ผลของการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของใบมันเทศประดับ

Effects of acute gamma irradiation on leaf characteristics of ornamental sweet potato

คนึงขวัญ วิชชุตเวส[1], ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์[1*], พีรนุช จอมพุก[2] และ เฌอมาลย์ วงศ์ชาวจันท์[1]

Kanuengkhwan Witchutawet[1], Thunya Taychasinpitak[1*], Peeranuch Jompuk[2] and Shermarl Wongchaochant[1]

Abstract

Induced mutation of ornamental sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) which had unstable leaf pattern and characteristic was studied. Clones were induced by Cs-137 acute gamma ray irradiation (Mark I). Cutting back technique was a proper method which could propagate and express chimera tissues. After having irradiated for 60 days, $LD_{50(60d)}$ was 88.22 gray and $GR_{50(60d)}$, was 65.66 gray in M_1V_3. A normal leaf' pattern turned heart-shaped type after treated with gamma ray at 20, 40, 60 and 80 gray. The mottled splashed leaf type were obtained at 40, 60, 80 and 100 gray. However, at 80 and 100 gray showed the minimum of mottled splashed leaf type and green leaves of which were not found in the control. As a consequence, the most appropriate dosage for inducing ornamental leaf shape and color were between 40 to 80 gray.

Keywords: Cutting back, *Ipomoea batatus* L., leaf, Mutation, Variegation

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

[2] ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

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

รับเรื่อง : มกราคม 2556

*corresponding author: agrtyt@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การกลายพันธุ์ของมันเทศประดับสายพันธุ์ 'Tricolor' ที่มีรูปแบบการด่างของใบและรูปร่างใบที่ไม่คงตัว โดยนำกิ่งชำมันเทศประดับมาเหนี่ยวนำให้เกิดการกลาย ด้วยรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ด้วยเครื่องฉายรังสีแกมมา Mark I ซึ่งมีซีเซียม - 137 (Cs-137) เป็นต้นกำเนิดรังสี และใช้วิธีการ cutting back ซึ่งเป็นวิธีการทำให้บริเวณเนื้อเยื่อที่เกิดการกลายพันธุ์สามารถเจริญเติบโตปรากฏลักษณะกลายพันธุ์ออกมาให้เห็น ภายหลังจากเหนี่ยวนำด้วยรังสี 60 วัน พบว่าค่า $LD_{50(60d)}$ เท่ากับ 88.22 เกรย์ และ $GR_{50(60d)}$ มีค่าเท่ากับ 65.66 เกรย์ ในรุ่น M_1V_3 พบการเปลี่ยนแปลงในลักษณะรูปทรงใบ โดยที่กิ่งชำมันเทศประดับที่ได้รับรังสีปริมาณ 20 40 60 และ 80 เกรย์ มีการเปลี่ยนรูปทรงใบจากใบหยักเป็นใบรูปหัวใจ การเปลี่ยนแปลงลักษณะลายด่างที่ปริมาณรังสี 40 60 80 และ 100 เกรย์ พบลักษณะลายด่างขอบเว้าลดลงและพบน้อยสุดที่ 80 และ 100 เกรย์ และการกลายในลักษณะใบเขียวซึ่งไม่พบในชุดควบคุมแต่พบมากเมื่อได้รับปริมาณรังสี 80 และ 100 เกรย์ ดังนั้น ช่วงปริมาณรังสีที่ 40-80 เกรย์ พบการกลายสูงสุด เกิดการกลายของรูปร่างและการด่างของใบ เหมาะสำหรับใช้เป็นไม้ประดับ

คำนำ

ปัจจุบันมีการนำมันเทศประดับ มาปลูกเป็นไม้กระถาง ใช้ประดับอาคารบ้านเรือน และสถานที่ต่างๆ เพราะเป็นไม้ประดับที่ดูแลรักษาง่าย ขยายพันธุ์ได้ง่ายโดยการปักชำกิ่ง เจริญเติบโตเร็วใช้ระยะเวลาสั้นตั้งแต่ปักชำจนย้ายปลูกไม่เกิน 1 เดือน เมื่อเทียบกับไม้ดอกไม้ประดับชนิดอื่นๆ ซึ่งการขยายพันธุ์ใช้ระยะเวลานานกว่าประมาณ 2-3 เดือน Nelson (2005) กล่าวว่า มันเทศประดับ (ornamental sweet potato) กำลังเป็นที่นิยมเนื่องจากเป็นพืชที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี หัวของมันประดับสามารถรับประทานได้ ซึ่งความแตกต่างระหว่างมันเทศประดับ และมันเทศรับประทานคือ มันเทศประดับได้มีการคัดเลือกพันธุ์ที่มีสีสันสวยงาม เช่น ลักษณะใบมีรูปร่างหลากหลาย ได้แก่ ใบรูปหัวใจ (heart-shaped) และใบรูปเมเปิ้ล (maple-shaped) มีสีสันสวยงาม ได้แก่ สีเขียว เหลือง เขียวอ่อน แดง ม่วงและดำ (Lee, 2010) สายพันธุ์ในต่างประเทศที่มีอยู่แบ่งออกเป็นกลุ่มพันธุ์'Blackie' ส่วนใหญ่จะมีสีม่วงเข้มจนถึงดำ 'Margarita' ส่วนใหญ่มีสีเขียวมะนาว ใบรูปหัวใจ และ 'Tricolor' สีเขียวสว่างผสมกับชมพู และขาว นอกจากนี้ยังมีสายพันธุ์ใหม่ที่เกิดขึ้นได้แก่ 'Sweet Caroline red' มีสีแดง เขียว และบรอนซ์ 'Blackheart' ส่วนใหญ่จะมืดจนเกือบดำ และ 'Sweet Caroline purple' ซึ่งส่วนมากมีสีม่วงนวล (Mcguire, 2004)

มันเทศประดับ กำลังเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพอากาศร้อนชื้น มีคนจำนวนมากหันมาให้ความสนใจไม้ประดับ ที่สามารถรับประทานได้ แต่ความหลากหลายของสายพันธุ์ยังมีน้อย โดยสายพันธุ์ส่วนใหญ่ที่ได้มาจากการผสมข้าม และมันเทศประดับจะออกดอกเฉพาะช่วงวันสั้น ประมาณปีละหนึ่งครั้ง จึงมีพันธุ์ใหม่ออกมาน้อย จึงมีแนวคิดในการสร้างความหลากหลายของสายพันธุ์มันเทศประดับ โดยการเหนี่ยวนำด้วยรังสี ซึ่งเป็นวิธีที่รวดเร็วในการสร้างสายพันธุ์ใหม่ โดยเลือกใช้มันเทศประดับสายพันธุ์ 'Tricolor' ที่มีรูปแบบการด่างของใบ สีใบ และรูปทรงใบที่ไม่คงตัว เนื่องจาก mericlinal chimera ร่วมกับ sectorial chimera โดยเป็นไคเมอราชนิดไม่คงตัว สามารถให้ยอดและใบที่เป็นปกติ หรือกลายทั้งยอด ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของยอดที่เกิดว่าพัฒนาจากส่วนใดของปลายยอด (Sinchaisri and Rojreungsaeng, 2004) และใช้ cutting back method ในการทำให้บริเวณเนื้อเยื่อ ที่เกิดการกลายพันธุ์สามารถเจริญเติบโตปรากฏลักษณะกลายพันธุ์ออกมา (International Atomic Energy Agency, 1975) เพื่อให้ได้ลักษณะรูปแบบการด่างที่สวยงาม มีความคงตัวของลายด่างบนใบและรูปทรงใบ ซึ่งเป็นลักษณะที่เหมาะสมแก่การส่งเสริมเป็นไม้ประดับได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

มันเทศประดับสายพันธุ์ 'Tricolor' (ภาพที่ 1) ที่ใช้ในการทดลอง มีลักษณะเป็น เมริคลินอลไคเมอรา (mericlinal chimera) ร่วมกับ เซคตอเรียลไคเมอรา (sectorial chimera) โดยไคเมอราชนิดไม่คงตัว สามารถให้ยอดและใบที่เป็นปกติหรือกลายทั้งยอด ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของยอดที่เกิดว่าพัฒนาจากส่วนใดของปลายยอด (Wongpiyasathit, 2007) โดยรูปแบบการด่างส่วนใหญ่จะเป็นแบบ ด่างที่ขอบใบ (margined) และด่างเป็นรอยเปรอะปื้น (splashed mottled splashed) (Sinchaisri and Rojreungsaeng, 2004) หัวสามารถรับประทานได้ปลือกของหัวมีสีเหลืองอมน้ำตาล เนื้อสีขาว

ศึกษาปริมาณรังสีที่เหมาะสมที่ทำให้มันเทศประดับมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 50 เปอร์เซ็นต์ และศึกษาค่าปริมาณรังสีที่ทำให้มันเทศประดับมีการเจริญเติบโตลดลง 50 เปอร์เซ็นต์

ตัดชำกิ่งพันธุ์มันเทศประดับสายพันธุ์ 'Tricolor' ขนาดความยาวกิ่ง 8 เซนติเมตร ชำในวัสดุปลูก พีทมอส ปักชำลงในถาดหลุมขนาด 104 หลุม หลังจากปักชำ 1 สัปดาห์ ได้ต้นที่ความสูงประมาณ 10 เซนติเมตร รากเจริญดีพร้อมที่จะย้ายปลูกนำไปใช้ในการทดลอง นำกิ่งพันธุ์ที่ได้จากการปักชำไปเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ด้วยเครื่องฉายรังสีแกมมา Mark I ที่ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ ซึ่งมีซีเซียม-137 (Cs-137) เป็นต้นกำเนิดรังสีแกมมา โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แบ่งออกเป็น ทรีทเมนต์ละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ต้น โดยแบ่งออกเป็น 6 ทรีทเมนต์ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 ไม่ฉายรังสี (control)
ทรีทเมนต์ที่ 2 ฉายรังสีปริมาณ 20 เกรย์
ทรีทเมนต์ที่ 3 ฉายรังสีปริมาณ 40 เกรย์
ทรีทเมนต์ที่ 4 ฉายรังสีปริมาณ 60 เกรย์
ทรีทเมนต์ที่ 5 ฉายรังสีปริมาณ 80 เกรย์
ทรีทเมนต์ที่ 6 ฉายรังสีปริมาณ 100 เกรย์

ภาพที่ 1 มันเทศประดับสายพันธุ์ 'Tricolor'

หลังการฉายรังสีนำออกปลูกลงกระถาง 4 นิ้ว ทันที โดยใช้วัสดุปลูก คือ ขุยมะพร้าว กาบมะพร้าวสับ ถ่านแกลบ ทราย ปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 : 1 ใส่ปุ๋ยละลายช้าสูตร 14-14-14 อัตรา 2 กรัมต่อกระถาง หลังจากได้รับรังสีแล้ว 8 สัปดาห์ บันทึกผลการทดลองโดยวัดเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของมันเทศประดับ 60 วัน หลังได้รับรังสีปริมาณต่างๆ กัน หาปริมาณรังสีที่ทำให้รอดชีวิต 50 เปอร์เซ็นต์ (50 % Lethal Dose, $LD_{50(60d)}$) ของกิ่งชำที่ได้รับรังสีปริมาณต่างๆ เปรียบเทียบกับกิ่งที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี (control) และวัดการเจริญเติบโตของมันเทศประดับ หลังได้รับรังสีปริมาณต่างๆ กัน หลังฉายรังสีได้ 60 วัน แล้วหาค่าปริมาณรังสีที่ทำให้มันเทศประดับลดอัตราการเจริญเติบโตลง 50 เปอร์เซ็นต์ (50 % Growth Reduction, $GR_{50(60d)}$) เปรียบเทียบกับกิ่งที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี (control)

ศึกษาผลของรังสีแกมมาที่มีต่อลักษณะการกลายพันธุ์ของมันเทศประดับ

จากการทดลองที่ 1 ภายหลังการฉาย 60 วัน ทำการคัดแยกต้นที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงมาทำการคัดพันธุ์กลายด้วยวิธี cutting back โดยตัดแต่งกิ่งที่มีลักษณะเดิมทิ้งไปบางส่วน เพื่อให้กิ่งที่เปลี่ยนแปลงนั้นสามารถเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ และเมื่อกิ่งที่เปลี่ยนแปลงมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นตัดกิ่งนั้นไปปักชำ และทำการตัดชำต่อไปเรื่อยๆ จนลักษณะที่เปลี่ยนแปลงนั้นคงตัว จนถึงรุ่น M_1V_3 ในการทำการคัดพันธุ์กลาย กิ่งชำที่ได้จากการคัดพันธุ์กลาย ปลูกลงกระถางขนาด 4 นิ้ว โดยวัสดุปลูก คือ ขุยมะพร้าว กาบมะพร้าวสับ ถ่านแกลบ ทราย ปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 : 1 ใส่ปุ๋ยละลายช้าสูตร 14-14-14 อัตรา 2 กรัมต่อกระถาง และ ในรุ่น M_1V_4 ปลูกลงกระถางขนาด 8 นิ้ว โดยวัสดุปลูก คือ ขุยมะพร้าว กาบมะพร้าวสับ ถ่านแกลบ ทราย ปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 : 1 ใส่ปุ๋ยละลายช้าสูตร 14-14-14 อัตรา 2 กรัมต่อกระถาง บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของลักษณะของรูปทรงใบ และลายด่างของใบภายหลังได้รับรังสีที่ปริมาณรังสีต่างๆ ในรุ่น M_1V_3 และ M_1V_4 ทำการคัดเลือกต้นกลายที่มีลักษณะเปลี่ยนแปลง นำมาปลูกทดสอบ เพื่อดูความสวยงามโดยชำกิ่งพันธุ์มันเทศประดับสายพันธุ์ 'Tricolor' ที่เกิดการกลายพันธุ์ ลงในกระถางขนาด 3 นิ้ว ใช้พีทมอส เป็นวัสดุชำ หลังจาก 2 สัปดาห์ รากเจริญดีแล้วย้ายปลูกลงในกระถางขนาด 6 นิ้ว โดยวัสดุปลูก คือ ขุยมะพร้าว กาบมะพร้าวสับ ถ่านแกลบ ทราย ปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 : 1 ใส่ปุ๋ยละลายช้าสูตร 14-14-14 อัตรา 4 กรัมต่อกระถาง หลังจากย้ายปลูก 2 สัปดาห์ บันทึกผลการทดลอง

ผลและวิจารณ์

ปริมาณรังสีที่เหมาะสมที่ทำให้มันเทศประดับมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 50 เปอร์เซ็นต์ และศึกษาค่าปริมาณรังสีที่ทำให้มันเทศประดับมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง 50 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำกิ่งชำมันเทศประดับมาเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ โดยใช้รังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน ที่ปริมาณรังสี 0 20 40 60 80 และ100 เกรย์ หลังจากได้รับรังสี 60 วัน โดยพบว่า มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเท่ากับ 100 86 74 76 76 และ 42 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 พบว่าปริมาณรังสีสูงขึ้นเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกิ่งชำมันเทศประดับลดลง ซึ่งรังสีทำให้เกิดการลดลงของกระบวนการ hydrolysis ทำให้ต้นพืชขาดแหล่งพลังงานซึ่งอาจเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลง (Hegde, 2006) และมีเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตทางด้านความยาวของลำต้นเฉลี่ยเท่ากับ 100 92.8 65.34 71.39 41.54 และ 9.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) พบต้นที่มีลักษณะแตกต่างจากต้นปกติเพิ่มขึ้น โดยมีการเปลี่ยนแปลงรูปทรงใบจากใบหยักปกติเป็นใบหัวใจ ใบหยักในลักษณะรูปแบบการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนหยัก การด่างของใบเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากเดิม และใบที่มีสีเขียวทั้งใบ ซึ่งอาจเป็นผลจากรังสีทำให้การทำงาน และการแบ่งเซลล์ที่จุดเจริญผิดปกติ เมื่อเซลล์พืชได้รับรังสี และมีการถ่ายเทพลังงานจากรังสีให้กับโมเลกุลต่างๆ ของเซลล์ ทำให้น้ำซึ่งเป็นองค์ประกอบของโมเลกุลแตกตัวเป็นไอออนและฟรีเรดิคอล ซึ่งมีผลต่อการจัดเรียงตัวของโมเลกุลที่ทำให้มีคุณสมบัติต่างไปจากเดิม กระบวนการที่เกิดขึ้นดังกล่าวจะมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโต โดยไปยับยั้งการแบ่ง

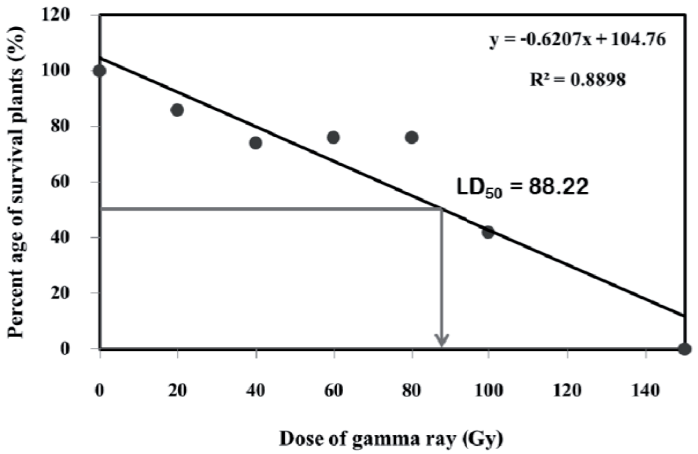
เซลล์รวมไปถึงการขยายขนาดของเซลล์และถ้ารุนแรงมากทำให้เซลล์ไม่สามารถแบ่งตัวได้และตายในที่สุด (Wong rangka, 2009) ทั้งนี้จากการทดลองพบว่า ชุดควบคุม (control) มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ยสูงสุด และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตจะลดลงเมื่อได้รับรังสีในปริมาณที่สูงขึ้น ปริมาณรังสีที่ทำให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม คือ 88.22 เกรย์ (ภาพที่ 2) และค่าปริมาณรังสีที่ทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับชุดควบคุมคือ 65.66 เกรย์ (ภาพที่ 3) โดยปกติสารเคมีหรือสิ่งก่อกลายพันธุ์ทางกายภาพที่ลดการเจริญเติบโตลง 50 เปอร์เซ็นต์ ของต้นควบคุม เหมาะสำหรับชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ โดยมักใช้ที่ค่า LD_{50}(±10 %) ทั้งนี้ปริมาณรังสีที่สูงเกินไปจะทำให้พืชตายได้ กล่าวคือรังสีจะมีผลโดยตรงต่อเนื้อเยื่อพืช ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์ โดยจะไปชะลอหรือยับยั้งการแบ่งเซลล์ อาจทำให้เปลี่ยนแปลงอัตราการเจริญเติบโต การพัฒนา หรือเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืช อย่างไรก็ตามปริมาณรังสีที่ต่ำเกินไปจะทำให้พืชมีความถี่ในการกลายพันธุ์ต่ำ (Abdullah *et al*., 2009) ในการคัดเลือกต้นที่กลายพันธุ์ มักแสดงออกในรุ่น V_2 หรือ V_3 ในรุ่น V_2 การกลายในลักษณะที่มองเห็น (macromutations) อาจเกิดลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ มักเกิดความไม่แน่นอนทางพันธุกรรม การกลายในลักษณะที่มองไม่เห็น (micromutations) เป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะที่ถ่ายทอดในเชิงปริมาณ มีประโยชน์อย่างมากต่อนักปรับปรุงพันธุ์ แต่ยากในการตรวจสอบ ในการขยายพันธุ์พืชที่เกิด chimera คือ มีมากกว่าหนึ่งจีโนไทป์ ลักษณะดังกล่าวมักไม่คงตัว เพื่อไม่ให้ลักษณะ chimera นี้หายไป มีการคัดเลือกลักษณะที่กลายออกมาโดยขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศซึ่งเป็นการเพิ่มความถี่ในการเปลี่ยนแปลงทำให้สะดวกในการคัดเลือกลักษณะ (Tah, 2006)

ผลของรังสีแกมมาที่มีต่อลักษณะการกลายพันธุ์ของมันเทศประดับในรุ่น M_1V_3 และ M_1V_4

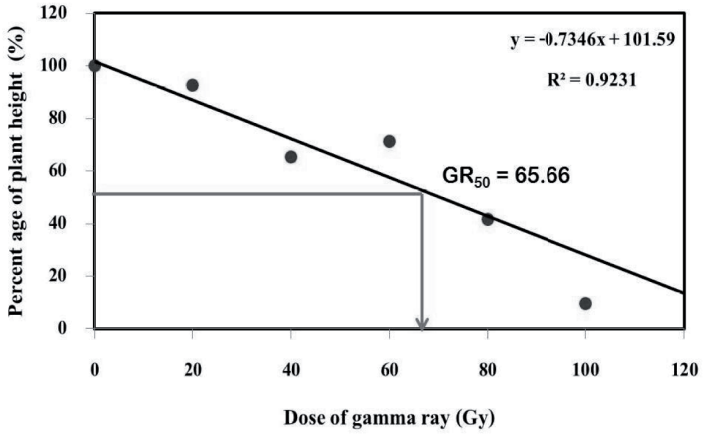
การเปลี่ยนแปลงรูปร่างใบทั้งแบบรูปหัวใจ และใบหยัก จากตารางที่ 2 พบว่า ชุดควบคุมมีลักษณะใบหยัก 100 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณรังสีที่ 20 40 60 และ 80 เกรย์ ทำให้รูปร่างใบเกิดการเปลี่ยนแปลงจากใบหยักเป็นใบรูปหัวใจ แต่ละปริมาณรังสีมีความแตกต่างกัน จากภาพที่ 5 เห็นได้ว่า นอกจากการเปลี่ยนแปลงของรูปร่างใบรูปหัวใจซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน และยังมีลักษณะใบหยัก มีการเพิ่มหรือลดลงของจำนวนหยัก ลักษณะการหยักของใบ โดยมีการเปลี่ยนแปลงในทุกปริมาณรังสีซึ่งแตกต่างไปจากชุดควบคุม ดังภาพที่ 6 ในรุ่น M_1V_4 ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Bhosale and Hallale (2011) ซึ่งรายงานว่า *Vigna mungo* (L.) Herrer ที่ชักนำด้วยรังสีแกมมาสามารถทำให้เกิดการกลายของรูปทรงใบเป็นลักษณะใบรูปหอก ใบขนาดเล็กซึ่งมีจำนวนใบเพิ่มมากขึ้น ใบกลม ใบกลมยาว และใบที่มีรอยย่นได้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนต้นที่รอดชีวิต และการเจริญเติบโตทางด้านความยาวลำต้นภายหลังได้รับรังสีแกมมา 60 วัน

ปริมาณรังสี (เกรย์)	จำนวน (ต้น)	จำนวนต้นรอดชีวิต (ต้น)	การรอดชีวิตเมื่อเปรียบเทียบกับ control (เปอร์เซ็นต์)	การเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้น (เซนติเมตร)	อัตราการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับ control (เปอร์เซ็นต์)
control	50	50	100	72.50	100.00
20	50	43	86	67.28	92.80
40	50	37	74	47.37	65.34
60	50	38	76	51.76	71.39
80	50	38	76	30.12	41.54
100	50	21	42	6.89	9.50



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณรังสีที่ทำให้กิ่งชำมันเทศประดับมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ ($LD_{50(60d)}$)



ภาพที่ 3 ปริมาณรังสีที่ทำให้กิ่งชำมันเทศประดับมีเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ ($GR_{50(60d)}$)

การเปลี่ยนแปลงรูปแบบลายด่างของใบ แบ่งเป็นลายด่างขอบฐาน ด่างขอบ ด่างขอบเว้า และใบเขียว ดังภาพที่ 4 พบว่า ลักษณะลายด่างขอบฐาน และ ด่างขอบในแต่ละปริมาณรังสีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในลักษณะลายด่างขอบเว้า พบในชุดควบคุม 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อได้รับรังสีแกมมาปริมาณ 20 เกรย์ แต่แตกต่างกันเมื่อได้รับรังสีปริมาณ 40 60 80 และ 100 เกรย์ ซึ่งมีลักษณะลายด่างขอบเว้าลดลง โดยพบว่า ลดน้อยสุดเมื่อได้รับรังสีปริมาณ 80 และ 100 เกรย์ ลักษณะใบเขียวซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่พบในชุดควบคุม เมื่อได้รับรังสีที่ปริมาณต่างๆ และพบมากสุดที่รังสีปริมาณ 80 และ 100 เกรย์ ดังตารางที่ 2 ทั้งนี้การที่รูปแบบการด่างของใบเปลี่ยนแปลงอาจเนื่องมาจาก รังสีมีผลต่อการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอของคลอโรฟิลล์ ทำให้เกิดลักษณะการด่างดังกล่าว (Wongpiyasathit, 1996) และยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีใบอีกด้วย นอกจากนี้ยังพบใบขาวทั้งใบหรือที่เรียกว่า albino อันเป็นผลเนื่องมาจากรังสีมีผลทำให้กระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์ในส่วนของใบที่เป็นสีเขียวถูกขัดขวาง ทำให้ส่วนที่เป็นสีเขียวกลายเป็นสีขาว และต้นที่เป็น albino จะไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ เนื่องจากขาดคลอโรฟิลล์ที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง (Panpum, 2005) ซึ่งการกลายของคลอโลฟิลล์ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ (polygenes) ที่อยู่บนโครโมโซม อาจอยู่ใกล้กับ centromere และอยู่ใกล้กันบนโครโมโซม (Kolar *et al*., 2011; Das and Baisakh, n.d.) การเปลี่ยนแปลงหลายๆ ลักษณะ เช่น ต้นเตี้ยใบด่างลาย ซึ่งเป็นการกลายที่มี

ลักษณะเปลี่ยนแปลงหลายๆ อย่างพร้อมกัน ทำให้เกิดลักษณะที่ไม่สวยงามพอที่จะเป็นพันธุ์ใหม่ สันนิษฐานว่าคงเกิดจากปริมาณรังสีที่ใช้สูงเกินไป ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อยีนที่ควบคุมลักษณะต่างๆ หลายยีนด้วยกัน ดังนั้น ปริมาณรังสีที่ใช้ต้องไม่สูงเกินไปที่จะทำให้พืชมีความผิดปกติมากเกินไป และปริมาณรังสีต้องไม่ต่ำเกินไปจนพืชไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง (Gamma Irradiation Service and Nuclear Technology Research Center, n.d.) โดยความถี่ของการกลาย (mutation frequency) ขึ้นอยู่กับจำนวนหรือปริมาณความเสียหายที่ได้รับครั้งแรก การซ่อมแซมความเสียหายทำได้มากน้อยแค่ไหน โอกาสที่การกลายนั้นๆ จะไปมีผลต่อลักษณะฟีโนไทป์ที่สังเกตเห็นได้ (Drake, 1969) จากการศึกษาข้างต้นพบว่าช่วงปริมาณรังสีที่เหมาะสมต่อการชักชำให้เกิดการการกลายสูงสุดคือช่วงปริมาณรังสี 40-80 เกรย์

สรุป

การชักนำมันเทศประดับสายพันธุ์ 'Tricolor' ให้เกิดการกลายพันธุ์ โดยใช้กิ่งชำขนาด 8 เซนติเมตร ฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณ 0 20 40 60 80 และ 100 เกรย์ พบว่า ปริมาณรังสีที่ทำให้รอดชีวิต 50 เปอร์เซ็นต์ คือ 88.22 เกรย์ และค่าปริมาณรังสีที่ทำให้การเจริญเติบโตลดลงครึ่งหนึ่งคือ 65.66 เกรย์ และพบการเปลี่ยนแปลงในลักษณะรูปทรงใบโดยที่กิ่งชำมันเทศที่ได้รับรังสีปริมาณ 20 40 60 และ 80 เกรย์ มีการเปลี่ยนรูปทรงใบจากใบหยักเป็นใบหัวใจ การเปลี่ยนแปลงลักษณะลายด่างโดย พบว่าที่ปริมาณรังสี 40 60 80 และ 100 เกรย์ ลักษณะลายด่างขอบเว้าลดลงและพบน้อยสุดที่ 80 และ 100 เกรย์ และการกลายในลักษณะใบเขียว ซึ่งไม่พบในชุดควบคุม แต่พบมากเมื่อได้รับปริมาณรังสี 80 และ 100 เกรย์ และกิ่งชำมันเทศที่ได้รับรังสีปริมาณ 80 เกรย์ เกิดการกลายของรูปร่างและการด่างของใบ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่ารังสีในช่วง 40-80 เกรย์ สามารถเหนี่ยวนำให้มันเทศประดับเกิดการกลายพันธุ์ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาเป็นพืชใบประดับต่อไปได้

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงลักษณะของรูปทรงใบ และลายด่าง หลังจากได้รังสีแกมมาที่ปริมาณรังสีต่างๆ ในรุ่น M_1V_3

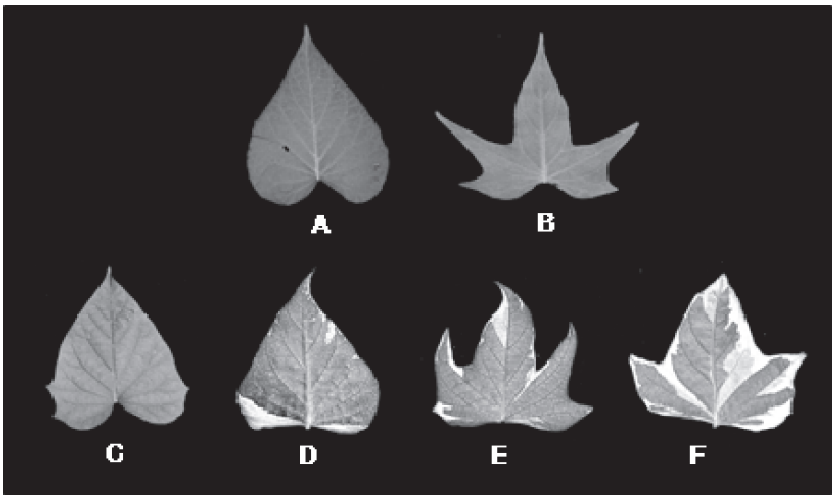
รังสี	รูปทรงใบ		ลายด่างของใบ			
(เกรย์)	ใบหัวใจ	ใบหยัก	เขียว	ขอบฐาน	ขอบ	ขอบเว้า
0	0[b1/]	100[a]	0[b]	0	0	100[a]
20	30[ab]	86[ab]	4[b]	2	6	88[ab]
40	50[a]	70[b]	14[b]	2	10	74[bc]
60	54[a]	70[b]	22[b]	4	6	68[bc]
80	46[a]	68[b]	56[a]	0	4	38[d]
100	15[b]	90[ab]	50[a]	0	0	50[cd]
F-test	*	*	*	ns	ns	*
CV.%	66.27	16.42	96.89	122.47	89.57	33.15

หมายเหตุ เปอร์เซ็นต์ที่เกินเนื่องจากลักษณะผิดปกติ หนึ่งต้นมากกว่า หนึ่งลักษณะ

1/ ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

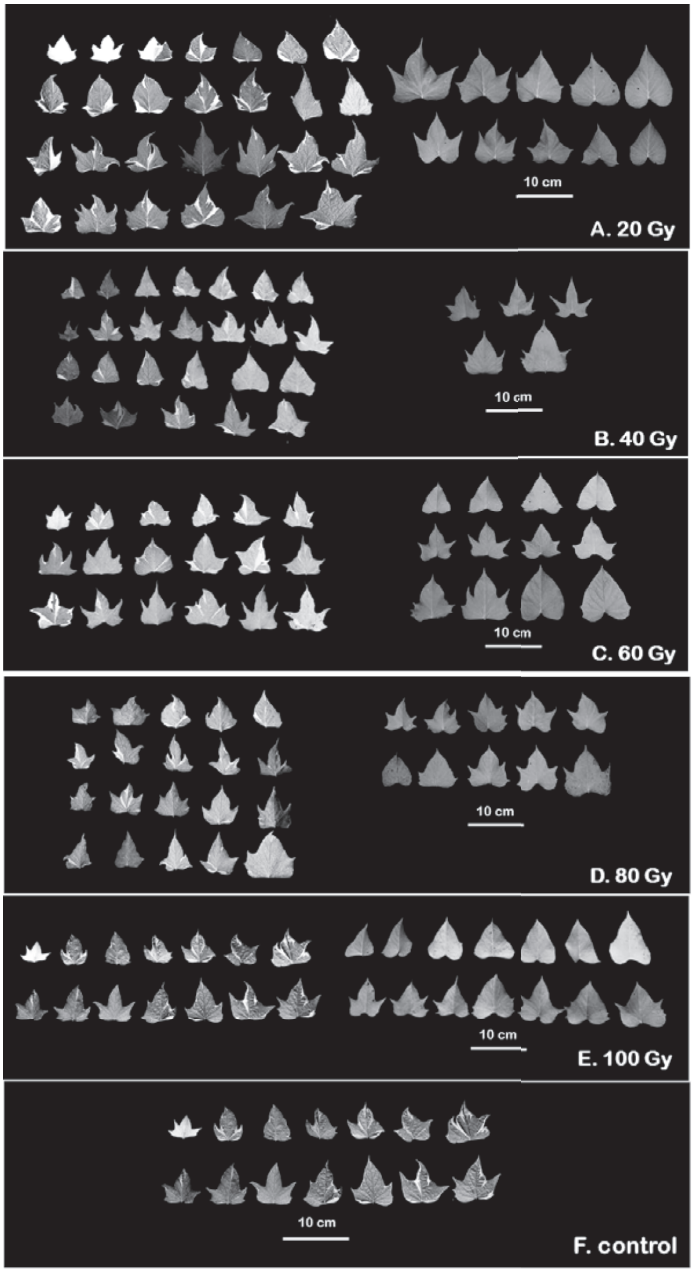
* ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 4 รูปทรงใบ ได้แก่ รูปทรงใบหัวใจ (A) รูปทรงใบหยัก (B) รูปแบบการด่างของใบ ใบเขียว (C) ด่างขอบฐาน (D) ด่างขอบ (E) และด่างขอบเว้า (F)

ภาพที่ 5 ลักษณะรูปทรงใบที่คัดเลือก มีลักษณะเป็นที่ต้องการ รูปทรงใบหัวใจ จากการฉายรังสีที่ปริมาณ 20 Gy (A) ลักษณะการด่างของใบแบบด่างขอบเว้ามีพื้นที่ด่างเพิ่มขึ้นจากการฉายรังสีปริมาณ 20 Gy (B) และ รูปทรงใบหยักยอดสีชมพูเข้ม จากการฉายรังสีปริมาณ 100 Gy (C)



ภาพที่ 6 ตัวอย่างลักษณะใบที่เกิดการเปลี่ยนแปลงภายหลังได้รับปริมาณรังสีที่แตกต่างกันในรุ่น M_1V_4 โดย (A) ได้รับรังสีที่ปริมาณ 20 Gy (B) ได้รับรังสีแกมมาที่ปริมาณ 40 Gy (C) ได้รับรังสีแกมมาที่ปริมาณ 60 Gy (D) ได้รับรังสีแกมมาที่ปริมาณ 80 Gy (E) ได้รับรังสีแกมมาที่ปริมาณ 100 Gy (F) ใบของต้นควบคุม

เอกสารอ้างอิง

Abdullah,T.L., J. Endan and B.M. Nazir. 2009. Changes in Flower Development, Chlorophyll Mutation and Alteration in Plant Morphology of *Curcuma alismatifolia* by Gamma Irradiation. **American Journal of Applied Sciences** 6 (7): 1436-1439.

Bhosale, U.P. and B.V. Hallale. 2011. Gamma Radiation Induced Mutations in Black Ggram (*Vigna mungo* (L.) Hepper). **Asian Journal of Science and Research**. 1 (2): 96-100.

Das, T.R. and B. Baisakh. n.d. Effects of mutagenic treatments on chlorophyll mutation in green gram (*Vigna radiate* L. Wilczek). **e-planet.** 9 (2): 17-20.

Drake, J.W. 1969. **Mutagenic mechanisms**. Annual Review of Genetics. 3: 247-268.

Gamma Irradiation Service and Nuclear Technology Research Center. n.d. **How gamma radiation could develop plants?**. Available Source: http://www.sci.ku.ac.th/Gamma/gamma_plant.html, 1 Mar 2011. (in thai)

Hegde, R.V. 2006. **Studies on Induced Mutagenesis and in vitro Regeneration in Turmeric (*Curcuma longa* L.).** Ph.D. Thesis, Dharwad University.

International Atomic Energy Agency, 1975. Improvement of Vegetatively Propagated Plants Through Induced Mutations**. IAEA** – 173. Vienna, 139 p.

Kolar, F., N. Pawar and G. Dixit. 2011. Induced chlorophyll mutations in *Delphinium malabaricum* (Huth) Munz. **Journal of Applied Horticulture** 13 (1): 18-24.

Lee, M. 2010. **Ornamental Sweet Potato Plants**. Available Source: http://www.ehow.com/list_7562759_ ornamental-sweet-potato-plants.html, July 28, 2012.

Mcguire, J. 2004 **Sweet Potato Vines "Spill" Beauty.** Available Source: http://www.extension.iastate.edu/ newsre1/2004/aug04/aug0404.html, July 28, 2012.

Nelson, J. 2005. **Ornamental Sweet Potato - Plant Palette - University of Illinois Extension**. Available Source: http://web.extension.illinois.edu/macon/palette/051023.html, March 2, 2011.

Panpum, P. 2005. **Gamma Irradiation on Induced Mutation of Variegated Petunia by Cutting Propagation**. M.S. Thesis, Kasetsart University. (in thai)

Sinchaisri, N. and P. Rojreungsaeng. 2004. **Variegated Plants**. Vol.1-2. Baan and Saung Publishing, Bangkok. (in thai)

Tah, P.R. 2006. Induced Macromutation in Mungbean [Vigna radiate (L.) Wilczek]. **International Journal of Botany** 2 (3): 219-228.

Wongpiyasathit, A. 2007. **Plants breeding mutation**. Department of Applied Radiation and Isotopes, Faculty of Science, Kasetsart University. Bangkok. (in thai)

_____. 1996. **The use of radiation in plant breeding.** Department of Applied Radiation and Isotopes, Faculty of Science, Kasetsart University. Bangkok. (in thai)

Wongrangka, W. 2009. **Effects of Gamma Ray Irradiation on Growth and Development of Manila Grass (*Zoysia matrella*) and Tropical Carpet Grass (*Axonopus compressus*)**. M.S. Thesis, Chiang Mai University. (in thai)