

รังสีแกมมาในระดับต่างๆ มีผลต่อจำนวนเซลล์คุมและ
ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบอัฒจันทร์ (*Clitoria ternatea* L.)

Effect of Gamma Irradiation in Different Concentrations on
Number of Guard Cells and Chlorophyll Content
in *Clitoria ternatea* L. Leaves

อัญชลี จาละ

ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

บทคัดย่อ

เมล็ดอัฒจันทร์ถูกฉายรังสีแกมมาความเข้มข้นระดับต่างๆ คือ 0, 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 เกรย์ แล้วเพาะให้
งอกเป็นต้นสูงประมาณ 70 เซนติเมตร นำใบที่ 5 (นับจากยอดลงมา) ตรวจสอบจำนวนเซลล์คุมบริเวณด้านหลังใบ
(upper epidermis) และท้องใบ (lower epidermis) พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.5$) ใบที่
ได้รับรังสีแกมมา 20 เกรย์ มีจำนวนเซลล์คุมสูงสุด (20.33 เซลล์) เมื่อเพิ่มปริมาณรังสีแกมมามากขึ้น (60 เกรย์)
พบว่าปริมาณเซลล์คุมด้านหลังใบลดลง จำนวนเซลล์คุมที่พบด้านท้องใบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมี
นัยสำคัญ ($P \leq 0.5$) ใบที่ได้รับรังสีแกมมา 20 เกรย์ พบจำนวนเซลล์คุมสูงสุด (46.00 เซลล์) และปริมาณเซลล์คุม
ลดลงตามปริมาณรังสีแกมมาที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อตรวจสอบลักษณะของเซลล์ข้างเคียง (subsidiary cell) พบว่ารังสี
แกมมาตั้งแต่ 30 เกรย์ ขึ้นไป มีผลทำให้เซลล์ไม่สมมาตรกัน มีลักษณะผิดปกติมากขึ้น เซลล์คุมไม่พัฒนาแต่ยังคงมี
เซลล์ข้างเคียงล้อมรอบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอและบีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.5$) ใบจาก
ต้นที่ได้รับรังสีแกมมา 30 เกรย์ มีลักษณะเขียวเข้มเพราะมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (5.785 μg) และบีสูงสุด (2.836
 μg) ปริมาณคลอโรฟิลล์เอและบีลดลงตามปริมาณรังสีที่ได้รับเพิ่มมากขึ้น ขนาดของเซลล์คุมที่พบบนหลังใบ
(upper epidermis) ของต้นควบคุมมีขนาดใหญ่ที่สุด และเซลล์คุมจากใบที่ได้รับรังสีแกมมา 20 เกรย์ มีขนาดใหญ่
รองลงมา ส่วนเซลล์คุมด้านท้องใบ (lower epidermis) มีขนาดเพิ่มมากขึ้นเมื่อได้รับรังสีแกมมาเพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญ : รังสีแกมมา ต้นอัฒจันทร์ เซลล์คุม ปริมาณคลอโรฟิลล์

Abstract

Butterfly pea seeds were irradiated with various concentrations of gamma ray (0, 10, 20, 30, 40, 50 and 60 grays) and germinated. When the plants grew up at height about 70 cm, leaves at the fifth node were used. The number of guard cells at upper epidermis and lower epidermis were significant different ($p \leq 0.05$). The number of guard cells at lower epidermis from the leaf which irradiated with 20 gray of gamma ray was the highest (20.39 cells). When the concentration of gamma ray increased the number of guard cells at upper epidermis was decreased. The number of guard cells at lower epidermis from various concentrations of gamma radiation was significant different ($p \leq 0.05$) and when increased concentration of gamma radiation, the number of guard cells was decreased. At 20 grays of gamma ray concentration could induce the highest number of guard cells (46.00 cells). Gamma ray concentration more than 30 grays induced disordered cell such as irregular shape, undeveloped guard cells but still have subsidiary cells around them. Chlorophyll a and b contents were significantly differences ($p \leq 0.05$) among the concentrations of gamma ray. The 30 grays concentration induced more greenish leaves than the others. The leaves contained the highest chlorophyll a (5.785 μg) and chlorophyll b (2.83 μg). Chlorophyll a and chlorophyll b contents were decreased when the concentration of gamma ray increased. The size of guard cell at the upper epidermis with no irradiated was the biggest, followed by 20 grays concentration. The size of guard cell at the lower epidermis was increased when the concentration of gamma ray increased.

Keywords: gamma radiation, butterfly pea, guard cell, chlorophyll content

1. บทนำ

อัญชันมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Clitoria ternatea* L. อยู่ในวงศ์ Fabaceae เป็นพืชสมุนไพรที่มีการปลูกเลี้ยงกันทั่วไป สามารถปลูกได้ทุกสภาพอากาศของประเทศไทย มีการนำเอาดอกมาใช้ประโยชน์เพราะมีสาร antioxidant ที่ช่วยต้านอนุมูลอิสระได้ ดอกอัญชันมีสีตั้งแต่ขาวจนถึงม่วงเข้ม และมีทั้งกลีบดอกชั้นเดียวและกลีบดอกซ้อน [1,2,3] นอกจากดอกแล้วยังมีการนำเมล็ดอ่อนมารับประทานได้เหมือนเมล็ดถั่วลิสง

จุดประสงค์ของการทดลองนี้ เพื่อศึกษาความเข้มข้นของรังสีแกมมาที่ระดับต่างๆ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะสัณฐานวิทยาของเซลล์คุม (guard

cell) และเซลล์ข้างเคียง (subsidiary cell) ที่พบได้บนด้านหลังใบ (upper epidermis) และด้านท้องใบ (lower epidermis) ของอัญชัน รวมทั้งปริมาณคลอโรฟิลล์ด้วย รังสีแกมมาจากโคบอลต์ 60 (C^{60}) มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของเซลล์และเนื้อเยื่อ รวมทั้งลักษณะทางพันธุกรรม ชิวเคมี ศรีวิทยา สันฐานวิทยา และกายวิภาคด้วย [4] ซึ่งลักษณะต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของรังสีแกมมาที่ได้รับ [4] และ [5] ลักษณะของเซลล์คุมของพืชสกุล *Dialium* ซึ่งอยู่ในวงศ์เดียวกับอัญชัน คือ Fabaceae มีเซลล์ข้างเคียง (subsidiary cell) ที่ปกติ 2 เซลล์ และเซลล์มีขนาดเท่ากัน [6,7]

2. อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่างพืช เมล็ดอัญชันฉายรังสีแกมมาที่หน่วยรังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ที่ความเข้มข้นต่างๆ คือ 0 (ควบคุม) 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 เกรย์ นำมาเพาะในไห่อก ย้ายกล้าปลูกจนต้นโตมีความสูงประมาณ 70 เซนติเมตร นำใบที่ 5 และโตเต็มที่โดยนับจากยอดมาใช้ในการศึกษา นับจำนวนเซลล์คุมทั้งด้านหลังใบและท้องใบ รวมทั้งวัดขนาดของเซลล์คุมทั้งด้านหลังใบและท้องใบด้วยกล้องจุลทรรศน์ (binocular compound microscope) ตรวจสอบปริมาณคลอโรฟิลล์เอและบีด้วยวิธีของ Wintermans และ Demotes [8]

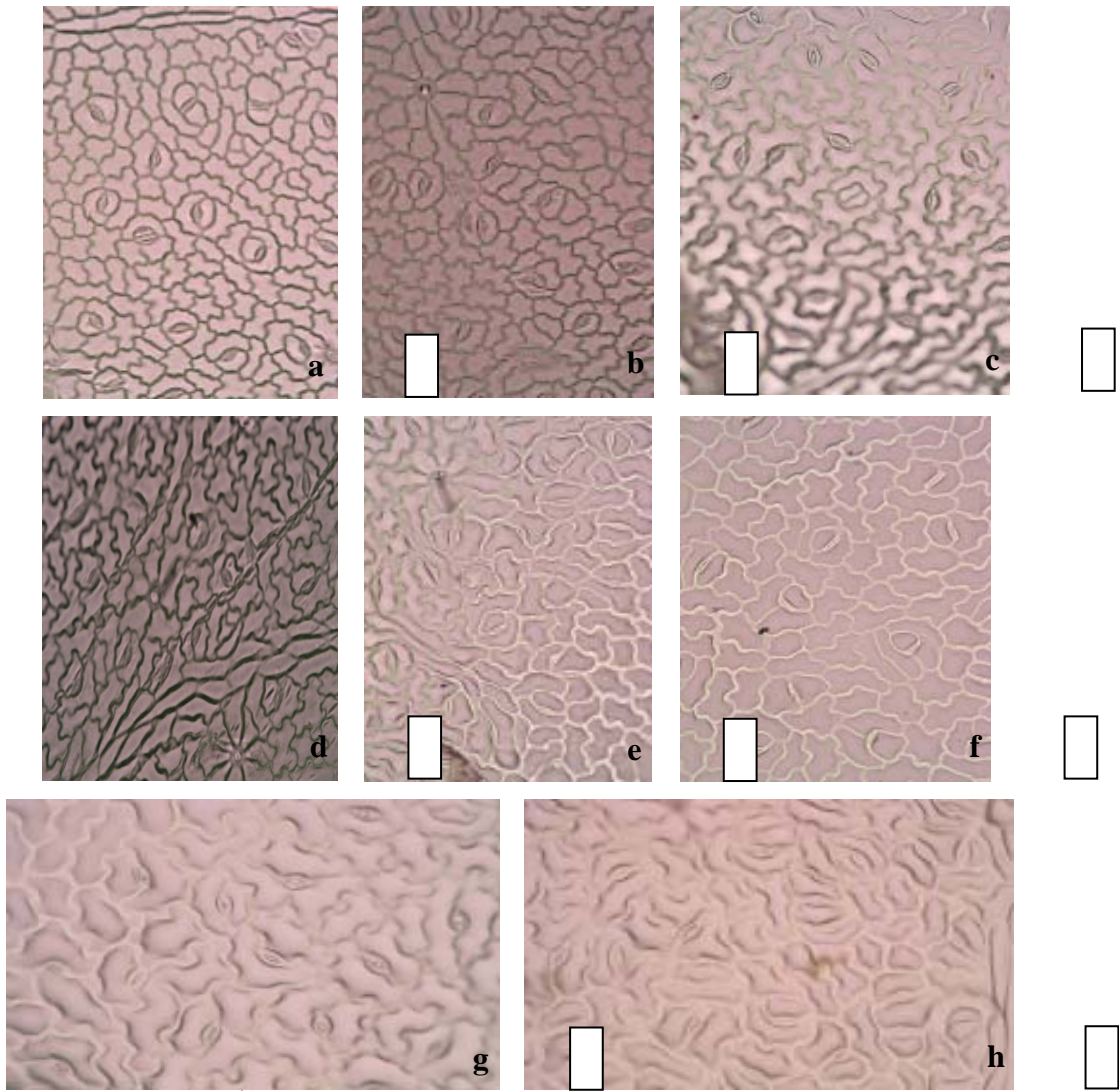
3. ผลการศึกษา

3.1 ด้านสัณฐานวิทยา

จากการนำชิ้นส่วนของเซลล์ชั้นอีพิเดอร์มิสทั้งด้านหลังใบและด้านท้องใบส่องกล้องจุลทรรศน์ด้วยกำลังขยาย 400 เท่า ตรวจสอบ นับจำนวนเซลล์คุมที่บนด้านหลังใบและด้านท้องใบ จากต้นที่งอกออกมาจากเมล็ดที่ได้รับรังสีแกมมาความเข้มข้นต่างๆ กัน (0-60 เกรย์) และเมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้ทางสถิติพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 1 และใบจากต้นที่เมล็ดได้รับรังสีแกมมา 20 เกรย์ มีจำนวนเซลล์คุมที่หลังใบสูงสุด (20.33 เซลล์) เช่นเดียวกับจำนวนเซลล์คุมที่บริเวณท้องใบก็มีจำนวนสูงสุด (46.00 เซลล์) เช่นกัน แต่การเพิ่มความเข้มข้นของรังสีแกมมาก็ส่งผลทำให้เซลล์คุมลดจำนวนลง เป็นสัดส่วนผกผันกับปริมาณรังสีแกมมาที่ได้รับเพิ่มขึ้นด้วย และเมื่อตรวจสอบลักษณะเซลล์ข้างเคียงพบว่าใบที่มาจากต้นที่ได้รับรังสี 10 และ 20 เกรย์ เซลล์ข้างเคียงมีลักษณะสมมาตรเหมือนกับต้นที่ไม่ได้

รับรังสีแกมมา (ต้นควบคุม) (รูปที่ 1a) แต่ใบจากต้นที่งอกจากเมล็ดที่ได้รับรังสีเพิ่มมากขึ้นพบว่าลักษณะของเซลล์ข้างเคียงมีความผิดปกติ คือขนาดของเซลล์ข้างเคียงจากใบที่มาจากรังสีแกมมาตั้งแต่ 30 เกรย์ขึ้นไป บางเซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น ความสมมาตรก็ผิดปกติ บางเซลล์คุมมีเซลล์ข้างเคียงมากกว่า 3 เซลล์ (รูปที่ 1d และ 1e) รูปร่างของเซลล์บริเวณชั้นอีพิเดอร์มิส พองบวมขึ้น (รูปที่ 1g) มีลักษณะเป็นหยักมากขึ้น (ที่รังสีแกมมา 30-50 เกรย์) ใบจากต้นที่งอกจากเมล็ดได้รับรังสีแกมมา 50 และ 60 เกรย์ พบว่าบางเซลล์คุมไม่พัฒนา (เป็นเซลล์นูนขึ้นมา) คือมีลักษณะเหมือนเซลล์คุมมีเซลล์ข้างเคียงล้อมรอบอยู่ด้วย (รูปที่ 1h)

นอกจากนี้เซลล์ที่อยู่บริเวณข้างเคียงก็มีลักษณะผิดปกติไปด้วย (รูปที่ 1b) ซึ่งลักษณะของเซลล์ข้างเคียง เซลล์ที่อยู่ล้อมรอบเซลล์คุมที่เปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของรังสีแกมมาที่ได้รับ จากรูปจะเห็นว่าเซลล์คุมบนใบที่ได้รับรังสีแกมมา 60 เกรย์ จะมีความผิดปกติเกิดขึ้นหลายรูปแบบ ได้แก่ เซลล์คุมเรียง 3 เซลล์ต่อกัน และบางเซลล์มีเซลล์ข้างเคียงร่วมกัน และมี 3-4 เซลล์อยู่ล้อมรอบ (รูปที่ 1e) และจำนวนเซลล์คุม ขนาดความกว้างของเซลล์ก็ไม่แน่นอนมีทั้งเล็กและใหญ่ บางเซลล์ก็กว้าง เป็นสัดส่วนผกผันกลับกับความเข้มข้นของปริมาณรังสีที่ได้รับ โดยปริมาณรังสีที่เพิ่มมากขึ้นมีผลทำให้จำนวนเซลล์คุมลดลง [1] (ตารางที่ 1) ความผิดปกติของเซลล์คุมและเซลล์ข้างเคียงที่อยู่รอบพบว่ามีจำนวนเพิ่มขึ้น เป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณรังสีแกมมาที่ได้รับ เมื่อปริมาณรังสีแกมมาเพิ่มมากขึ้น ขนาดและรูปร่างของเซลล์ใหญ่ขึ้น ยาวขึ้น มีจำนวนมากกว่า 3 เซลล์ต่อกัน ผนังเซลล์มีรอยหยักมากขึ้น เมื่อตรวจนับความผิดปกติของเซลล์คุมพบว่า



รูปที่ 1 แสดงเซลล์คุมบนชั้นอีพิเดอร์มิส จากใบที่ได้เมล็ดผ่านการฉายรังสีแกมมาที่ความเข้มข้นต่างๆ
 (a) เซลล์คุมจากใบที่ไม่มีการฉายรังสีแกมมา เซลล์ข้างเคียงเหมือนกัน
 (b) เซลล์คุมจากใบที่ฉายรังสีแกมมา 30 เกรย์ เซลล์ข้างเคียงเริ่มผิดปกติ บางเซลล์มีขนาดไม่เท่ากัน
 (c) เซลล์คุมจากใบที่ฉายรังสีแกมมา 40 เกรย์ เซลล์อีพิเดอร์มิสมีลักษณะนูนและหยักมากขึ้น
 (d) เซลล์คุมจากใบที่ฉายรังสีแกมมา 50 เกรย์ และมีลักษณะต่อกันหลายเซลล์
 (e) เซลล์คุมจากใบที่มีการฉายรังสีแกมมา 60 เกรย์ เซลล์คุมเกิดต่อกันหลายเซลล์
 (f) เซลล์คุมจากใบที่มีการฉายรังสีแกมมา 60 เกรย์ สังเกตเซลล์คุมบางเซลล์ไม่เกิดการพัฒนา
 (g) เซลล์คุมจากใบที่มีการฉายรังสีแกมมา 50 เกรย์ สังเกตเซลล์คุมฝังอยู่ด้านล่าง และเซลล์อีพิเดอร์มิสมีลักษณะนูนขึ้นมา
 (h) เซลล์คุมจากใบที่มีการฉายรังสีแกมมา 60 เกรย์ สังเกตเซลล์คุมบางเซลล์ไม่มีการพัฒนาเกิดเป็นเซลล์คุม และเซลล์อีพิเดอร์มิสนูนพองขึ้นมา

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์คุมที่ปรากฏบนใบอัญชันทั้งด้านหลังใบและท้องใบที่ได้จากต้นที่งอกจากเมล็ดที่ได้รับรังสีแกมมาความเข้มข้นต่างกัน (0-60 เกรย์)

Gamma radiation (gray)	Number of guard cell at upper epidermis* (cell)	Number of guard cell at lower epidermis* (cell)	Subsidiary cell	Abnormal guard cell at upper (%)	Abnormal guard cell at lower (%)
0	10.667bc	36.667b	สมมาตร	-	-
10	13.0b	34.000b	สมมาตร	-	-
20	20.33a	46.00a	สมมาตร	3.6	5.5
30	9.00cd	31.333c	ไม่สมมาตร	4.5	10.0
40	6.667de	33.667bc	ไม่สมมาตร	6.0	20.2
50	6.000de	32.000c	ไม่สมมาตร	3.2	12.6
60	4.667e	32.667c	ไม่สมมาตร	2.4	16.8

ใบที่มาจากต้นที่ได้รับรังสีแกมมา 40 เกรย์ มีความผิดปกติรุนแรงมากที่สุด ทั้งด้านหลังใบ (6%) และด้านท้องใบ (20.2%) ดังรูปที่ 1g ส่วนใบที่มาจากเมล็ดที่ได้รับรังสี 10 และ 20 เกรย์ มีเซลล์มีลักษณะปกติและสมมาตรกันเมื่อเทียบกับใบปกติ (ไม่ได้รับรังสี) ใบที่มาจากเมล็ดที่ได้รับรังสี 30-60 เกรย์ พบว่าเซลล์ข้างเคียงไม่สมมาตร บางเซลล์มี 3 เซลล์ ล้อมรอบ ดังพบได้บนใบที่มาจากเมล็ดที่รับรังสี 50 และ 60 เกรย์ นอกจากนี้ยังพบว่าเซลล์อพิเตอร์มีสบนด้านหลังใบและท้องใบมีลักษณะพองนูนขึ้นมา ทำให้เซลล์คุมมีลักษณะนูน ผิงอยู่ทางด้านล่าง (รูปที่ 1g) และบางเซลล์พบว่าเซลล์ไม่พัฒนาเป็นเซลล์คุม ไม่มีปากใบ เซลล์มีลักษณะเหมือนเซลล์อพิเตอร์มีสทั่วไป แต่มีเซลล์ข้างเคียงล้อมรอบ พบได้บนใบที่มาจากเมล็ดที่ได้รับรังสี 60 เกรย์ (รูปที่ 1h)

3.2 ขนาดของเซลล์คุม

ขนาดของเซลล์คุมบนใบอัญชันที่โตเต็มที่แล้ว จากข้อที่ 5 นับจากยอดของต้นที่งอกออกมาจากเมล็ดที่ผ่านการฉายรังสีความเข้มข้นต่างๆ ทั้งด้านหลัง

ใบและท้องใบ มีขนาดความกว้างและความยาวที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ได้ผลดังตารางที่ 2

ขนาดของเซลล์คุมด้านหลังใบอัญชันที่เกิดจากเมล็ดที่ได้รับรังสีแกมมาความเข้มข้นต่างๆ (0-60 เกรย์) (ตารางที่ 3) มีค่าเฉลี่ยของขนาดใกล้เคียงกัน และขนาดเล็กที่สุดคือ $3 \times 8 \mu\text{m}$ ส่วนค่าเฉลี่ยของเซลล์คุมที่มีขนาดใหญ่ที่สุดพบได้บนใบที่งอกจากเมล็ดที่ได้รับรังสี 60 เกรย์ ($5 \times 9 \mu\text{m}$)

ส่วนด้านท้องใบ เซลล์คุมที่มีขนาดเล็กที่สุดพบบนใบที่งอกจากเมล็ดที่ได้รับรังสี 50 เกรย์ ($3.5 \times 7 \mu\text{m}$) เมื่อเทียบกับใบจากต้นที่ไม่ได้รับรังสี ($3 \times 7 \mu\text{m}$) และขนาดของ เซลล์คุมที่ใหญ่ที่สุดพบบนใบที่งอกจากเมล็ดที่รับรังสีแกมมา 30 เกรย์ ($5 \times 13 \mu\text{m}$)

เมื่อศึกษาลักษณะของเซลล์ข้างเคียงที่อยู่ล้อมรอบเซลล์คุมพบว่าใบที่มาจากเมล็ดที่ได้รับรังสี 10 และ 20 เกรย์ มีลักษณะของเซลล์ปกติและสมมาตรกันเหมือนต้นควบคุม (ไม่ได้รับรังสี) แต่ใบที่มาจากเมล็ดที่ได้รับรังสี 30-60 เกรย์ พบว่าเซลล์ข้างเคียงไม่สมมาตร หรือเซลล์คุมบางเซลล์มีเซลล์ข้างเคียง 3

เซลล์ล้อมรอบ (รูปที่ 1e และ 1f) พบได้บนใบที่มาจาก เมล็ดที่รับรังสี 50 และ 60 เกรย์ นอกจากนี้เซลล์ อพิเคอร์มิสด้านหลังใบและท้องใบมีลักษณะพองนูน ขึ้นมา ทำให้เซลล์คุ่มนูนฝังอยู่ทางด้านล่าง (รูปที่ 1f)

และบางเซลล์ไม่พบการพัฒนาเป็นเซลล์คุ่ม แต่มี ลักษณะเหมือนเซลล์อพิเคอร์มิสทั่วไปและมีเซลล์ ข้างเคียงล้อมรอบ ซึ่งพบได้บนใบที่มาจากเมล็ดที่ ได้รับรังสี 60 เกรย์ (รูปที่ 1g และ 1h)

ตารางที่ 2 ขนาดความกว้างและความยาวของเซลล์คุ่มทั้งด้านหลังใบและท้องใบที่ตรวจวัด บนใบอัญชันจากต้นที่งอกออกมาจากเมล็ดที่ผ่านการฉายรังสีที่ความเข้มข้น ต่างๆ

Gamma radiation (gray)	Guard cell at upper epidermis		Guard cell at lower epidermis	
	Min. (µm)	Max. (µm)	Min. (µm)	Max. (µm)
0	4 x 9	4 x 10	3 x 7	4 x 7
10	3.2 x 8	4 x 9	4.5 x 7.5	4 x 8
20	2.9 x 10.5	4 x 11	4 x 8	4 x 10
30	3 x 8	4.5 x 10	3 x 8	5 x 13
40	3 x 8	4 x 10	4 x 10	4.5 x 10
50	3 x 8	4 x 10	3.5 x 7	4 x 8
60	3 x 8	5 x 9	2.5 x 10	3.5 x 10

ตารางที่ 3 ปริมาณคลอโรฟิลล์ที่สกัดจากใบบนต้นที่ได้รับรังสีแกมมาที่ ความเข้มข้นต่างๆ (0-60 เกรย์)

Gamma radiation (gray)	Chlorophyll a*	Chlorophyll b*
0	4.461cd	2.143bc
10	5.371ab	2.583ab
20	4.294c	2.131bc
30	5.785a	2.836a
40	3.937d	2.790a
50	5.208b	2.571ab
60	4.680bc	1.985c

หมายเหตุ : *ค่าเฉลี่ยที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ 95%

a, b, c, d แสดงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยด้วย Turkey test ที่ $p \leq 0.05$

3.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์

เมื่อนำใบที่โตเต็มที่บริเวณข้อที่ 5 นับจากยอดลงมา จากต้นที่งอกจากเมล็ดที่ได้รับรังสีแกมมา ความเข้มข้นต่างๆ (0-60 เกรย์) ตรวจวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ (ตารางที่ 3) พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอและบีบนใบพืชมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) จากตารางแสดงถึงปริมาณคลอโรฟิลล์บนใบอัญชันมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยซึ่งไม่สามารถแยกออกได้ด้วยตาเปล่า ใบที่มาจากต้นที่ได้รับรังสีแกมมา 30 เกรย์ นั้นมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (5.785 μg) และคลอโรฟิลล์บี (2.836 μg) สูงสุด จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าคลอโรฟิลล์เอของต้นอัญชันบางต้นที่ผ่านการฉายรังสีมีปริมาณเพิ่มมากกว่าใบที่มาจากต้นที่ไม่ผ่านการฉายรังสี เช่นเดียวกับคลอโรฟิลล์บี พบว่าใบจากต้นที่ได้รับรังสี 30 เกรย์ (2.836 μg) 40 เกรย์ (2.790 μg) 50 เกรย์ (2.571 μg) มีปริมาณไม่แตกต่างกัน ต้นที่ได้รับรังสีแกมมาสูงถึง 60 เกรย์ จะมีปริมาณ คลอโรฟิลล์บีน้อยที่สุด (1.985 μg)

4. วิจัยผลกระทบทดลอง

จากการฉายรังสีแกมมาที่ความเข้มข้นต่างๆ (0-60 เกรย์) บนเมล็ดอัญชันและนำออกปลูก จำนวนเซลล์คุมที่พบบนใบด้านท้องใบมีจำนวนมากกว่าด้านหลังใบ ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกับการทดลองของ ฉัฐพงศ์และอัญชลี [9] ปิ่นอนงค์และอัญชลี [10] ที่ศึกษาในต้นหงส์เหินซึ่งเป็นพืชวงศ์ Zingiberaceae และ Meiselman และคณะ [11] ที่ศึกษาในพืชวงศ์ Solanaceae คือมะเขือเทศ และใน *Physalis ixocarpa* Brot. L. ส่วน Patel และ Shan [12] ศึกษาในพริก นอกจากนี้ Sheteolu และ Aveodele [6] พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณรังสีแกมมามากขึ้นก็มีผลทำให้ปริมาณเซลล์

คุมผิดปกติด้วย ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการทดลองของ Alan และ Foard [13] และ Foard และ Harber [1] ได้ทดลองกับข้าวสาลี พบว่าความเข้มข้นของรังสีแกมมา 800 เกรย์ มีผลทำให้จำนวนเซลล์คุมลดลงรวมทั้งเซลล์ข้างเคียงก็มีลักษณะผิดปกติด้วย เช่นเดียวกับการทดลองของ Wi และ Chung [5] ที่ทดลองกับพืชในสกุล *Dialium* ซึ่งอยู่ในวงศ์เดียวกับอัญชัน คือ Fabaceae พบว่าเมื่อต้นได้รับรังสีแกมมาเพิ่มมากขึ้น เซลล์คุมมีลักษณะไม่เท่ากัน (irregular) และไม่เหมือนกัน

5. สรุปผลการทดลอง

จำนวนเซลล์คุมด้านหลังใบจากใบอัญชันที่งอกมาจากเมล็ดที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาที่ความเข้มข้นระดับต่างๆ คือ 0, 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 เกรย์ ใบที่ได้จากเมล็ดที่ได้รับรังสีแกมมา 20 เกรย์ จะให้จำนวนเซลล์คุมสูงสุด (20.39 เซลล์) และเมื่อเพิ่มปริมาณรังสีแกมมามากขึ้น (60 เกรย์) ปรากฏว่าปริมาณเซลล์คุมด้านหลังใบลดลง (4.667 เซลล์) เช่นเดียวกับเซลล์คุมด้านท้องใบของใบที่ได้จากเมล็ดที่ได้รับรังสีแกมมา 20 เกรย์ จะพบจำนวนเซลล์คุมสูงสุด (46.00 เซลล์) ปริมาณเซลล์คุมลดลงตามปริมาณรังสีแกมมาที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อได้รับรังสีแกมมาตั้งแต่ 30 เกรย์ ขึ้นไป มีผลทำให้ลักษณะของเซลล์ข้างเคียงไม่สมมาตรกันทั้ง 2 ข้าง และพบลักษณะผิดปกติมากขึ้นเมื่อได้รับรังสีมากขึ้น คือ ทำให้เซลล์คุมไม่พัฒนาเมื่อได้รับรังสีแกมมา 50 และ 60 เกรย์ และเมื่อตรวจหาปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพบว่าใบที่มาจากต้นที่ได้รับรังสีแกมมา 30 เกรย์ ใบมีสีเขียวเข้มเพราะมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอสูงสุด (5.785 μg) และคลอโรฟิลล์บีสูงสุด (2.836 μg) เช่นกัน ปริมาณคลอโรฟิลล์เอและบีจะมีปริมาณลดลงแบบ

พกผันกับปริมาณรังสีที่ได้รับเพิ่มมากขึ้น เซลล์คุมที่พบได้บนหลังใบของต้นคววม (ไม่ได้ฉายรังสี) มีขนาดของเซลล์คุมใหญ่ที่สุด เซลล์คุมจากใบที่ได้รับรังสีแกมมา 20 เกรย์ มีขนาดใหญ่องลงมา ส่วนเซลล์คุมด้านท้องใบที่ได้รับรังสีแกมมาเพิ่มมากขึ้น (10-50 เกรย์) ขนาดของเซลล์เพิ่มมากขึ้น แต่ที่ 60 เกรย์ ขนาดของเซลล์คุมก็ลดลงเช่นกัน

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Foard, F. and Haber, A.H., 1961, Anatomic Studies of Gamma-Irradiated Wheat Growing Without Cell Division, American Journal Botany 48: 438-446.
- [2] Gomez, S.M. and Kalamani, A., 2003, Butterfly Pea (*Clitoria ternatea*): A Nutritive Multipurpose Forage Legume for the Tropics An Overview, Pakistan Journal of Nutrition 2: 374-379.
- [3] Kalamani, A. and Gomez, S.M., 2001, Genetic Variability in *Clitoria* spp., Ann. Agri. Res. 22: 243- 245.
- [4] 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.
- [5] Wi, S.G., Chung, B.Y., Kim, J.S., Kim, J.H., Baek, M.H., Lee, J.W., Kim, Y.S., 2007, Effects of Gamma Irradiation on Morphological Changes and Biological Responses in Plants, Micron 38: 553-564.
- [6] Sheteolu, A.O. and Aveodele, A.E., 1997, Epidermal Morphology of the Genus *Dialium* (Fabaceae: Caesalpinioideae), Feddes Repertorium 108: 151-158.
- [7] Singh, R.K., Raghuvanshi, S.S., Prakash, D., 1987, Induced Vine Mutant in *Vigna mungo*, Plant Breeding 99: 27-29.
- [8] Wintermans and Demotes, 1965, Spectrophotometric Characteristics of Chlorophyll a, b and Their Pheophytins in Ethanol, Biochemica et Biophysica Acta 109: 440-453.
- [9] ณัฐพงศ์ จันจุฬา และอัญชลี จาละ, 2552, การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อด้วยรังสีแกมมาในต้นหงส์เหินขาว (*Globba magnifica*), ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี, ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต, ปทุมธานี, 75 น.
- [10] ปิ่นอนงค์ ลักนานันท์ และอัญชลี จาละ, 2552, การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อของหงส์เหินสีชมพูพันธุ์ป่าด้วยรังสีแกมมา, ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี, ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต, ปทุมธานี, 62 น.
- [11] Meiselman, N., Gunckek, J.E. and Sparrow, A.H., 1961, The General Morphological Morphology and Growth Responses of two Species and their Inter Specific Hybrid after Chronic Gamma Irradiation. Radiation Botany 1: 69-79.

- [12] Patel, J.D., Shan, J.J., 1971, Studies in Stomata of Chili and Brinjal, Ann. Bot. 35: 1197-1203.
- [13] Alan, H.H. and Foard D.E., 1964, Further Studies of Gamma-Irradiated Wheat and Their Relevance to Use of Mitotic Inhibition for Developmental Studies, American Journal of Botany 51: 151-159.