

ผลของรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน
ต่อข้อมันเทศประดับเลื้อยในสภาพปลอดเชื้อ
Effect of Acute Gamma Irradiation on
In Vitro Culture of Node Climbing Ornamental Sweet Potato
(Ipomoea batatas L.)

ปวีณนุช ศรีช่วย, ธัญญา เตชะศีลพิทักษ์* และเชอมาลย์ วงศ์ชาวจันท

ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

สุวิสา พัฒนเกียรติ

สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

อนันต์ พิริยะภัทรกิจ

ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เทคโนโลยีแห่งชาติ ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 10220

Paweennut Srichuai, Thunya Taychasinpitak* and Sher Marl Wongchaochant

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkhen Campus,

Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900

Suwisa Patanakiat

Extension and Training Office, Kasetsart University, Bangkhen Campus,

Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900

Anan Piriya-phattarakit

Expert Center of Innovative Agriculture (InnoAg), Thailand Institute of Science and Technological Research,

Technopolis, Khlong Ha, Khlong Luang, Pathum Thani 10220

บทคัดย่อ

มันเทศประดับเลื้อยเป็นไม้ประดับที่มีความสวยงาม และมีแนวโน้มการใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณรังสีแกมมาที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์มันเทศประดับเลื้อยทั้ง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ที่มีใบรูปหัวใจ ใบสีเขียวอ่อน (JP) และพันธุ์ที่มีใบรูปหัวใจ ใบสีม่วง (JPL) โดยนำส่วนข้อของมันเทศประดับเลื้อยมาฟอกฆ่าเชื้อและเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS แล้วนำไปฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณรังสีระดับ 20, 40, 60, 80 และ 100 เกรย์ และย้ายอาหารใหม่ถึงรุ่น M₁V₄

จากนั้นย้ายออกปลูกในโรงเรือน พบว่าการฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญเติบโตของมันเทศประดับเลื้อยทั้ง 2 สายพันธุ์ ลดลง ค่า $LD_{50(60)}$ ของมันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JP และ JPL เท่ากับ 37 และ 43 เกรย์ ตามลำดับ มันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JP เกิดการกลายทางทรงต้น คือ มีลักษณะความยาวข้อปล้องสั้นลงและต้นเตี้ย เมื่อได้รับรังสีแกมมา 20 เกรย์ ส่วนมันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JPL ไม่พบลักษณะการกลาย

คำสำคัญ : มันเทศประดับเลื้อย; การปรับปรุงพันธุ์; การฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน; ข้อ

Abstract

Ornamental sweet potato is an attractive foliage plant that has become popular. The objective of this study was to investigate the most appropriate doses of gamma radiation for inducing mutations in 2 cultivars of ornamental sweet potatoes; one with heart-shaped and green leaves (JP), and the other with heart-shaped and purple leaves (JPL). The nodes of the lowercase sweet potato were sterilized and cultured on MS medium. The plants were acute irradiated at doses of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 grays of gamma ray. They were subcultured until M_1V_4 generation and transferred into greenhouse for growing. The results showed that exposure to gamma radiation caused reduction of plant growth. The most appropriate doses of gamma radiation for inducing mutations in ornamental sweet potato were ($LD_{50(60)}$) 37 grays for the JP and 43 grays for the JPL. The results also showed that the mutant plants of the 20 gray treatment ornamental sweet potato JP had short internodes and dwarf while those of JPL were not found.

Keywords: ornamental sweet potato; mutation; acute gamma radiation; node

1. คำนำ

มันเทศประดับ (ornamental sweet potato) จัดเป็นพืชล้มลุกหลายฤดู มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea batatas* L. จัดอยู่ในวงศ์ Convolvulaceae เช่นเดียวกับผักบุ้ง คาดว่ามีถิ่นกำเนิดในแถบตะวันตกเฉียงเหนือของอเมริกาใต้ มีความสามารถในการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และทนทานต่อสภาวะแห้งแล้งได้อย่างดีเยี่ยม ส่วนมากจะเป็นเถาเลื้อยขยายออกไปตามแนวนอนอย่างรวดเร็ว ลักษณะทางต้นมีทั้งแบบตั้ง แบบกึ่งตั้ง กึ่งเลื้อย และแบบเลื้อย (Z'osimo, 1999) ใบของมันเทศประดับมีรูปร่างและสีสันทันที่หลากหลายตามชนิดพันธุ์ เช่น ใบรูปร่างคล้ายรูปหัวใจ ใบรูปร่างหยักคล้ายใบมะเดื่อ หรือรูปร่างหยักลึกคล้ายใบเมเปิ้ลญี่ปุ่น ส่วน

สีใบพบมีสีเขียวอมเหลือง สีม่วงเข้ม สีทองแดง และสีแดง เป็นต้น

โดยทั่วไปมักนำมันเทศประดับไปปลูกเป็นไม้ประดับแปลงและไม้กระถางทั้งแบบแขวนหรือตั้งพื้น (Huaman, 1992) ปัจจุบันมีการนำรังสีแกมมาใช้สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับอย่างแพร่หลาย โดยการทดลองของ ญัฐฐา (2015) ฉายรังสีแกมมากับต้นแพงพวย พบว่าปริมาณรังสีที่ระดับ 50-200 เกรย์ มีผลทำให้กลีบดอกแพงพวยมีลักษณะรอยต่างขาวกระจายอยู่ทั่วกลีบดอก นอกจากนี้ Sangsiri และคณะ (2015) ฉายรังสีแกมมากับต้นแกลดิโอลัสพันธุ์ Blue's angel พบว่ารังสีที่ 2 กิโลเรด เหมาะในการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในแกลดิโอลัสพันธุ์ Blue's angel

เนื่องจากทำให้ระยะออกดอกเร็ว ความสูงต้น ความยาวก้านดอกและจำนวนดอกเพิ่มมากขึ้น

ในการทดลองครั้งนี้ได้ศึกษามันเทศประดับเลื้อย 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ใบรูปหัวใจ ใบสีเขียวอ่อน และพันธุ์ใบรูปหัวใจ ใบสีม่วง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณรังสีแกมมาที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์มันเทศประดับเลื้อยทั้งสองพันธุ์ และคัดเลือกลักษณะกลายที่ปรากฏหลังจากได้รับรังสีแกมมาในปริมาณแตกต่างกัน

2. อุปกรณ์และวิธีการ

พืชที่ปรับปรุงพันธุ์ คือ มันเทศประดับเลื้อย ใบรูปหัวใจ 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ใบสีเขียวอ่อนแทนด้วยสัญลักษณ์ JP และพันธุ์ใบสีม่วงแทนด้วยสัญลักษณ์ JPL (รูปที่ 1) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ถูกปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกโดย รศ.ธัญญะ เตชะศิลปพิทักษ์ การเตรียมต้นมันเทศประดับเลื้อยเพื่อขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำส่วนข้อมันเทศประดับเลื้อยทั้ง 2 พันธุ์ ล้างให้สะอาดด้วยน้ำ แล้วนำชิ้นส่วนพืชมาฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลาย Clorox® ที่ระดับความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที แล้วย้ายชิ้นส่วนพืชลงสารละลาย Clorox® ที่ระดับความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที ย้ายลงฟอกในสารละลาย Clorox® 5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ tween 20 จำนวน 2-3 หยด เป็นเวลา 5 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อเป็นเวลา 5 นาที 3 ครั้ง นำไปเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) เพาะเลี้ยงในห้องที่มีการควบคุมความเข้มแสง $50 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ที่อุณหภูมิ 25°C ซึ่งก่อนที่นำมันเทศประดับเลื้อยมาทดลอง ขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนต้นของมันเทศประดับเลื้อย โดยนำส่วนข้อของมันเทศประดับเลื้อยทั้งสองพันธุ์มาเลี้ยงเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรกึ่งแข็งสูตร MS โดยไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต เติมน้ำตาล 3 % และวุ้น 0.25 % จนได้

จำนวนต้นมากเพียงพอในการทดลอง จากนั้นตัดแยกโดยเพาะเลี้ยงข้อบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ในขวดขนาด 4 ออนซ์ ที่ผ่านการึ่งฆ่าเชื้อแล้วเพื่อเตรียมนำไปฉายรังสี



รูปที่ 1 ลักษณะต้นมันเทศประดับเลื้อย (ก) พันธุ์ที่มีใบรูปหัวใจ สีเขียวอ่อน JP และ (ข) พันธุ์ที่มีใบรูปหัวใจ สีม่วง JPL

นำมันเทศประดับเลื้อยไปฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ด้วยเครื่องฉายรังสีแกมมา Mark I Irradiator ซึ่งมีธาตุซีเซียม-137 เป็นต้นกำเนิดรังสี ที่ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ปริมาณรังสีระดับ 0, 20, 40, 60, 80, และ 100 เกรย์ โดยในแต่ละการทดลองมี 10 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ต้น โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) หลังจากฉายรังสีแล้วนำเนื้อเยื่อที่ฉายรังสีย้ายลงอาหารใหม่ โดยเฉพาะเลี้ยงในสูตรอาหารเดิม โดยย้ายอาหารใหม่ถึงรุ่น M_1V_4 บันทึกผลการรอดชีวิตและหาเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของมันเทศประดับเลื้อยหลังจากได้รับรังสีปริมาณต่าง ๆ กัน ภายหลังจากการฉายรังสีได้ 60 วัน ($LD_{50(60)}$) และบันทึกการเจริญเติบโตของมันเทศประดับเลื้อย ได้แก่ ความสูงของลำต้น จำนวนราก จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ รวมทั้งลักษณะที่ต่างไปจากต้นปกติ

จากนั้นย้ายออกปลูกในโรงเรือน ย้ายต้นมันเทศประดับเลื้อยออกปลูกในแปลงทดลองโดยปรับสภาพต้นมันเทศประดับเลื้อยจากในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้เหมาะต่อการออกปลูกในสภาพแวดล้อมปกติ โดยนำต้นมันเทศประดับเลื้อยที่อยู่ในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเข้าตู้ปรับอุณหภูมิเป็นเวลา 1 สัปดาห์ และย้ายต้นมันเทศประดับเลื้อยลงปลูกในภาตหลุม โดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุในการปลูก หลังจากนั้น 4 สัปดาห์ บันทึกอัตราการรอดชีวิต และย้ายต้นมันเทศประดับเลื้อยลงในกระถางขนาด 4 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกดังนี้ ดินปลูก 1 ส่วน : กาบมะพร้าวสับ 1 ส่วน : ปุ๋ยคอก 1 ส่วน จากนั้น 8 สัปดาห์ ย้ายต้นมันเทศประดับเลื้อยลงในกระถางขนาด 8 นิ้ว และปักชำต้นมันเทศประดับเลื้อยอีกครั้งเพื่อดูลักษณะของสายพันธุ์ที่เกิดการกลายจากรังสี (นุชรรัฐ, 2559) โดยตัดกิ่งพันธุ์มันเทศประดับเลื้อยจากต้นที่กลายและต้นพันธุ์จากกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับรังสีแกมมาพันธุ์ละ 30 กิ่ง ปักชำลงในพีทมอสให้ออกรากเป็นเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นย้ายปลูกลงในกระถางขนาด 4 นิ้ว เป็นเวลา 4 สัปดาห์ เมื่อต้นใหญ่ขึ้น ย้ายปลูกลงในกระถางขนาด 8 นิ้ว เป็นเวลา 6 สัปดาห์ เก็บข้อมูลที่ 30 วัน ตรวจสอบลักษณะต่าง ๆ โดยลักษณะที่ตรวจสอบ ได้แก่ ความสูง ความยาวข้อปล้อง

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 ผลของรังสีแกมมาต่อการรอดชีวิตของพืช

หลังจากนำต้นมันเทศประดับเลื้อยทั้ง 2 พันธุ์ ที่อยู่ในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไปฉายรังสีแกมมา ที่ปริมาณรังสีระดับต่าง ๆ ดังนี้ 20, 40, 60, 80 และ 100 เกรย์ เมื่อระยะเวลาผ่านไป 60 วัน พบว่าเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของมันเทศประดับเลื้อยทั้ง 2 พันธุ์ ลดลงเมื่อได้รับปริมาณรังสีแกมมาเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 1) โดยมันเทศประดับเลื้อย

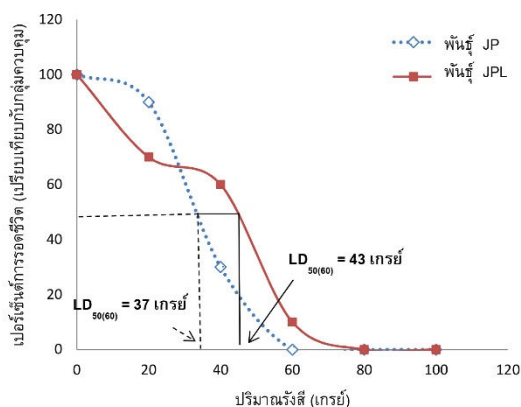
พันธุ์ JP มีอัตราการรอดชีวิตต่ำสุดอยู่ที่ระดับรังสี 40 เกรย์ และ JPL อยู่ที่ 60 เกรย์ ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของ นุชรรัฐ (2559) ที่ได้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันเทศประดับพันธุ์ใบหยัก (MTL) และพันธุ์ใบหยักลึก (MTDL) พบว่า MTL มีอัตราการรอดต่ำสุดอยู่ที่ระดับรังสี 40 เกรย์ คิดเป็นอัตราการรอด 30 % และ MTDL อยู่ที่ 100 เกรย์ คิดเป็นอัตราการรอด 10%

ตารางที่ 1 เปอร์เซนต์การรอดชีวิตของมันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JP และพันธุ์ JPL ที่เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS หลังได้รับการฉายรังสีแกมมา 60 วัน

ปริมาณรังสี (เกรย์)	เปอร์เซนต์การรอดชีวิต	
	พันธุ์ JP	พันธุ์ JPL
0 (กลุ่มควบคุม)	100	100
20	90	70
40	30	60
60	0	10
80	0	0
100	0	0

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมาและเปอร์เซนต์การรอดชีวิต (รูปที่ 2) แสดงให้เห็นว่ามันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JP มีค่า $LD_{50(60)}$ เท่ากับ 37 เกรย์ ในขณะที่พันธุ์ JPL มีค่า $LD_{50(60)}$ เท่ากับ 43 เกรย์ ค่า LD_{50} สามารถวัดวัดความไวต่อรังสีของพืชได้ ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับมันเทศประดับพันธุ์อื่น ๆ เช่น มันเทศประดับพันธุ์ MTL และ MTDL มีค่า $LD_{50(60)}$ ที่ 30.001 และ 46.665 เกรย์ (นุชรรัฐ, 2559) มันเทศประดับพันธุ์ HS และ DLS มีค่า LD_{50} เท่ากับ 95 เกรย์ และ 92 เกรย์ (กมลทิพย์, 2558) ในขณะที่มันเทศประดับพันธุ์ Tricolor พันธุ์ Seki Blak และพันธุ์ Hybrid ซึ่งมีค่า $LD_{50(60)}$ เท่ากับ 88, 82 และ 84 เกรย์ ตามลำดับ (คณิงขวัญ, 2556)

แสดงให้เห็นว่ามันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JP และพันธุ์ JPL มีความไวต่อปริมาณรังสีที่ต่ำกว่า ซึ่งพืชต่างชนิดจะมีความไวต่อรังสีแกมมาแตกต่างกันดังที่ Datta (1992) ได้เสนอไว้ (อ้างโดย Roongtanakiat *et al.*, 2012) นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น เช่น เบญจมาศ ซึ่งมีค่า $LD_{50} = 14$ เกรย์ (Lamseejan *et al.*, 2000) และหงส์เหินมีค่า LD_{50} เท่ากับ 29 เกรย์ (ดวงจิต, 2556)



รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมาและเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมของมันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JP และพันธุ์ JPL ที่ 60 วัน หลังจากการฉายรังสี

3.2 ผลของรังสีแกมมาต่อความสูงต้น จำนวนราก จำนวนใบ ความยาวใบ และความกว้างใบของมันเทศประดับเลื้อย

ผลของรังสีแกมมาต่อความสูงของมันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JP และพันธุ์ JPL พบว่าปริมาณรังสีแกมมาเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้นของมันเทศประดับเลื้อยทั้งสองพันธุ์ลดลง โดยเฉพาะในกลุ่มที่ได้รับรังสีปริมาณสูงที่ 40 เกรย์ (ตารางที่ 2) เมื่อพิจารณาความสูงต้นของมันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JP พบว่ามันเทศประดับเลื้อยที่ได้รับรังสีแกมมา 20 เกรย์ มีค่าเฉลี่ยความสูงไม่

แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ส่วนมันเทศประดับเลื้อยที่ได้รับรังสีแกมมา 40 เกรย์ พบมีค่าเฉลี่ยความสูงต้นลดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับมันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JPL ที่ได้รับรังสีแกมมา 40 เกรย์ พบมีค่าเฉลี่ยความสูงต้นลดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าผลการตอบสนองต่อการเจริญเติบโต (ความสูงต้น) ของมันเทศประดับเลื้อยต่อรังสีแกมมาปริมาณต่าง ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kovalchuk และคณะ (2007) ซึ่งพบว่าผลของรังสีต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของพืชมีความผันแปรจากการกระตุ้นที่รังสีปริมาณต่ำจนถึงการสร้างความเสียหายที่รังสีในปริมาณสูง

ส่วนของจำนวนรากและจำนวนใบของมันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JP และพันธุ์ JPL (ตารางที่ 2) พบว่ามันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JP ที่ได้รับรังสีแกมมา 20 และ 40 เกรย์ มีจำนวนรากแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มควบคุม ในส่วนของจำนวนใบมันเทศประดับเลื้อยที่ได้รับรังสีแกมมา 40 เกรย์ มีจำนวนใบน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 3) ส่วนมันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JPL ที่ได้รับรังสีแกมมา 20 เกรย์ และ 40 เกรย์ พบว่าทั้งจำนวนรากและจำนวนใบแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

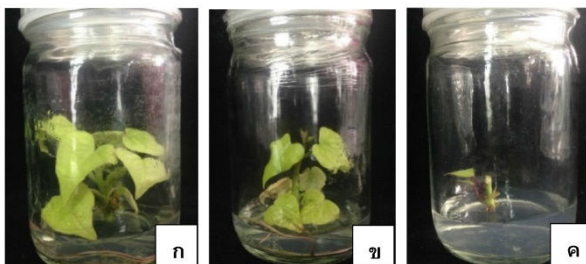
ส่วนของความยาวใบและความกว้างใบของมันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JP และพันธุ์ JPL (ตารางที่ 2) พบว่าใบมีความยาวและความกว้างที่ลดลงเมื่อได้รับปริมาณรังสีที่มากขึ้น โดยมันเทศประดับเลื้อยทั้ง 2 พันธุ์ ที่ได้รับรังสีแกมมา 20 และ 40 เกรย์ มีค่าเฉลี่ยความยาวใบและความกว้างใบลดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

จากการสังเกตลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JPL มีการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาในปริมาณรังสีที่ 40 เกรย์ คือ จากเดิมลำต้นและใบมีสีเขียวอ่อน (รูปที่

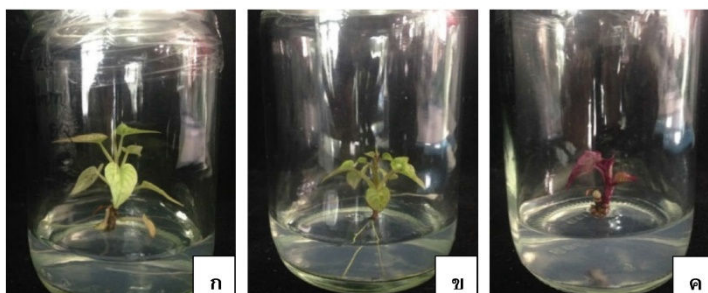
4ก) เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นลำต้นและมีสีม่วงเข้ม (รูปที่ 4ค)

ซึ่งลักษณะที่เกิดขึ้นนี้เป็นลักษณะที่ไม่คงตัว (รูปที่ 4ค) หลังจากที่ได้ตัดเนื้อเยื่อย้ายลงอาหารใหม่ยอดที่เกิดใหม่ลักษณะดังกล่าวนี้จะหายไป จะแสดงให้เห็นแค่รุ่น M_1V_2 เท่านั้น อรุณี (2550)

อธิบายว่าผลจากรังสีไปทำลายเซลล์ชีวโมเลกุลภายในเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแบ่งเซลล์ รวมทั้งกระบวนการเมแทบอลิซึมถูกขัดขวางก่อให้เกิดความเสียหายทางสรีระ ซึ่งจะจำกัดอยู่ในรุ่น M_1V_2 เท่านั้น ไม่สามารถถ่ายทอดต่อไปยังรุ่น M_1V_3 และ M_1V_4 ได้



รูปที่ 3 ต้นมันเทศประดับเลี้ยงพันธุ์ JP หลังได้รับการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันในปริมาณรังสีที่ (ก) 0 เกรย์ (ข) 20 เกรย์ และ (ค) 40 เกรย์ ที่ 60 วัน ในสภาพปลอดเชื้อ

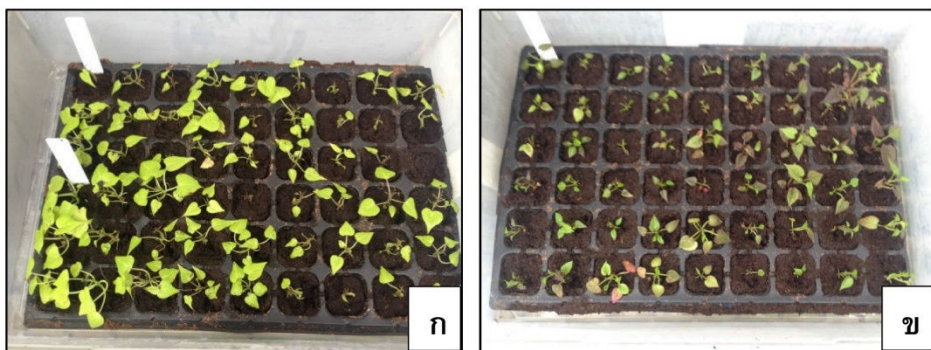


รูปที่ 4 ต้นมันเทศประดับเลี้ยงพันธุ์ JPL หลังได้รับการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันในปริมาณรังสีที่ 0 เกรย์ (ก), 20 เกรย์ (ข) และ 40 เกรย์ (ค) ที่ 60 วัน ในสภาพปลอดเชื้อ

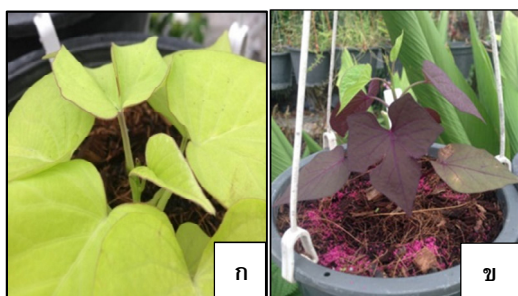
ตารางที่ 2 ความสูง จำนวนราก จำนวนใบ ความยาวใบ และความกว้างใบของมันเทศประดับเลี้ยงพันธุ์ JP และพันธุ์ JPL หลังได้รับการฉายรังสีแกมมาและเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 60 วัน ในสภาพปลอดเชื้อ

ปริมาณรังสี (เกรย์)	ความสูง (ซม.)		จำนวนราก (ราก)		จำนวนใบ (ใบ)		ความยาวใบ (ซม.)		ความกว้างใบ (ซม.)	
	พันธุ์ JP	พันธุ์ JPL	พันธุ์ JP	พันธุ์ JPL	พันธุ์ JP	พันธุ์ JPL	พันธุ์ JP	พันธุ์ JPL	พันธุ์ JP	พันธุ์ JPL
0	4.09±0.93 ^{a1/}	2.92±1.21 ^a	2.16±0.83 ^a	1.76±0.71 ^a	4±1.16 ^a	3±1.14 ^a	2.50±0.27 ^a	1.57±1.83 ^a	1.84±0.27 ^a	1.01±0.36 ^a
20	2.62±0.71 ^a	1.81±1.17 ^b	1.63±1.06 ^b	1.26±0.44 ^b	3±0.98 ^a	2±1.18 ^b	1.80±0.37 ^b	0.65±3.58 ^b	1.35±0.46 ^b	0.48±0.18 ^b
40	1.36±0.38 ^b	1.30±0.46 ^b	1.10±0.40 ^c	1.20±2.92 ^b	1±0.75 ^b	2±0.92 ^b	1.00±0.17 ^c	0.58±2.92 ^b	0.53±0.09 ^c	0.45±0.20 ^b
F-test	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
% C.V.	49.07	60.19	55.82	41.54	45.87	43.63	37.85	56.59	50.20	56.25

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์; ^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันภายในหลอดเดียวกัน มีความแตกต่างทางสถิติโดยการทดสอบด้วยวิธี Duncan's new multiple range test



รูปที่ 5 ต้นมันเทศประดับประดับเลี้ยงที่ย้ายจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปลูกในถาดหลุมที่มีพีทมอสอยู่ (ก) พันธุ์ JP และ (ข) พันธุ์ JPL



รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกที่เกิดขึ้นในมันเทศประดับเลี้ยงทั้งสองพันธุ์หลังได้รับรังสีแกมมา ที่ 45 วัน หลังย้ายปลูก (ก) พันธุ์ JP ที่ได้รับรังสีแกมมา 20 เกรย์ เกิดลักษณะใบเกิดการเชื่อมติดกัน 2 ใบ ในลำต้นเดียวกัน (ลูกศรเส้นทึบ) (ข) พันธุ์ JPL ที่ได้รับรังสีแกมมา 20 เกรย์ เกิดลักษณะเปลี่ยนจากรูปร่างคล้ายรูปหัวใจเป็นรูปร่างหยักลึก (ลูกศรเส้นประ)

3.3 การคัดเลือกลักษณะกลาย

หลังจากย้ายอาหารใหม่ต้นมันเทศประดับเลี้ยงทั้ง 2 พันธุ์ ที่ได้รับรังสี จนถึงรุ่น M_1V_4 นำต้นมันเทศประดับเลี้ยงที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อออกปลูก (รูปที่ 5) พบว่ามีอัตราการรอด 100 % ทั้งพันธุ์ JP และ JPL

หลังจากปลูกมันเทศประดับเลี้ยงในถาดหลุมเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 6 นิ้ว เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าลักษณะใบเกิดการเชื่อมติดกัน 2 ใบ ในลำต้นเดียวกัน ในพันธุ์ JP ที่ได้รับรังสี 20 เกรย์ (รูปที่ 6ก) และพันธุ์ JPL เปลี่ยนจากรูปร่างคล้ายรูปหัวใจเป็นรูปร่างหยักลึก ที่ได้รับรังสีแกมมาที่ระดับ 20 เกรย์ (รูปที่ 6ข) กมลทิพย์ (2558) การเปลี่ยนแปลงน่าจะเป็นผลจากความเสียหายทางสรีรวิทยา (physiological damage) ซึ่งรังสีแกมมาทำให้อะตอมหรือโมเลกุลภายในเซลล์เกิดการแตกตัวและปลดปล่อยสารก่อปฏิกิริยาที่ประกอบด้วยอะตอมออกซิเจน (reactive oxygen species, ROS) เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ซูเปอร์ออกไซด์ (O_2^-) และไฮดรอกซิล (OH) ฯลฯ ส่งผลให้สารชีวโมเลกุลภายในเซลล์รวมถึงออร์แกเนลล์ (organelle) เช่น ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) โดยเฉพาะอย่างยิ่งคลอโรพลาสต์ (chloroplast) ซึ่งมีความไวต่อรังสีปริมาณสูงมากกว่าออร์แกเนลล์ชนิดอื่นเกิดความผิดปกติ หรือพลังงานจากรังสีแกมมาส่งผลต่อองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในเซลล์โดยตรง (Wi *et al.*, 2007) หากแต่ความเสียหายที่เกิดขึ้นไม่ได้ปรากฏในระดับยีนหรือดีเอ็นเอความ

เปลี่ยนแปลงที่กล่าวมาข้างต้นจึงไม่ส่งต่อยังเซลล์รุ่นถัดไป

เมื่อขยายพันธุ์ต่อไปด้วยวิธีการปักชำกิ่งในรุ่นถัดไป พบว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงของที่เกิดขึ้นไม่สามารถถ่ายทอดต่อไปได้ ลักษณะดังกล่าวเป็นความเสียหายทางสรีระ (physiological damage) ซึ่งโดยปกติจะปรากฏอยู่เฉพาะในรุ่นที่ 1 เท่านั้น ไม่ถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไป เกิดจากรังสีไปขัดขวางกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ทำให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ ของเซลล์ไม่สามารถดำเนินไปตามปกติ รวมทั้งกระบวนการแบ่งเซลล์ ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (สิรินุช, 2540)

3.4 ผลของรังสีแกมมาต่อความสูงต้นและและความยาวข้อปล้องเมื่อออกปลูกในสภาพธรรมชาติ

การทดลองพบว่าเมื่อปริมาณรังสีแกมมาเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ความสูงและความยาวข้อปล้องของต้นพืชระดับเลื่อยลดลง โดยปริมาณรังสีแกมมาที่ 20 เกรย์ ให้ความสูงต้นและความยาวข้อปล้องของต้นพืชระดับเลื่อยพันธุ์ JP แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 7) แสดงว่ารังสีมีผลต่อการพัฒนาของความสูงและความยาวข้อปล้องได้ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาแววมยุราลูกผสม (Sawangmee *et al.*, 2011) โดย Kovalchuk *et al.* (2007) รายงานว่าผลของรังสีต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาที่มีความผันแปรจากการกระตุ้นที่รังสีปริมาณต่ำจนถึงการสร้างความเสียหายที่รังสีในปริมาณสูง การศึกษานี้พบว่ารังสีแกมมาปริมาณต่ำ (20 เกรย์) สามารถทำให้ต้นพืชระดับมีความสูงและข้อปล้องลดลง อย่างไรก็ตาม รังสีแกมมาปริมาณ 20 เกรย์ ไม่ส่งผลการกระตุ้นการเจริญเติบโตทางด้านความสูงในต้นพืชระดับพันธุ์ Tricolor พันธุ์ Seki Blak และพันธุ์ Hybrid (คณิงขวัญ, 2556) และไม่มีผลกระตุ้นการแตกยอดและการเพิ่มความสูงต้นของกล็อกซิเนียที่

เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ (Kaensaksiri and Kosakul, 2006) ซึ่งอ้างโดย กมลทิพย์ (2558) Kim และคณะ (2004) ได้เสนอว่าผลในการกระตุ้นของรังสีปริมาณต่ำอาจเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในเครือข่ายการส่งสัญญาณที่เกี่ยวกับฮอร์โมนในเซลล์หรือการเพิ่มความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระเพื่อเอาชนะปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดสภาวะเครียด เช่น ความเข้มแสงและอุณหภูมิได้ง่ายขึ้น

นอกจากต้นมันเทศระดับเลื่อยพันธุ์ JP มีการกลายในลักษณะของข้อปล้องที่สั้นลงแล้ว ยังมีลำต้นที่เตี้ยลงอีกด้วย (รูปที่ 7ค) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ดวงจิต (2556) ที่ได้ฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันในหงส์เหิน ที่ปริมาณรังสีระดับ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 เกรย์ พบว่าปริมาณรังสีในช่วง 20-40 เกรย์ มีผลทำให้หงส์เหินเกิดการกลายของทรงต้น คือ ต้นเตี้ย ใบเรียวยาวเขียวเข้ม ต้นเตี้ยแตกกอแบบกลุ่ม

ตารางที่ 3 ความสูงและความยาวข้อปล้องของต้นมันเทศระดับเลื่อยพันธุ์กลาย JP รุ่น M_1V_6 ที่ระยะเวลา 30 วัน

ปริมาณรังสี (เกรย์)	ความสูง (ซม.)	ความยาวข้อปล้อง (ซม.)
0 (กลุ่มควบคุม)	15.43±3.1 ^{a1/}	4.66±1.29 ^a
20	6.70±2.00 ^b	1.76±0.81 ^b
F-test	*	*
C.V. (%)	46.20	56.38

4.สรุป

ปริมาณรังสีแกมมาที่มีผลทำให้ต้นมันเทศระดับเลื่อยพันธุ์ JP และ JPL ตายไป 50 เปอร์เซ็นต์ (LD₅₀) ของกลุ่มต้นควบคุมเท่ากับ 37 และ 43 เกรย์ ตามลำดับ สำหรับมันเทศระดับเลื่อยพันธุ์ JP เกิดการกลายทางทรงต้น มีลักษณะความยาวข้อปล้องสั้นลงและต้นเตี้ย เมื่อได้รับรังสี

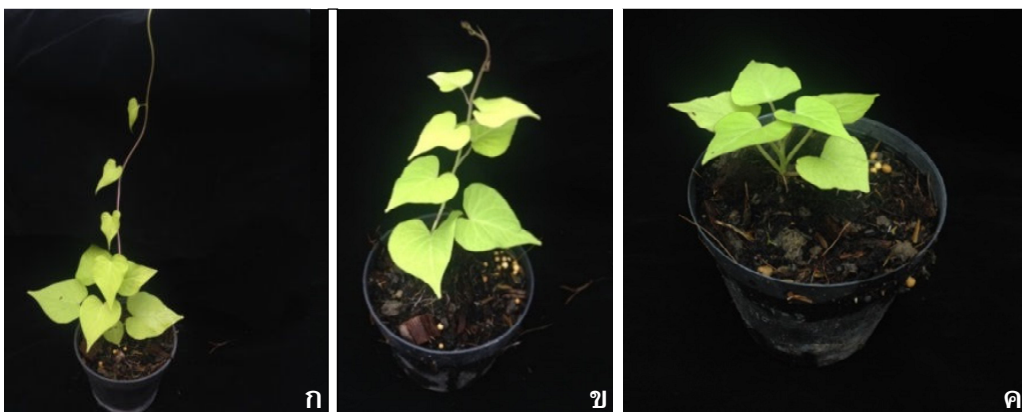
แกมมา 20 เกรย์ ส่วนมันเทศประดับเลื้อยพันธุ์ JPL ไม่พบลักษณะการกลาย

5. รายการอ้างอิง

กมลทิพย์ แสนสม, 2558, การปรับปรุงพันธุ์มันเทศประดับด้วยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์

โดยใช้รังสีแกมมา, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คณิงขวัญ วิชชุดเวส, 2556, การปรับปรุงมันเทศประดับโดยใช้รังสีแกมมา, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.



รูปที่ 7 ลักษณะต้น JP รุ่น M₁V₆ หลังจากที่ได้รับรังสี 20 เกรย์ ที่ตัดยอดและนำไปปักชำอีกครั้งเพื่อทดสอบความคงตัวของลักษณะที่กลาย (ก) ต้นควบคุมที่ไม่ได้รับรังสี (ข) ต้นกลายที่มีลักษณะข้อปล้องสั้นลง และ (ค) ต้นกลายที่มีลักษณะต้นเตี้ย

ณัฐฐา ผดุงศิลป์, การชักนำให้เกิดการกลายในต้นแพงพวยโดยการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน, ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4(1): 96-103.

ดวงจิต โตไทยะ, 2556, การใช้รังสีแกมมาชักนำให้หงส์เหินกลายพันธุ์ในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. นุชรัฐ บาลลา, 2559, การปรับปรุงมันเทศประดับด้วยสิ่งก่อการกลายในสภาพปลอดเชื้อ, วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สิรินุช ลามศรีจันทร์, 2540, การกลายพันธุ์ของพืช, ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรุณี วงศ์ปิยะสกลิต, 2550, การกลายพันธุ์: เพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช, สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Datta, S.K., 1992, Radiosensitivity of garden chrysanthemum, J. Ind. Bot. Soc. 71: 283-284.

Huaman, Z., 1992, Systematic botany and morphology of the sweetpotato plant, Tech. Inform. Bull. 25: 1-22.

Kaensaksiri, T. and T. Kosakul., 2006, Effects of gamma radiation on gloxinia *Sinningia speciosa*, J. Sci. Res. Chulalongkorn Univ. (Sec. T) 5(1): 13-23.

Kim, J.H., Baek, M.H., Chung, B.Y., Wi, S.G. and Kim, J.S., 2004, Alterations in the

- photosynthetic pigments and antioxidant machineries of red pepper (*Capsicum annuum* L.) seedlings from gamma-irradiated seeds, J. Plant Biol. 47: 314-321.
- Lamseejan, S., Jompuk, P., Wongpiyasatid, A., Deeseepan, S. and Kwanthammachart, P., 2000, Gamma-rays induced morphological changes in chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*), Kasetsart J. (Nat. Sci.) 34: 417-422.
- Murashige, T. and Skoog, F., 1962, Revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures, Physiologia Plantarum 15: 473-497.
- Roongtanakiat, N., Jompuk, P., Rattanawong-wiboon, T. and Puingam, R., 2012, Radiosensitivity of vetiver to acute and chronic gamma irradiation, Kasetsart J. (Nat. Sci.) 46: 383-393.
- Sangsiri, C., Boonkerd, P., Kajonphol, T. and Wiwacharn, P., 2015, Effects of gamma rays on *Gladiolus* hybrid cv. Blue's angel, Kasetsart J. (Nat. Sci.) 43: 843-845.
- Sawangmee, W., Taychasinpitak, T., Jompuk, P. and Kikuch, S., 2011, Effects of gamma-ray irradiation in plant morphology of interspecific hybrids between *Torenia fournieri* and *Torenia baillonii*, Kasetsart J. (Nat. Sci.) 45: 803-810.
- Wi, S.G., Chung, B.Y., Kim, J.S., Kim, J.H., Baek, M.H. and Lee, J.W., 2007, Localization of hydrogen peroxide in pumpkin (*Cucurbita ficifolia* Bouché) seedlings exposed to high dose gamma ray, J. Plant Biol. 49: 180-185.
- Z'osimo, H., 1999, Sweetpotato germplasm management (*Ipomoea batatas*) manual, Int. Potato Center (CIP), 218.