

ลักษณะการกลายพันธุ์ที่เกิดจากการฉายรังสีแกมมา

ผลของรังสีแกมมาที่มีต่อลักษณะต่างๆของบานไม่รู้โรยสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนหลังจากที่ต้นบานไม่รู้โรยได้รับรังสีแกมมาไปแล้วเป็นเวลา 30 วันพบว่าบานไม่รู้โรยที่ได้รับปริมาณรังสี 30 เกรย์ และ 40 เกรย์ มีลักษณะแคะ กล่าวคือ ต้นไม่สูง ข้อสั้น มีลักษณะใบเล็ก ดอกเล็ก และเมื่อทำการขยายพันธุ์ไปยังรุ่นที่ 2 (M_1V_2) และรุ่นที่ 3 (M_1V_3) ลักษณะดังกล่าวก็ยังคงอยู่ ที่การกลายที่ปริมาณรังสี 30 และ 40 เกรย์นอกจากเกิดลักษณะแคะแล้วยังเกิดลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสีช่อดอก จากสีชมพูไปเป็นสีขาว และต้นมีลักษณะเลื้อยน้อยลง (ภาพที่ 20 ข และ ภาพที่ 21 ค) ที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์พบว่า ลักษณะต้นเลื้อย และพบลักษณะที่เป็นไคเมอร์รา คือ มีพุ่มต้นเล็กดอกสีชมพูเกิดขึ้นตรงกลางแล้วล้อมรอบด้วยต้นเลื้อยสีขาว (ภาพ 22ค)



ภาพที่ 19 เปรียบเทียบต้นบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ไม่ได้ฉายรังสีแกมมากับต้นกลายที่ได้มาจากการฉายรังสีแกมมา 30 เกรย์

(ก.) บานไม่รู้โรยที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี

(ข.) บานไม่รู้โรยที่ผ่านการฉายรังสีที่ 30 เกรย์



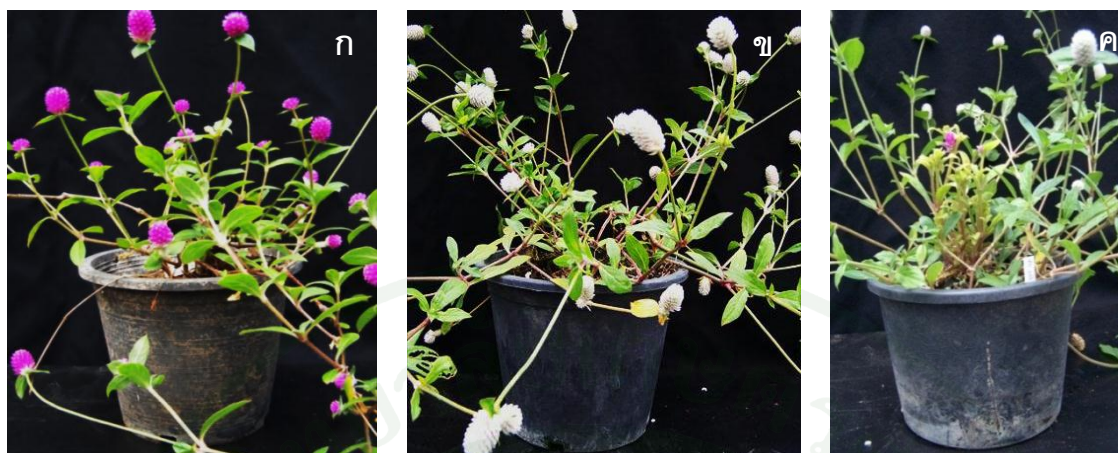
ภาพที่ 20 ลักษณะการกลายของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์

- (ก.) บานไม่รู้โรยที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี
- (ข.) บานไม่รู้โรยต้นกลายดอกสีขาวอมชมพู
- (ค.) บานไม่รู้โรยต้นเดี่ยว



ภาพที่ 21 ลักษณะการกลายของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ปริมาณรังสี 40 เกรย์

- (ก.) บานไม่รู้โรยที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี
- (ข.) บานไม่รู้โรยต้นเดี่ยว
- (ค.) บานไม่รู้โรยต้นกลายดอกเล็ก ใบเล็ก



ภาพที่ 22 ลักษณะการกลายของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์

(ก.) บานไม่รู้โรยที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี

(ข.) บานไม่รู้โรยต้นกลายสีขาวอมชมพู

(ค.) บานไม่รู้โรยต้นกลายดอกสีขาวอมชมพูและเกิดดอกสีชมพูแทรก

การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา ที่ปริมาณรังสี 30 และ 40 เกรย์ มีการเกิดลักษณะต้นแคระเกิดขึ้น ส่วนการกลายของสีดอกจะพบที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์มากที่สุด และที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์ยังให้เปอร์เซ็นต์การกลายพันธุ์สูงที่สุด และให้ลักษณะการกลายได้หลายลักษณะมากกว่าเมื่อเทียบกับปริมาณรังสีอื่นๆ

ตารางที่ 9 จำนวนลักษณะการกลายแบบต่างๆ ที่มีความคงตัวจนถึงรุ่นที่ 3 (M_1V_3) และเปอร์เซ็นต์การกลายพันธุ์ที่ได้ในแต่ละปริมาณรังสี

ปริมาณรังสี (Gy)	จำนวนของต้นกลายพันธุ์ที่พบในรุ่นที่ 3 (M_1V_3)			เปอร์เซ็นต์การกลาย พันธุ์ (%)
	การเกิดต้น แคระ	ดอกสีขาวอมชมพู	ดอกสีขาว	
30	2	4	2	8
40	3	1	0	4
50	0	4	1	5

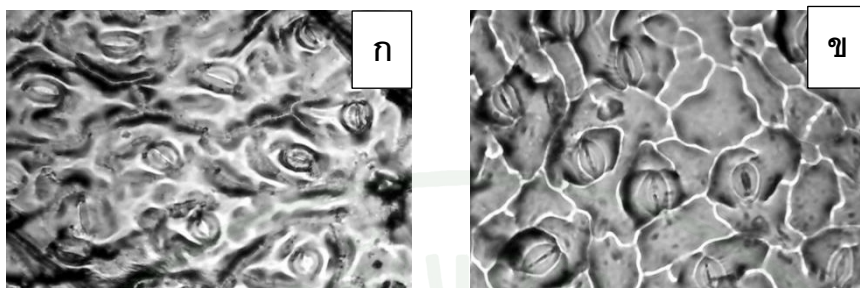
ผลการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ปากใบ

ทำการศึกษาขนาดของเซลล์ปากใบ โดยศึกษาจากต้นที่เกิดการกลาย โดยเลือกจากการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา โดยปริมาณรังสีที่มีการเปลี่ยนแปลงคือ ที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์ 40 เกรย์ และ 50 เกรย์ และนำไปจากต้นที่เกิดการกลายมาศึกษาลักษณะของเซลล์ปากใบ พบว่า เซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยที่ไม่ผ่านการฉายรังสีจะมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยที่ผ่านการฉายรังสีแกมมา โดยความยาวเฉลี่ยของเซลล์ปากใบของชุดควบคุม คือ 12.6 ± 2.78 ไมโครเมตร และความยาวเฉลี่ยของเซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยต้นกลายจากปริมาณรังสี 30 เกรย์ 40 เกรย์ และ 50 เกรย์ คือ 15.35 ± 1.73 , 14.85 ± 2.50 และ 17.95 ± 2.33 ไมโครเมตร ตามลำดับ

เซลล์ปากใบของต้นกลายที่มีลักษณะการกลายพันธุ์ เช่น ลักษณะต้นแคระที่เกิดการกลายจากปริมาณรังสีที่ 30 เกรย์จะมีความยาวของเซลล์ปากใบโดยเฉลี่ย 14.12 ไมโครเมตร ต้นแคระที่เกิดจากปริมาณรังสีที่ 40 เกรย์ จะมีความยาวเซลล์ปากใบโดยเฉลี่ยเท่ากับ 14.38 ไมโครเมตร ส่วนการเปลี่ยนแปลงของสีช่อดอกขนาดของเซลล์ปากใบไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 10 ความยาวเซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยลูกผสมที่ได้รับรังสีแกมมา

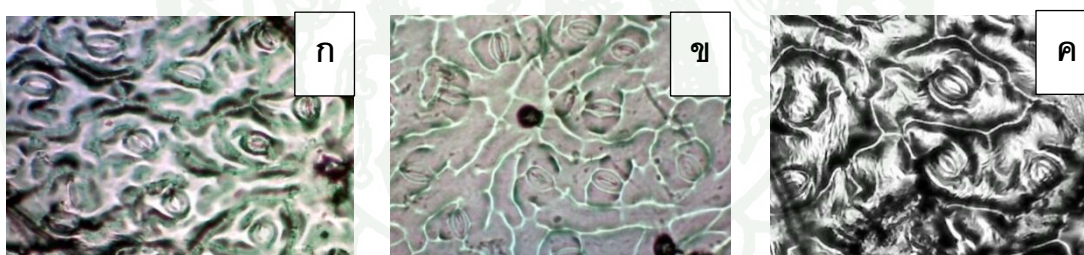
ปริมาณรังสี (เกรย์)	ความยาวเซลล์ปากใบโดยเฉลี่ย (ไมโครเมตร)
0	12.6 ± 2.78
30	15.35 ± 1.73
40	14.85 ± 2.50
50	17.95 ± 2.33



ภาพที่ 23 เปรียบความแตกต่างของเซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรยลูกผสมที่ไม่ผ่านการฉายรังสีและไม่ผ่านการฉายรังสีภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า

(ก.) เซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรยลูกผสมที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี

(ข.) เซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรยลูกผสมที่ได้รับรังสีแกมมา

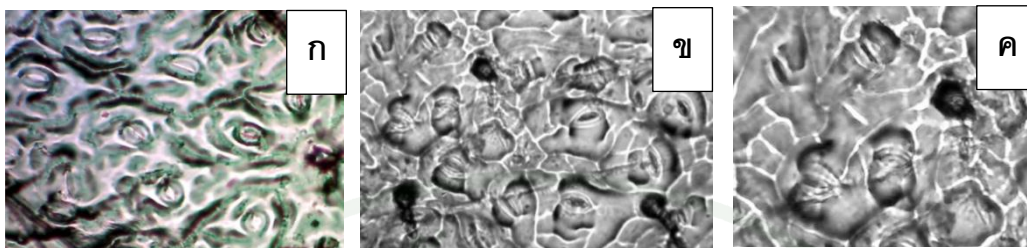


ภาพที่ 24 เซลล์ปากใบของบานไม่รู้รุ่ยโรยลูกผสมที่ฉายรังสี 30 เกรย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า

(ก.) เซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรยลูกผสมที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี

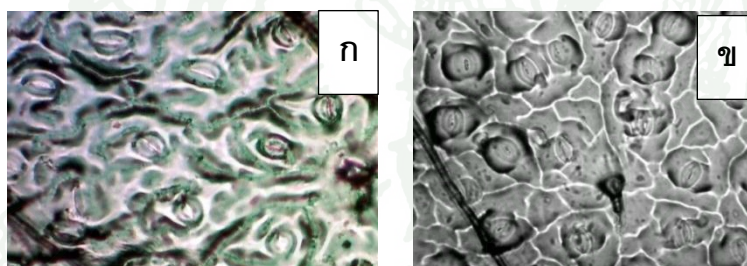
(ข.) เซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรยลูกผสมกระพี้กล้วยที่ได้จากปริมาณรังสี 30 เกรย์

(ค.) เซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรยลูกผสมพันธุ์กล้วยที่ได้จากปริมาณรังสี 30 เกรย์



ภาพที่ 25 เซลล์ปากใบของบานไม่รู้รุ่ยโรคผสมที่ฉายรังสี 40 เกรย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า

- (ก.) เซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรคผสมที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี
- (ข.) เซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรคผสมต้นแคระพันธุ์กลายที่ได้รับรังสี 40 เกรย์
- (ค.) เซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรคผสมพันธุ์กลายที่ได้รับรังสี 40 เกรย์



ภาพที่ 26 เซลล์ปากใบของบานไม่รู้รุ่ยโรคผสมที่ฉายรังสี 50 เกรย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า

- (ก.) เซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรคผสมที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี
- (ข.) เซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้รุ่ยโรคผสมพันธุ์กลายที่ได้รับรังสี 50 เกรย์

วิจารณ์

ผลของรังสีแกมมาที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การรอดตายของบานไม่รู้โรยลูกผสม

หลังจากนำกิ่งบานไม่รู้โรยที่ออกรากแล้วไปฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณรังสี 0 เกรย์, 10 เกรย์, 20 เกรย์, 30 เกรย์, 40 เกรย์ และ 50 เกรย์ ตามลำดับ พบว่า พบว่าทริทเมนต์ที่ไม่ฉายรังสีแกมมา (control) มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงที่สุดและเปอร์เซ็นต์การรอดตายมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆเมื่อเพิ่มปริมาณรังสีให้สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของวิชชุดา (2537) ที่รายงานว่าปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตของหน้าวัวพันธุ์ 'Double Spathe' ลดลง และสอดคล้องกับ สุรนา (2549) ที่ทำการศึกษาโดยใช้รังสีแกมมาเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในบานชื่นเลื้อย พบว่าเมื่อปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตของบานชื่นเลื้อยลดลง เนื่องจากรังสีที่สูงทั้งนี้อาจเนื่องจากรังสีสามารถทำให้อะตอมต่างๆภายในเซลล์เกิดการแตกตัวเป็นไอออนที่ไวต่อการทำปฏิกิริยาสามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขึ้นภายในเซลล์การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ อาจทำให้เกิดความเสียหายต่อการทำหน้าที่ต่างๆของเซลล์สามารถทำให้เซลล์ตายได้ (สิรินุช, 2540) ซึ่ง Evan (1965) อ้างว่ารังสีทำให้นิวคลีอัสมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อศึกษาทางเซลล์วิทยา (cytology) พบว่าทำให้กลไกการแบ่งเซลล์ (mitotic cell cycle) ช้าลง เกิดความผิดปกติกับโครโมโซม (chromosome aberration) รวมทั้งสูญเสียความสามารถในการเปลี่ยนแปลง (differentiation) และป็นสาเหตุทำให้เซลล์ตายในที่สุด

ผลของรังสีแกมมาที่มีต่อการเจริญเติบโตของบานไม่รู้โรยลูกผสม

การเจริญเติบโตด้านความสูงความกว้างทรงพุ่ม ความยาวข้อ ของบานไม่รู้โรยลูกผสมที่ปริมาณรังสีต่างกัน คือ 0 เกรย์ 10 เกรย์ 20 เกรย์ 30 เกรย์ 40 เกรย์ และ 50 เกรย์พบว่า การเจริญเติบโต มีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณรังสีให้สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Mokobia และคณะ (2005) ซึ่งทำการฉายรังสีแกมมาให้กับข้าวโพด ,กระเจี๊ยบเขียวและถั่วลิสงพบว่าพืชทั้ง 3 ชนิดมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มสูงขึ้น รังสีมีผลยับยั้งหรือหยุดยั้งการแบ่งเซลล์ซึ่งมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตนิสัยการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาเช่นการเปลี่ยนแปลงรูปร่างใบการเปลี่ยนแปลงการจัดเรียงตัวของใบบนลำต้น(phyllotaxy) ซึ่งมีผลต่อความยาวของปล้องความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับรูปร่างลักษณะของพืชที่ได้รับรังสีอาจเกิดขึ้นกับรากลำต้นใบ ดอกผล เช่น รังสีไปยับยั้งการแบ่งเซลล์ในบริเวณยอดและยับยั้งการยึดตัวของเซลล์บริเวณปล้องทำให้ต้นแคระแกรนซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Guijun และคณะ (2001) ซึ่งทำการฉายรังสีให้กับ

ทานตะวันพบว่ารังสีมีผลทำให้เกิดลักษณะต้นแคระขึ้นโดยพบผลการทดลองเช่นเดียวกันนี้ในข้าวสาลี(Wu and Yu,2001), ดาวกระจาย(ชนาธิป, 2547) และพืชน้ำ(ภัทรมาศ, 2548)

ผลของรังสีแกมมาที่มีต่อลักษณะการกลายพันธุ์ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมของบานไม่รู้โรยลูกผสม

ลักษณะบางอย่างที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากทำการฉายรังสีการเกิดลักษณะ ต้นแคระ ดอกเล็ก ใบเล็ก การเปลี่ยนสีของดอกจากสีชมพูเป็นสีขาวหรือสีขาวอมชมพู ซึ่งบางลักษณะมีความคงตัวและสามารถขยายพันธุ์ได้ด้วยวิธีการปักชำ ซึ่งลักษณะดังกล่าวจัดว่าเป็นพันธุ์กลายได้เนื่องจากการกลายพันธุ์ (mutation) คือการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมของเซลล์ซึ่งสามารถที่จะถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้ (สิรินุช, 2540) ซึ่งไม่ได้เป็นผลมาจากการกระจายตัวและการรวมตัวกันอย่างอิสระของยีน (Harten, 1998) แต่บางลักษณะ เช่น การด่างของสีดอก การเปลี่ยนแปลงลักษณะของใบ การเกิดใบแฉก การผิดปกติของรูปทรงใบ เป็นลักษณะที่ไม่คงตัว เพราะเมื่อทำการขยายพันธุ์โดยการปักชำ ก็ไม่ปรากฏลักษณะนี้อีก ดังนั้นลักษณะที่เปลี่ยนแปลงบางลักษณะอาจเปลี่ยนแปลงกลับไปเป็นลักษณะเดิมซึ่งเกิดจากความเสียหายทางสรีรวิทยาของพืช(อรุณี, 2530) ซึ่งโดยปกติแล้วจะปรากฏลักษณะดังกล่าวอยู่เฉพาะชั่วที่หนึ่งเท่านั้น จะไม่ถ่ายทอดต่อไปยังลูกหลานเกิดเนื่องจากการบวนการเมแทบอลิซึมถูกขัดขวางทำให้กิจกรรมต่างๆของเซลล์ไม่สามารถดำเนินต่อไปได้ตามปกติหรือมีประสิทธิภาพลดต่ำลง(สิรินุช, 2540) ซึ่งสอดคล้องกับ นพรัตน์ (2552) ได้ทำการทดลองฉายรังสีแกมมาให้กับบานชื่นเลื้อย พบว่ารังสีมีผลทำให้เกิดลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาคือขอบใบมีรอยหยักลึก ฐานใบเปลี่ยนจาก 2 ใบ เป็น 3 ใบ ใบมีแถบสีเขียวเข้ม ใบเรียวยาว ขอบใบหยักมีจุดประสีขาวกระจายทั้งใบ และปลายใบ 2 แฉกซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่คงตัวหลังจากที่มีการแตกกิ่งชุดใหม่ และสอดคล้องกับ สอดคล้องกับการทดลองของ Venketeswaran and Partenen (1966) ซึ่งได้ทดลองฉายรังสีแกมมาให้กับต้นกล้วยาสูบ และพบลักษณะผิดปกติ เช่น ใบแคบ อาจเป็นเพราะรังสีไปทำลายเนื้อเยื่อเจริญบางส่วน ทำให้มีการแบ่งเซลล์ผิดปกติไป หรือทำลายจุดกำเนิดใบ (leaf primordia) ซึ่งลักษณะผิดปกติเหล่านี้จะหายไปเมื่อต้นโตขึ้น

การเปลี่ยนแปลงของสีดอก จากสีดอกไปเป็นสีขาวหรือสีขาวอมชมพูนั้น สอดคล้องกับการทดลองของ Lamseejun และคณะ (2000) ได้ทำการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในเบญจมาศพันธุ์ Taihei ด้วยรังสีแกมมา ร่วมกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยได้พันธุ์กลายจากเดิมที่มีดอกสีม่วงแดง สุมนา (2528) ศึกษาผลของรังสีแกมมาที่มีต่อการกลายพันธุ์ของต้นบีโกเนีย พันธุ์ Bella Vista ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้รังสีแกมมาปริมาณ 0 2 4 6 8 และ 10 กิโลแตรด พบว่าไม่มีปริมาณรังสีที่ทำให้เกิดการตาย 30-50 เปอร์เซ็นต์ (LD30-LD50) ในรุ่น M_1V_1 แต่พบว่าเมื่อนำรุ่น M_1V_3 ออกปลูกปริมาณต้นที่อยู่รอดจนถึงออกปลูกจะลดลงเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นลักษณะผิดปกติที่มีผลเนื่องจาก

รังสีแกมมามีหลายแบบ ได้แก่ ลักษณะต้นเดี่ยวแกระใบหนา ใบเหลือง ใบแบ่งออกเป็นสองแฉก และขอบใบหยัก-โค้ง ในด้านความผิดปกติของดอก พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางด้านขนาดดอกและสีของดอก เช่น ดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น สีของดอกอ่อนลง และดอกตัวผู้มีสภาพเป็นหมัน และที่ปริมาณรังสี 50 พบว่าดอกใหญ่ขึ้นกว่าทุกปริมาณรังสี แต่ต้นยังมีลักษณะเลื้อย จึงยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาปรับปรุงพันธุ์พืช

การเปลี่ยนแปลงของเซลล์ปากใบ

ผลจากการศึกษาขนาดของเซลล์ปากใบ โดยศึกษาจากต้นที่เกิดการกลาย เลือกจากการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา ปริมาณรังสีที่มีการเปลี่ยนแปลงคือ ที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์ 40 เกรย์ และ 50 เกรย์ และนำใบจากต้นที่เกิดการกลายมาศึกษาลักษณะของเซลล์ปากใบ พบว่า เซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้โรยที่ไม่ผ่านการฉายรังสีจะมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้โรยที่ผ่านการฉายรังสีแกมมา ซึ่งเซลล์ปากใบของบานไม่รู้โรยที่ฉายรังสีมีขนาดใหญ่กว่าต้นที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสีซึ่งเป็นผลของรังสีแกมมาที่ทำให้เกิดการแบ่งเซลล์ที่มีลักษณะแตกต่างกันไปเกิดเซลล์ขนาดไม่แน่นอน (อรุณี, 2550) โดยปากใบเกิดจากเนื้อเยื่อกำเนิดผิว (protoderm) ซึ่งโดยทั่วไปจะแบ่งตัวได้เซลล์แม่ (mother cell) ของเซลล์คุมและจะเริ่มแบ่งเซลล์คุมโดยเซลล์คุมที่แบ่งได้ในตอนแรกยังมีขนาดและรูปร่างเหมือนเซลล์ธรรมดาเมื่อมีการเจริญมากขึ้นเซลล์จะขยายใหญ่และมีรูปร่างแตกต่างกันออกไป (เทียมใจ, 2549)

สรุป

บานไม่รู้โรยที่ผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 0,10,20,30,40 และ 50 เกรย์ พบว่า ยิ่งปริมาณรังสีเพิ่มสูงขึ้นจะมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลง โดยมีค่า $LD_{50(60)}$ เท่ากับ 48 เกรย์และปริมาณรังสี 30 เกรย์สามารถเหนี่ยวนำให้เกิดมีรูปแบบการกลายพันธุ์มากที่สุด (ตารางที่ 8)

ศึกษาผลของรังสีแกมมาที่มีต่อการเจริญเติบโตของบานไม่รู้โรยพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณรังสีให้สูงขึ้นจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตในด้านความสูง ความกว้างทรงพุ่ม ความยาวของข้อลดลง ศึกษาเซลล์ปากใบของต้นบานไม่รู้โรยที่ถูกผสมพันธุ์กลาย พบว่า บานไม่รู้โรยที่ถูกผสมพันธุ์กลายที่ผ่านการฉายรังสีจะมีขนาดของเซลล์ปากใบใหญ่กว่าบานไม่รู้โรยที่ถูกผสมพันธุ์ที่ไม่ผ่านการฉายรังสี และที่มีขนาดของเซลล์ปากใบใหญ่ที่สุด คือ ที่ปริมาณรังสี 50 เกรย์

ศึกษาลักษณะการกลายพันธุ์ที่เกิดจากการฉายรังสีแกมมาพบว่า มีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงคือ เกิดลักษณะต้นแคระ ใบเล็ก ดอกเล็ก ต้นเดี่ยว ที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์ และ 40 เกรย์ การเปลี่ยนแปลงของสีดอกและการเปลี่ยนแปลงของใบ พบว่า มีการเปลี่ยนจากดอกสีชมพูไปเป็นสีขาวอมชมพู และใบมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะ คือ ใบมีขนาดเล็กลงในทุกปริมาณรังสี และใบมีสีเขียวเข้ม

การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา อัตราการกลายที่ปริมาณรังสี 30 และ 40 เกรย์ มีการเกิดลักษณะต้นแคระเกิดขึ้น ส่วนการกลายของสีดอกจะพบที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์มากที่สุด และที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์ยังให้เปอร์เซ็นต์การกลายพันธุ์สูงที่สุด และให้ลักษณะการกลายได้หลายลักษณะมากกว่าเมื่อเทียบกับปริมาณรังสีอื่นๆและลักษณะแคระเป็นลักษณะที่น่าสนใจ เพราะมีขนาดเล็ก สามารถนำไปพัฒนาพันธุ์ต่อไปได้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- ชุตินทร บุรณะกนิษฐ. 2532. การชักนำให้เบญจมาศกลายพันธุ์โดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ร่วมกับการฉายรังสี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นันทิยา สมานนท์. 2526. การขยายพันธุ์พืช. โอเคียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 196 หน้า
- นพรัตน์ อินทร. 2552. การปรับปรุงพันธุ์บานชื่นเลื้อยใบด่างโดยใช้รังสีแกมมา. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรณิศรี สวัสดิ์. 2543. การศึกษาอิทธิพลของรังสีแกมมาต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะการ
เจริญเติบโตของพืชเนี่ยพันธุ์ Pearl Wave. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภัทรมาศ พานพุ่ม. 2548. การฉายรังสีแกมมาเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในพืชเนี่ยใบด่างที่
ขยายพันธุ์โดยวิธีการปักชำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วิษชุดา รุ่งเรือง. 2537. ผลของโคซิมินและรังสีแกมมาที่มีผลต่อการกลายพันธุ์ของหน้าวัวพันธุ์
Double Spathe ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมเพียร เกษมทรัพย์. 2522. การปลูกไม้ดอก. พันธุ์พืชเชิง กรุงเทพฯ. 444 หน้า.
- สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2527. พันธุศาสตร์รังสี. ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2540. การกลายพันธุ์ของพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2546. รังสีกับการเปลี่ยนแปลงยีนพืชให้กลายพันธุ์. สมาคมนิวเคลียร์แห่ง
ประเทศไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ. 205 หน้า

สุธนา เกตุมาโร. 2550. การปรับปรุงพันธุ์ไฟฟลิปินส์โดยใช้รังสีแกมมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิชาติ ศรีสอาด , พัทรี ลำโรงเย็น. 2555. คู่มือการเพาะปลูกไม้ดอกพวงมาลัยป้อนตลาด.
กรุงเทพฯ. 136 น.

อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์. 2539. การใช้รังสีในการปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชารังสีประยุกต์และ
ไอโซโทปคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์. 2530. รังสีชีววิทยา. ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทปคณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์. 2541. หลักการและวิธีการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยรังสีในพืชที่
ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด, น. 97-111 ในเอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการปรับปรุง
พันธุ์พืชโดยใช้เทคนิคการกลายพันธุ์. ศูนย์บริการฉายรังสีแกมมาและวิจัยนิวเคลียร์
เทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์, สิริनुชตามศรีจันทร์และพิรณชจอมพุก. 2543. การสร้างพันธุ์ไม้ดอกไม้
ประดับให้สวยด้วยรังสี, น. 16-21. ในเอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการสร้างพันธุ์
ไม้ดอกไม้ประดับให้สวยด้วยรังสีสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกไม้ดอกไม้ประดับเป็นอาชีพ.
ศูนย์บริการฉายรังสีแกมมาและวิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี 9 มิถุนายน – 21 กรกฎาคม 2543.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์. 2550. การกลายพันธุ์ : เพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.

Bayer AG. 1992. **Important Crops of the World and their Weeds (2nd)**. Bayer AG, Federal
Republic of Germany, Leverkusen. 1682 pp.

GuiJun D., P. Weidong and L. Gongshe. 2006. The analysis of proteome changes in sunflower
seeds induced by N⁺ implantation. **J. Biosci** 31 : 247-253.

- Harten, A.M. van. 1998. **Mutation Breeding: Theory and Practical Applications**. Cambridge University Press, United Kingdom. IAEA.
- Harten, A. H. Van., H. Bouter. and C. Broertjs. 1981. In vitro adventitious bud techniques for vegetative propagation and mutation breeding of potato (*Solanum tuberosum* L.) II Significance for mutation breeding. **Euphytica** 30: 1-8.
- Lamseejan, S., P. Jompuk, A. Wongpiyasatid, S. Deeseepan and P. Kwanthamachart. 2000. Gamma-rays induced morphological changes in chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*). **Kasetsart J.(Nat Sci.)**, 34 (3) : 417-422.
- Misra, P., S.K. Datta and D. Chakrabarty. 2003. Mutation in flower colour and shape of *Chrysanthemum morifolium* induced by gamma – radiation. **Biologia Plantarum**, 47 (1): 153-156
- Mokobia C.E. and O. Anomohanran. 2005. The effect of gamma irradiation on the Germination and growth of certain Nigerian agricultural crops. **J. Radiol. Prot.** 25 : 181-188.
- Nagatomi, S., H. Yamaguchi, M. Yui, K. Takarsu, K. Degi, T. Morishita, E. Miyashira and M. Sakamoto. 2003. Four mutant varieties induced by gamma rays and *in vitro* culture in chrysanthemum. **Technical News - Institute of Radiation Breeding**, 64: 2.
- Okamura, M., N. Yasuno., M. Ohtsuka., A. Tanaka., N. Shikazona. and Y. Hase. 2003. Wide variety of flower-color and shape mutants regenerate from leaf culture irradiated with ion beams. **Nuclear Instruments Methods in Physics Research B** 206: 574-578.
- Seneviratne, K. A. C. N. and D. S. A. Wijessundara. 2007. First African violet (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.) with a changing colour pattern induce by mutation. **American Journal of Plant Physiology** 2(3): 223-236

Singh, K. P., B. Singh, S.P.S. Raghava, R.L. Misra and C.S. Kalia. 1999. *In vitro* induction of mutation in carnation through gamma irradiation. **Ornamental Hort.** 2 (2): 107-110.

Wongpiyasatid, A., T. Thinnok., T. Taychasinpitak., P. Jompuk., K. Chusreeaeom. and S. Lamseejan. 2007. Effects of acute gamma irradiation on adventitious plantlet regeneration and mutation from leaf cutting of African violet (*Saintpaulia ionantha*). **Kasetsart. (Nat Sci)** 41: 663-640.

Wood, D.R. 1983. **Crop Breeding**. The American Society of Agronomy, USA.

Wu L. and Z. Yu. 2001. Radiobiological effect of a low-energy ion beam on wheat. **Radiation and Environmental Biophysics.** 40 (1) : 53-57.

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ นางสาวปิยธิดา แร่ทอง
 เกิดวันที่ 30 เมษายน 2532
 สถานที่เกิด จังหวัดกรุงเทพมหานคร
 ประวัติการศึกษา วท.บ. วิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชสวน)
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2553)
 ตำแหน่งปัจจุบัน -
 สถานที่ทำงานปัจจุบัน -
 ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ -
 ทักษะการศึกษาที่ได้รับ -