

ผลของรังสีแกมมาต่อดอกช่อนกลิ่นไทย

Effect of Gamma Radiation on Tuberose (*Polyanthes tuberosa*)

อดิศร กระแสชัย¹

Adisorn Krasaechai

ABSTRACT

Bulblets of tuberose (*Polyanthes tuberosa*) were irradiated with gamma rays at 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 Gy, 7.12 Gy/min dose rate. Dose from 10 Gy affected growth rate in all parameter studied. Dose from 25 Gy totally inhibited growth of bulblets. Leaf chimera was found in the irradiated plants but, colour mutation of flower was not found.

Key words : gamma radiation, tuberose

บทคัดย่อ

ในการฉายรังสีหัวย่อยของดอกช่อนกลิ่น (*Polyanthes tuberosa*) ด้วยรังสีแกมมา ที่ปริมาณรังสี 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 Gy โดยมีอัตรารังสี 7.12 Gy/นาที พบว่า ปริมาณรังสีตั้งแต่ 10 Gy ขึ้นไป มีผลต่ออัตราการเจริญในทุกหัวข้อที่ทำการศึกษ ปริมาณรังสีตั้งแต่ 25 Gy ขึ้นไป ยับยั้งการเจริญของหัวย่อย รังสีแกมมาชักนำให้เกิดแถบสีขาวขึ้นที่ใบ แต่ไม่พบการกลายพันธุ์ของสีดอก

คำนำ

ช่อนกลิ่น (*Polyanthes tuberosa*) อยู่ใน Family Amaryllidaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศเม็กซิโก (Perry, 1981) ไม้ดอกชนิดนี้ถูกนำมาปลูกในเมืองไทยนานมาแล้ว มีหัว (bulb) อยู่ใต้ดิน ใบสีเขียวสดเรียวยาว มีหน่อซึ่งต่อมาจะกลายเป็นหัว จึงมีลักษณะเป็นกอ ประกอบด้วยหัวหลายหัวอยู่ด้วยกัน รากเป็นรากฝอยแตกออกจากโคนของหัว การออกดอกจะแทงดอกออกจากยอดที่หัว มีก้านไหมสีเขียวขึ้นตรงในแนวตั้ง ดอกเป็นดอกช่อ (spike) สีขาว ดอก

มีทั้งชนิดดอกชั้นเดียวและดอกซ้อน มีกลิ่นหอม (ปิฎกะ, 2519) ดอกของพืชชนิดนี้เป็นหมัน และความแปรปรวนตามธรรมชาติมีค่อนข้างน้อย (Broertjes and Van Harten, 1978)

ถึงแม้ว่าช่อนกลิ่นจะมีคุณสมบัติเป็นไม้ตัดดอกที่ดี แต่ก็ไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากความเชื่อว่าเป็นดอกไม้ที่ใช้กับงานที่เกี่ยวข้องกับผู้เสียชีวิตไปแล้ว และมีเพียงสีเดียว ดังนั้นหากสามารถชักนำให้เกิดดอกที่มีสีอื่น ๆ ก็น่าจะมีผู้ใช้มากขึ้น และอาจจะเป็นพืชใหม่สำหรับชาวสวนสำหรับการผลิตเพื่อการตัดดอก

การศึกษาการกระตุ้นให้เกิดการกลายพันธุ์ในช่อนกลิ่นนั้น ได้มีรายงานที่ได้อ้างโดย Broertjes and Van Harten (1978) ว่าได้มีการศึกษาโดย Younis and Borham (1975) ซึ่งใช้รังสีแกมมากับหัวพันธุ์ พบว่า ปริมาณรังสีที่เหมาะสมมีค่าประมาณ 2 K rad และไม่พบการกลายพันธุ์ของสีดอก และยังมีรายงานของ Gupta et al. (1974) ซึ่งพบดอกสีขาวล้วน และพบใบที่เกิดการกลายพันธุ์ไปโดยมีขอบใบสีเหลือง

Broertjes and Van Harten (1978) ยังได้รายงานถึงการศึกษาการกระตุ้นให้เกิดการกลายพันธุ์ โดยการ

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiangmai University, Chiangmai, Thailand

ใช้รังสีชนิดต่าง ๆ ในไม้หัวอื่น ๆ ด้วย ได้แก่ Crocus, Dahlia, Endymion, Gladiolus, Hyacinthus, Iris, Liliun, Narcissus, Ornithogalum, Ranunculus, Scilla, Tulip และ Zephyranthus ซึ่งผลการศึกษาพบลักษณะกลายพันธุ์หลายลักษณะที่มีประโยชน์ในทางการค้า

อุปกรณ์และวิธีการ

ต้นดอกช่อนกลั่นชนิดดอกซ้อนที่ปลูกในกระถางขนาด 6 นิ้ว ซื้อมาจากสวนเกษตรกร อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี แต่ละกระถางประกอบด้วยหัวใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3.5 เซนติเมตร และหน่อเล็กๆ ที่เกิดอยู่รอบหัวประมาณ 7 หน่อ ซึ่งเป็นหน่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวประมาณ 1.7 เซนติเมตร ซึ่งหน่อทั้งหมดมีใบแล้ว และส่วนใหญ่มีรากด้วย นอกจากหนอดังกล่าวแล้วยังมีหน่อเล็กๆ ซึ่งใบยังเจริญไม่มากนัก และยังไม่มีการติดอกอยู่กับส่วนหัวของหัวใหญ่อีกประมาณ 5 หน่อ

เนื่องจากว่าหัวแต่ละหัวซึ่งประกอบด้วยหัวใหญ่และหน่อที่เกิดอยู่รอบหัวดังกล่าวมีความกว้างมากกว่าภาชนะบรรจุตัวอย่างสำหรับการฉายรังสีที่มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 นิ้ว และสูง 7.0 นิ้ว จึงได้แยกหน่อที่มีใบและรากออกจากหัวใหญ่เพื่อความสะดวก

ในการฉายรังสี และได้ตัดใบให้เหลือประมาณ 4 เซนติเมตร ทำการฉายรังสีแกมมาที่ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยมีปริมาณรังสี 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 Gy อัตรารังสี 7.12 Gy ต่อนาที เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2532 นำหัวที่ได้รับการฉายรังสีแล้วไปปลูกในบริเวณแปลงทดลองของ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2532 ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized โดยแยกปลูกระหว่างหัวใหญ่ (ซึ่งมีหน่อขนาดเล็กติดอยู่) และหน่อที่มีใบและรากที่แยกออกมาจากหัวใหญ่ สิ้นสุดการศึกษาเมื่อ 7 พฤษภาคม 2533

ผล

1. อัตราการเจริญเติบโต

1.1 ความสูงของต้น

ลักษณะการเจริญเติบโตโดยทั่วไปของหน่อที่แยกออกมาจากหัวใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยส่วนของใบที่ถูกตัดให้เหลือประมาณ 2-3 เซนติเมตร และส่วนของรากนั้นจะเริ่มสร้างใบใหม่หลังจากที่เริ่มตั้งตัวได้ และต่อมาจะสร้างหน่อใหม่ ซึ่งจะแทงขึ้นมาจากดินเป็นจำนวนหลายหน่อ

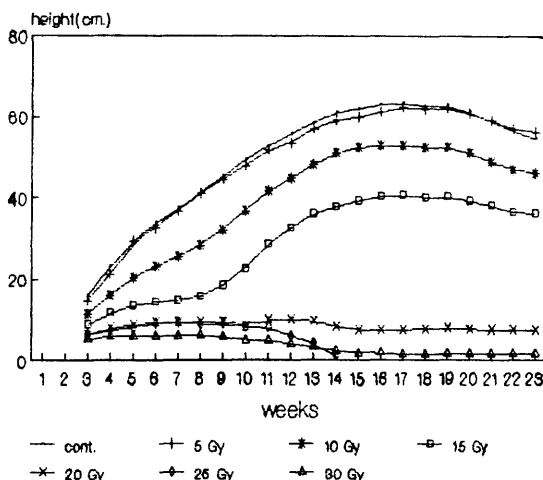


Figure 1 Growth rate (height) of control and gamma rays irradiated *Polyanthes tuberosa* plants.

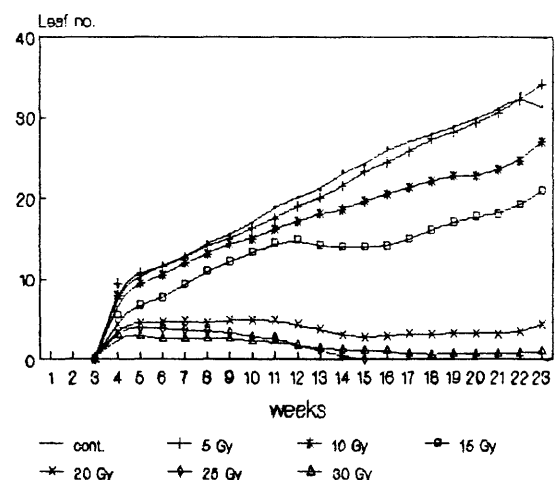


Figure 2 Growth rate (Leaf number) of control and gamma rays irradiated *Polyanthes tuberosa* plants.

ในการศึกษาถึงผลของปริมาณรังสีแต่ละระดับที่มีต่อต้นช่อนกลั่นนั้น ได้กำหนดให้เป็นการศึกษาจากความสูงของใบที่ยาวที่สุดของต้นที่เจริญมาจากหน่อที่ได้รับรังสีเท่านั้น ผลการศึกษาเป็นเวลาดิตต่อกัน 23 อาทิตย์ แสดงให้เห็นว่า รังสีตั้งแต่ 10 Gy ขึ้นไป มีผลทำให้ความสูงของต้นลดลง และการเจริญเติบโตจะถูกยับยั้งอย่างมากที่ปริมาณรังสีตั้งแต่ 20 Gy, 25 และ 30 Gy การเจริญจะถูกยับยั้งเกือบจะทั้งหมด ผลการศึกษาแสดงให้เห็นใน Figure 1.

1.2 จำนวนใบ

Figure 2. แสดงให้เห็นจำนวนใบของต้นที่พัฒนาจากหน่อที่ได้รับรังสีและต้น control ดิตต่อกันเป็นเวลา 23 อาทิตย์เช่นกัน ซึ่งให้เห็นว่าหัวที่ได้รับปริมาณรังสี 10 Gy จะเริ่มมีจำนวนใบที่น้อยกว่า control และจำนวนใบจะลดลงมากขึ้นในหัวที่ได้รับปริมาณรังสีในระดับสูงขึ้นไป

2. อัตราการอยู่รอด

จากการศึกษาการอยู่รอดของต้นในแต่ละระดับของปริมาณรังสีดิตต่อกัน 20 อาทิตย์ ซึ่งให้เห็นว่าต้นที่ได้รับปริมาณรังสี 30 Gy จะมีจำนวนต้นลดลงเริ่มจากอาทิตย์ที่ 6 ต่อมาในอาทิตย์ที่ 9 ต้นที่ได้รับปริมาณรังสี 25 Gy และ

ในอาทิตย์ที่ 10 หลังปลูก ต้นที่ได้รับปริมาณรังสี 20 Gy ก็จะมีจำนวนต้นลดลงตามลำดับ ต้นที่ได้รับปริมาณรังสี 25 Gy จะตายทั้งหมดในอาทิตย์ที่ 15 ต้นที่ได้รับปริมาณรังสี 30 Gy จะมีจำนวนต้นลดลงอย่างมากเช่นกัน โดยในอาทิตย์ที่ 20 จะเหลือเพียง 1 ต้น ส่วนต้นที่ได้รับปริมาณรังสี 20 Gy นั้น จำนวนอยู่รอดจะคงที่ตั้งแต่อาทิตย์ที่ 15 เป็นต้นไป (Figure 3.)

3. จำนวนหน่อ (ต้น) ที่เกิดจากหัวในแต่ละระดับของปริมาณรังสี

จากการศึกษาจำนวนหน่อ (ต้น) ที่เกิดขึ้นจากหัวที่ได้รับปริมาณรังสีต่างๆ กัน และ control แสดงให้เห็นว่า ปริมาณรังสีตั้งแต่ 5 Gy มีผลทำให้จำนวนหน่อลดลงและจำนวนหน่อที่เกิดขึ้นจะลดลงมากยิ่งขึ้น เมื่อระดับของปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น (Figure 4.)

เพื่อศึกษาถึงขนาดของหัวใหม่ที่พัฒนามาจากหัวที่ได้รับปริมาณรังสีในแต่ละระดับ ดังนั้นจากจำนวนต้นที่ปลูกไว้ในแต่ละระดับของรังสี จึงได้ทำการสุ่มศึกษา 5 ต้น ยกเว้นต้นที่ได้รับจากระดับปริมาณรังสี 30 Gy ซึ่งใช้เพียง 1 ต้น ผลการจำแนกขนาดของหัวซึ่งได้จากการวัดส่วนที่กว้างที่สุดแสดงใน Table 1. ซึ่งจะเห็นว่า ต้นที่พัฒนามาจากหัวที่

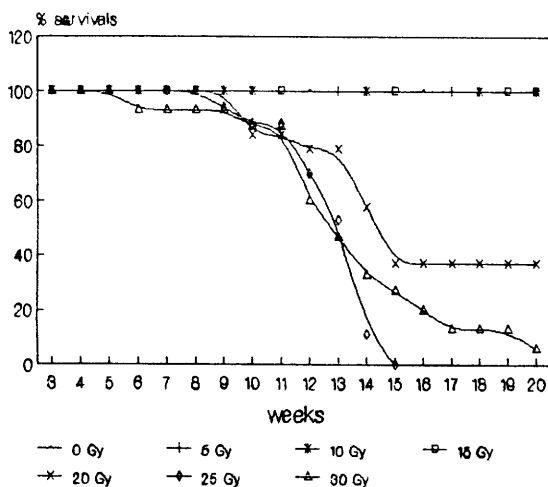


Figure 3 Survival rate of control and gamma rays irradiated *Polyanthes tuberosa* plants.

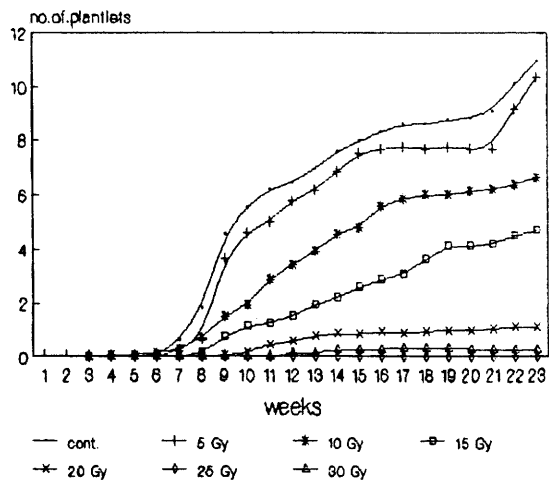


Figure 4 No. of plantlets generated from control and gamma rays irradiated *Polyanthes tuberosa* plants.

ได้รับปริมาณรังสีที่สูง นอกจากจะผลิตหน่อในปริมาณที่น้อยแล้ว ก็ยังให้หน่อที่มีส่วนของหัวที่มีขนาดเล็ก

4. การบานของดอก

จากการศึกษาจำนวนต้น ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงวันที่ดอกแรกบนช่อดอกเริ่มบานของหัวช่อนกลั่นที่ได้รับรังสีในปริมาณต่างๆ กันก็จะเป็นเช่นเดียวกับที่ได้มีรายงานไว้ในพืชอื่นๆ กล่าวคือ หัวที่ได้รับรังสีจะใช้เวลานานกว่าหัวที่ไม่ได้รับรังสี และจะนานมากขึ้นในหัวที่ได้รับปริมาณรังสีในระดับที่สูง (Table 2.)

5. การเกิด chimera และความผิดปกติทางด้านรูปร่างของใบ และกลีบดอก

รังสีแกมมา ชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของสีใบ โดยทำให้เกิดเป็นแถบสีขาวโดยจะมีขนาดของแถบดังกล่าวแตกต่างกันออกไป ไม่พบการเกิดการกลายพันธุ์ของสีดอกจากดอกสีขาวไปเป็นดอกสีอื่น ยกเว้นเพียง 1 ต้นที่มีสีขาวที่บริสุทธิ์มากกว่าพันธุ์เดิม ซึ่งเป็นต้นที่เกิดจากหัวใหญ่ที่ได้รับปริมาณรังสี 20 Gy ส่วนความผิดปกติทางด้านรูปร่างของใบนั้นลักษณะที่พบคือการเกิดเป็นดั่งส่วนที่เกิดในกลีบดอกนั้นคือกลีบดอกจะเป็นแฉกขึ้นซึ่งเป็นดอกที่เกิดจากหัวใหญ่ที่ได้รับปริมาณรังสี 15 Gy

Table 1 Classification of the plantlets bulb size generated from control and gammas rays irradiated *Polyanthes tuberosa* plants. (Random sampling from 5 plants in each treatment except treatment 30 Gy was from one plant).

Treatment (Gy)	No. of plants with the bulb diameter (cm.) of				
	0-1.0	1.1-2.0	2.1-3.0	3.1-4.0	4.1-5.0
control	20.0	21.0	8.0	3.0	2.0
5	19.0	25.0	5.0	3.0	1.0
10	11.0	26.0	3.0	2.0	-
15	9.0	8.0	-	-	-
20	9.0	5.0	1.0	-	-
25 *	-	-	-	-	-
30	9.0	3.0	-	-	-

* All plants died.

Table 2 Number of days from planting to flowering of control and gamma rays irradiated *Polyanthes tuberosa* plants.

Treatment (Gy)	No. of replication	No. of flowering plants	No. of days from planting to flowering
control	14	14	206.6
5	12	12	204.0
10	14	14	218.1
15	16	12	227.0
20	19	1	237.0
25 *	17	-	-
30 **	15	-	-

* All plants died.

** Only one plant survived but failed to flower.

วิจารณ์

รังสีแกมมาตั้งแต่ 5 Gy มีผลต่อการพัฒนาของดอกช่อนกลั่น โดยทำให้ต้นที่ได้รับรังสีผลิตหน่อในจำนวนที่น้อยลง รังสีในระดับดังกล่าวไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเมื่อศึกษาจากความสูงและจำนวนใบ อัตราการอยู่รอด หรือ การออกดอก แต่ปริมาณรังสีตั้งแต่ 10 Gy ขึ้นไปมีผลค่อนข้างเด่นชัด โดยปริมาณรังสีตั้งแต่ 20 Gy ขึ้นไปจะมีผลอย่างเด่นชัดในการเจริญเติบโตทุกๆ ด้าน รังสีที่ 25 Gy ถือได้ว่าเป็น lethal dose

ถึงแม้ว่ารังสีแกมมาจะชักนำให้เกิด leaf chimera ขึ้นที่ใบ แต่ไม่ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางด้านสีดอก ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักของการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งเป็นไปเช่นเดียวกับที่ได้มีรายงานโดย Younis and Borham (1975) โดยทั่วไปแล้วสีของดอกไม้เกี่ยวข้องกับรงควัตถุ 3 ชนิด คือ chlorophyll flavonoid และ carotenoid การรวมตัวของรงควัตถุทั้ง 3 ในอัตราส่วนต่างๆ จะทำให้เกิดดอกสีต่างๆ ขึ้น ซึ่งรงควัตถุแต่ละชนิดยังแบ่งย่อยออกได้เป็นกลุ่มต่างๆ อีกหลายกลุ่ม (Griesbach, 1983) การเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีโดยการเกิดการกลายพันธุ์นั้นเกิดขึ้นได้จาก 2 สาเหตุคือ เกิดจากความสามารถในการสังเคราะห์รงควัตถุบางชนิดขึ้นมาได้ เช่นจากขาวเป็นเหลือง ชมพูเป็นน้ำตาลแดงหรืออาจจะเกิดจากการที่ไม่สามารถสังเคราะห์รงควัตถุบางชนิด เช่นการเกิดสีขาวจากชมพู และสีเหลืองจากสีน้ำตาลแดง (Scopes and Langton, 1976)

		carotenoid	
		ไม่มี	มี
anthocyanin	มี	ชมพู	น้ำตาลแดง
	ไม่มี	ขาว	เหลือง

ดังนั้นในช่อนกลั่นซึ่งมีดอกสีขาว จึงมีโอกาสอย่างน้อยที่สุดที่จะเกิดการกลายพันธุ์ไปเป็นสีเหลืองหรือชมพูได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่ายีนที่ควบคุมการสร้างรงควัตถุดังกล่าวถูกทำให้เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่

สาเหตุของการกลายพันธุ์นั้นที่สำคัญเกิดขึ้นเนื่องจาก 2 สาเหตุคือการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมซึ่ง Dowrick (1953) สรุปว่าเกิดขึ้นเนื่องจาก ความผิดปกติในการแบ่งเซลล์ ได้แก่ Chromosome non-disjunction, Lagging และ stickness ในระยะ anaphase ซึ่งการเกิด chromosome non-disjunction และ lagging มีผลทำให้จำนวนโครโมโซมเปลี่ยนแปลงไป ส่วนการเกิด stickiness นั้น ก่อให้เกิดการแตกหักของโครโมโซมเปลี่ยนแปลงไป ส่วนการเกิด stickiness นั้น ก่อให้เกิดการแตกหักของโครโมโซมทำให้เกิด fragment ขึ้น อีกสาเหตุหนึ่งของการเกิดการกลายพันธุ์ก็คือ การเปลี่ยนแปลงของยีน ซึ่ง Stewart and Derman (1970) กล่าวว่า การเปลี่ยนสีของดอกจากสีม่วงเป็นสีขาวนั้น เกิดขึ้นเนื่องจาก การเปลี่ยนแปลงของยีน และการเกิดขึ้นของสีเหลืองซึ่งเดิมไม่มีนั้นอาจจะเกิดเนื่องจากการที่ส่วนหนึ่งของโครโมโซมขาดหายไป ซึ่งโครโมโซมส่วนนั้น มีส่วนของยีนที่เป็นที่ดังของ Dominant suppressor

จากการศึกษาครั้งนี้จะนำไปสู่การทดลองอื่นๆ เช่น การแปรเปลี่ยนอัตรารังสีการใช้วิธีการฉายรังสีในรูปแบบอื่นๆ เช่น Dose splitting การใช้รังสีจากแหล่งอื่น เช่นการใช้อนุภาคนิวตรอนพลังงานสูง และทำกับจำนวนตัวอย่างที่มากขึ้น ซึ่งจะได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อีกมาก

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์สมเพียร เกษมทรัพย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ธัญญะ เดชะศิลปัทภักดิ์ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดซื้อต้นช่อนกลั่น และขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์อรุณวิงศ์ปิยะสถิตย์และศาสตราจารย์นวลฉวี รุ่งธนเกียรติ ภาควิชารังสีประยุกต์ และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการฉายรังสีตัวอย่างที่ใช้ศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- ปิฎฐะ นุนนาค. 2519. ไม้ดอกไม้ประดับ. โรงพิมพ์เฟื่องอักษร กรุงเทพมหานคร 500 หน้า.
- Broertjes, C. and A.M. Van Harten. 1978. Application of mutation breeding methods in the improvement of vegetatively propagated crops. Development in Crop Science (2). Elsevier Scientific Publishing Company. 316 pp.
- Dowrick, G.J. 1953. The Chromosome of Chrysanthemum II. Garden varieties. Heredity. 7, 59-72.
- Griesbach, R.J. 1983. Orchid flower colour genetic and cultural interaction. Amer. Orc. Soc. Bul. Vol 52, No. 10
- Gupta, M.N., R. Sumiran and R. Shukla. 1974. Mutation breeding of tuberose (*Polyanthes tuberosa* L.) In : Symp., Use of Radiation and Radioisotopes in Studies of Plant Productivity, Pantnagar : 169-179.
- Perry, f. 1981. The Macdonald Encyclopedia of Plants and Flowers. Macdonald Futura Publishers. London.
- Scopes, N. and A. Langton. 1976. Chrysanthemum the inside story. The National Chrysanthemum Society. Essex Telegraph Press Ltd. England. 154 p.
- Stewart, R.N. and H. Derman. 1970. Somatic genetic analysis of the apical layer of chimera sports in Chrysanthemum by experimental production of adventitious shoots. Am. J. Bot. 57 : 1061-1071.
- Younis, S.E.A. and J.H., Borham. 1975. The effects of gamma. irradiation on *Polyanthes tuberosa*. Egypt. J. Bot., 18 (1,3) : 205-217.