

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของรังสีต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ที่เลี้ยง
ในสภาพปลอดเชื้อ

EFFECT OF RADIATION ON MUTATION OF *IN VITRO*
SACRED LOTUS CV. "SATTABUT"



ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร
SIRISAK SOONTORNYATARA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2542

ISBN 974-622-568-5

เลขที่.....
เลขที่..... 34214
วัน, เดือน, ปี - 8 ต.ค. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีข้อผิดพลาดหรือต้องการแก้ไข กรุณาแจ้งให้ทราบ มิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECT OF RADIATION ON MUTATION OF *IN VITRO*
SACRED LOTUS CV. "SATTABUT"



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1999

ISBN 974-622-568-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 1999

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของรังสีต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ
นักศึกษา	นายศิริศักดิ์ สุนทรยาตร
รหัสประจำตัว	36065203
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชสวน
พ.ศ.	2542
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. สุเม อรัญนารถ
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ. สมภพ จิตะवलันต์

บทคัดย่อ

จากการศึกษาหาสูตรอาหารที่ใช้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสม คือ 1/2MS (Murashige and Skoog 1962) ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM และนำต้นบัวหลวงไปขยายพันธุ์โดยวิธีปักชำ ในอาหารสูตรเดิมเป็นเวลา 24 สัปดาห์ พบว่าสามารถชักนำให้เกิดมีจำนวนตาเฉลี่ย 14.24 ตา จำนวนใบเฉลี่ย 21.83 ใบ ความยาวก้านใบเฉลี่ย 51.84 เซนติเมตร ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย 3.28 เซนติเมตร จำนวนรากเฉลี่ย 11.42 รากและความยาวรากเฉลี่ย 3.38 เซนติเมตร จากนั้นนำไปชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้รังสีแกมมาและเอ็กซ์ โดยคัดเลือกต้นบัวหลวงที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อที่มีอายุ 4-6 สัปดาห์ นำไปฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันด้วยเครื่องแกมมาเตอร์ โดยแบ่งอัตราการใช้รังสี 6 อัตรา คือ 0 2 3 4 5 และ 6 krad โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกผสมบูรณ แบ่งเป็น 5 ซ้ำ 6 วิธีการ ส่วนรังสีเอ็กซ์ใช้ 6 อัตราเช่นเดียวกัน คือ 0 1 2 3 4 และ 5 krad โดยทำการวางแผนการทดลองเช่นเดียวกับรังสีแกมมา พบว่า ค่า LD₅₀ ของต้นบัวหลวงที่ได้รับการฉายรังสีแกมมาและเอ็กซ์คือ ที่ปริมาณรังสี 2 krad พบว่ารังสีแกมมาและเอ็กซ์ทำให้เกิดลักษณะใหม่ 21 ลักษณะ ต้นที่มีลักษณะผิดปกติที่เกิดจากต้นได้รับการฉายรังสีแกมมาและเอ็กซ์ที่ 1-2 krad พบต้นที่มีลักษณะการเจริญเติบโตดีกว่าต้นปกติ มีรากแขนงยาว ใหญ่ รากฝอยจำนวนมาก ไหลมีความสมบูรณ์และให้ต้นใหม่ที่มากกว่า ส่วนต้นที่ได้รับการฉายรังสีแกมมาและเอ็กซ์ที่ 3-5 krad ต้นส่วนใหญ่จะปรากฏลักษณะผิดปกติที่ไม่ส่งเสริมการเจริญเติบโต เช่น เป็นแก้ว (vitriification) ชีตเหลืองทั้งต้น ก้านใบแบนม้วนพันกันเป็นก้อน ไม่แตกตาข้าง ไม่มีรากและแตกกอ ต้นที่ได้รับการฉายรังสีแกมมา 6 krad จะตายหมดภายใน 4 สัปดาห์ ต้นบัวหลวงที่มีโครโมโซมปลายราก

$2n=16$ มีความยาวปากใบเฉลี่ย 2.46 ไมครอน รังสีทำให้เกิดต้นกลายพันธุ์ที่มีโครโมโซมเป็นแบบ aneuploid มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=18$ มีความยาวปากใบเฉลี่ย 3.43 ไมครอน จำนวน 5 ต้น โดยเกิดจากการฉายรังสีแกมมาและเอ็กซ์ที่ 3 krad และรังสีเอ็กซ์ที่ 4 krad และกลุ่มที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=20$ มีความยาวปากใบเฉลี่ย 4.34 ไมครอน จำนวน 3 ต้น โดยเกิดจากการฉายรังสีแกมมาและเอ็กซ์ที่ 4 krad และต้นที่เกิดจากการฉายรังสีแกมมาที่ 4 krad มีปากใบผิดปกติ คือ มีปากใบเป็นแบบ cyclocytic จำนวน 1 ต้น และปากใบบิดเบี้ยว จำนวน 1 ต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Effect of Radiation on Mutation of <i>In Vitro</i> Sacred Lotus cv. "Sattabut"
Student	Mr.Sirisak Soontornyatara
Student ID.	36065203
Degree	Master of Science
Programme	Horticulture
Year	1999
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Sumay Arunyanart
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Sompop Thitawasan

ABSTRACT

Shoot multiplication of sacred lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) cv. "sattabut" through tissue culture technique was studied. The best method was achieved from cultured in liquid on solid media of half strength Murashige and Skoog 1962(1/2 MS) supplemented with 3 μ M IAA and 15 μ M 2iP and gave about 14.24 buds and 21.83 leaves (3.28 square centimetres in leave area and 51.84 centimetres long) and 11.42 roots (about 3.38 centimetres long) after 24 weeks of incubation. The mutation was induced by treated plantlets with gamma and X-rays after 4-6 weeks old. The *in vitro* plants were treated with acute gamma rays at the dose of 0 2 3 4 5 and 6 krad in randomized complete block designs with 5 blocks and 6 treatments, as well as the X-rays were used at the dose of 0 1 2 3 4 and 5 krad. The 2 krad dose of gamma rays and X-rays gave 50% survival plants (lethal death 50). The effect of gamma and X-rays performed 21 altered characters. The mutants from 1 2 krad gamma and X-rays showed long secondary roots, many adventitious roots and also gave better growth, healthy rhizomes and new shoots. Most plants treated with 3-5 krad gamma and X-rays showed abnormal characters which growth was less than the normal plants and showed vitrification, chlorosis, curl petioles and did not produce lateral buds, secondary roots and rhizomes. Plants treated with 6 krad gamma rays were died within 4 weeks. When the root tips were cytologically studied, the diploid chromosome number was 16 and stoma length was 2.46 micron. Two groups of aneuploidy cells were achieved from plants irradiated with 3 and 4 krad gamma and X-rays, the chromosome numbers were $2n=18$ and 20 which showed stoma lengths were 3.43 and

4.34 micron respectively. The 4 krad dose of gamma rays showed abnormal stomata which were cyclocytic and deformity.



กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเม อรัญนารถ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำและแนวทางในการทำการศึกษาวิจัย จัดหาวัสดุทดลองและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ และขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สมภาพ รัฐะวสันต์ กรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำในการทำการศึกษาวิจัยและเทคนิคการตรวจนับโครโมโซม

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ ประสาทกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย ศุกรวรรณ ที่ให้การสนับสนุนในการลาศึกษาต่อ ขอขอบพระคุณอาจารย์วิฑูรย์ ดวงแก้ว อาจารย์ประจำบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล ที่เป็นธุระให้คำแนะนำ ในการติดต่อประสานงานและจัดหาอุปกรณ์ในการฉายรังสีเอ็กซ์ ขอขอบพระคุณคุณสาธิต นฤภัย วิศวกรไฟฟ้า กองช่างบำรุง สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ที่เป็นธุระจัดหาสถานที่ฉายรังสีเอ็กซ์และอุปกรณ์การป้องกันอันตรายจากรังสี ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พิมพิชญา ปัทมสิริวัฒน์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้ความรู้ด้านเทคนิคและให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ในการตรวจนับโครโมโซม และขอขอบพระคุณอาจารย์วัฒน์ วัฒนพงษ์ กองมาตรฐานรังสี กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่ให้ความอนุเคราะห์ความรู้ด้านรังสีเอ็กซ์และอำนวยความสะดวกการฉายรังสีเอ็กซ์

ขอขอบคุณคุณวิชัย ภูริปัญญาวิชย์ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้ความรู้และช่วยเหลือในการฉายรังสีแกมมา ขอขอบคุณภาคีวิชาชีพชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัยและขอขอบใจคุณธนพรธร พร้อมมูลและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน ที่ให้ความช่วยเหลืองานด้านปฏิบัติการ

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยและสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย

“ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ”

ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	XI
สารบัญตารางภาคผนวก.....	XV
รายการคำย่อและสัญลักษณ์.....	XXIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....	2
1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	2
1.6 อุปกรณ์และวิธีการ.....	2
1.6.1 อุปกรณ์.....	2
1.6.2 วิธีการ.....	3
1.6.2.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์.....	3
1) การเตรียมอาหาร.....	4
2) การเตรียมตาไหลและการพอกฆ่าเชื้อ.....	4
3) การเตรียมน้ำยาสำหรับตรวจนับโครโมโซม.....	4
1.6.2.2 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้รังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์.....	5
1.6.2.3 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นที่ได้รับการฉายรังสี.....	5
1.6.2.4 การตรวจสอบการกลายพันธุ์.....	6

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

1) การตรวจนับโครโมโซม.....	6
2) การตรวจดูความยาวปากใบ.....	7
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร.....	8
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์.....	8
2.2 การกลายพันธุ์.....	9
2.3 การใช้รังสีก่อให้เกิดการกลายพันธุ์.....	9
บทที่ 3 ผลการทดลอง.....	14
3.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงสัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ.....	14
3.2 ผลของรังสีแกมมาและรังสีเอกซ์ต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ.....	15
3.2.1 อัตราการรอดชีวิต.....	15
3.2.2 ลักษณะต้นปกติและต้นผิดปกติของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ที่เกิดจากต้นที่ไม่ได้รับและได้รับรังสี.....	16
3.2.3 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสีเอกซ์.....	23
3.2.3.1 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับการฉายรังสีเอกซ์.....	23
3.2.3.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ได้รับการฉายรังสีเอกซ์.....	27
1) ปริมาณรังสีเอกซ์ที่ 1 krad.....	27
2) ปริมาณรังสีเอกซ์ที่ 2 krad	30
3) ปริมาณรังสีเอกซ์ที่ 3 krad.....	31
4) ปริมาณรังสีเอกซ์ที่ 4 krad.....	33
5) ปริมาณรังสีเอกซ์ที่ 5 krad.....	38
3.2.4 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสีแกมมา.....	45
3.2.4.1 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับการฉายรังสีแกมมา.....	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ VII เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.2.4.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ได้รับการฉายรังสีแกมมา.....	46
1) ปริมาณรังสีแกมมาที่ 2 krad.....	46
2) ปริมาณรังสีแกมมาที่ 3 krad.....	48
3) ปริมาณรังสีแกมมาที่ 4 krad.....	49
4) ปริมาณรังสีแกมมาที่ 5 krad.....	50
5) ปริมาณรังสีแกมมาที่ 6 krad.....	51
บทที่ 4 วิจัยรณัผลการทดลอง.....	57
4.1 อัตราการรอดชีวิต.....	57
4.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับการฉายรังสี.....	57
4.3 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ได้รับการฉายรังสี.....	57
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและขอเสนอแนะ.....	61
5.1 สรุป.....	61
5.2 ขอเสนอแนะ.....	62
บรรณานุกรม.....	63
ภาคผนวก.....	68
ประวัติผู้เขียน.....	111

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ.....	14
3.2 แสดงลักษณะของต้นปกติและต้นผิดปกติของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ ที่เกิดจากต้นที่ไม่ได้รับและได้รับรังสี.....	17
3.3 แสดงคะแนนเฉลี่ยการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีเอ็กซ์.....	41
3.4 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์.....	42
3.5 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์.....	42
3.6 แสดงค่าเฉลี่ยของขนาดใบของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์.....	43
3.7 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์.....	43
3.8 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์.....	44
3.9 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์.....	44
3.10 แสดงจำนวนต้นปกติและผิดปกติของบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์.....	45
3.11 แสดงคะแนนเฉลี่ยการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีแกมมา.....	52
3.12 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมา.....	53
3.13 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมา.....	53

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.14 แสดงค่าเฉลี่ยของขนาดใบของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมา.....	54
3.15 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมา.....	54
3.16 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมา.....	55
3.17 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมา.....	55
3.18 แสดงจำนวนต้นปกติและผิดปกติของบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมา.....	56

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	16
3.2 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ หลังการฉายรังสีแกมมาเป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	23
3.3 ลักษณะต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับการฉายรังสี อายุ 4 สัปดาห์ มีลักษณะปกติ ใบและก้านใบมีสีเขียว ก้านใบกลม มีตุ่มหนามขนาดเล็ก รากแขนง เล็กเรียวยาว สีขาว มีรากฝอยที่โคนรากเล็กน้อย เกิดตาไหลเหมือนในธรรมชาติ (ลักษณะปกติ, กำลังขยาย 0.8 เท่า).....	24
3.4 A ลักษณะใบของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 2 krad อายุ 8 สัปดาห์ ขอบใบ ด้านบนและด้านใต้ใบมีสีน้ำตาลแดง ด้านล่างใบจะมีสีเข้มกว่า(กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	25
B ลักษณะใบของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 2 krad อายุ 8 สัปดาห์ ใต้ใบมี จุดประสีน้ำตาลดำนูน ขอบใบไม่เว้า ก้านมีสีเขียวปนแดง (ลักษณะC01, กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	25
3.5 แสดงจำนวนโครโมโซมของต้นบัวหลวงจากต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสีในสภาพปลอดเชื้อ ($2n=16$) อายุ 24 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1,000 เท่า).....	25
3.6 แสดงความยาวปากใบของบัวหลวงจากต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสีในสภาพปลอดเชื้อ ($2n=16$) อายุ 24 สัปดาห์ (กำลังขยาย 400 เท่า).....	26
3.7 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 3 krad อายุ 8 สัปดาห์ ใบไม่คลี่ มีสีเหลืองเขียว ขอบใบติดกับก้านใบ ก้านใบแบนพันกันเป็นก้อน ไม่มีตุ่มหนาม เปราะ(ลักษณะX11, กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	26
3.8 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 1 krad อายุ 12 สัปดาห์ ไหลสั้นมีขนาดใหญ่ รากแขนงสั้นมีจำนวนมาก รากฝอยมีจากโคนรากถึงปลายราก สีน้ำตาลอ่อน เกิดตาไหลแทงทะลุกาบหุ้มตา เกิดตาแขนงทุกข้อ(ลักษณะX12, กำลังขยาย 1.4 เท่า).....	27

สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.9 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 1 krad อายุ 12 สัปดาห์ ก้านใบมีสีเขียว รากแขนงและรากฝอยมีจำนวนมาก มีขนาดใหญ่และยาว มีสีเขียวชุน รากฝอยมีจากโคนถึงปลาย มีสีสด โหลยาว(ลักษณะX13, กำลังขยาย 1.4 เท่า).....	28
3.10 แสดงจำนวนโครโมโซมของต้นบัวหลวงจากต้นที่ได้รับการฉายรังสีในสภาพปลอดเชื้อ ($2n=16$) อายุ 24 สัปดาห์ (ภาพถ่ายกำลังขยาย 1,000 เท่า).....	29
3.11 แสดงความยาวปากใบของบัวหลวงจากต้นที่ได้รับการฉายรังสีในสภาพปลอดเชื้อ ($2n=16$) อายุ 24 สัปดาห์ (กำลังขยาย 400 เท่า).....	29
3.12 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 2 krad อายุ 8 สัปดาห์ ใบไม่คลี่ มีขนาดใหญ่มีระยะค้ำที่ก้านใบและหลังใบมีสีเขียวมีร่องตามความยาวก้านใบ (ลักษณะX21, กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	30
3.13 ลักษณะของใบบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 2 krad อายุ 12 สัปดาห์ ใบและก้านใบมีสีเขียวอ่อน มีขนาดเล็ก ไม่มีตุ่มหนาม ไม่มีจุดประสีน้ำตาลได้ใบ (ลักษณะX22, กำลังขยาย 1.4 เท่า).....	31
3.14 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 2 krad อายุ 12 สัปดาห์ ก้านใบเล็กไม่มีตุ่มหนาม รากแขนงเรียวยาว บอบบางและใส รากฝอยมีน้อย (ลักษณะX22,กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	32
3.15 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 3 krad อายุ 12 สัปดาห์ ใบไม่คลี่สีเหลืองเขียว บนใบไม่มีไขเคลือบ ก้านใบแบน ม้วนพันเป็นก้อน ไม่มีตุ่มหนาม โหลสั้น (ลักษณะX31, กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	33
3.16 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 3 krad อายุ 12 สัปดาห์ ใบลดรูปรวมกับก้านใบมีลักษณะคล้ายหัวลูกศร ไม่มีตุ่มหนาม ก้านใบแบน (ลักษณะX32,กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	34
3.17 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 3 krad อายุ 16 สัปดาห์ ก้านใบมีจุดประสีน้ำตาล ขนาดเล็ก รากแขนงสีขาวเรียวยาว ปลายรากม้วน รากฝอยมีจำนวนน้อย (ลักษณะX33, กำลังขยาย 1.0 เท่า).....	35

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.18 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 3 krad อายุ 20 สัปดาห์ ก้านใบสีน้ำตาลแดง หรือเขียวปนน้ำตาลเป็นแถบตามความยาวก้านใบสีเหลือง ตาใกล้จุดเกิดรากจะนูน และมีจุดประสีแดง มีจำนวน 4-6 ราก(ลักษณะX34, กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	36
3.19 แสดงจำนวนโครโมโซมของบัวหลวงจากต้นที่ได้รับการฉายรังสีในสภาพปลอดเชื้อ (2n=18) อายุ 24 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1,000 เท่า).....	36
3.20 แสดงความยาวปากใบของบัวหลวงจากต้นที่ได้รับการฉายรังสีในสภาพปลอดเชื้อ (2n=18)อายุ 24 สัปดาห์(กำลังขยาย 400 เท่า).....	37
3.21 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 4 krad อายุ 12 สัปดาห์ ก้านใบมีสีเขียวปน น้ำตาลและเหลืองปนน้ำตาล ใหลมีขนาดใหญ่ รากแขนงและรากฝอยมีขนาดใหญ่ ยาว สีเหลืองปนเขียว ปลายรากบิด รากแขนงมี 4-6 ราก(ลักษณะX41, กำลังขยาย 1.2 เท่า..).....	37
3.22 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 4 krad อายุ 16 สัปดาห์ ใบต่างหนา มีขนาดใหญ่ ใบไม่คลี่ ก้านใบไม่มีตุ่มหนาม ใหลสั้น สีเหลืองทั้งต้น (ลักษณะX42,กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	38
3.23 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 4 krad อายุ 20 สัปดาห์ มีก้านใบสั้น 4-8 เซนติเมตร ตุ่มหนามแหลม เป็นรูปตัวซี แตกกอ ไม่มีใหล ไม่มีราก (ลักษณะX43,กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	39
3.24 แสดงจำนวนโครโมโซมของบัวหลวงจากต้นที่ได้รับการฉายรังสีในสภาพปลอดเชื้อ (2n=20) อายุ 24 สัปดาห์(กำลังขยาย 1,000 เท่า).....	39
3.25 แสดงความยาวปากใบบัวหลวงจากต้นที่ได้รับการฉายรังสีในสภาพปลอดเชื้อ (2n=20) อายุ 24 สัปดาห์ (กำลังขยาย 400 เท่า).....	40
3.26 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 5 krad อายุ 8 สัปดาห์ ใบคลี่ไม่สุด ใบ และก้านใบ ไม่มีไขหุ้ม ก้านใบมีร่องตามความยาวก้านใบ ไม่มีตุ่มหนาม ไม่มีราก ใหลสั้นมากหรือไม่มี(ลักษณะX51, กำลังขยาย 1.4 เท่า).	40

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.27 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็ก 5 krad อายุ 20 สัปดาห์ ใบไม้คลี ก้านใบสั้น มีสีเหลืองซีดทั้งต้น ไม่มีราก มีตุ่มหนามสีเหลือง เปราะ (ลักษณะX52, กำลังขยาย 0.8 เท่า).....	41
3.28 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีแกมมา 2 krad อายุ 8 สัปดาห์ เกิดต้นใหม่ภายในกาบหุ้มตา รากแขนงเรียวยาว ไม่มีรากฝอย(ลักษณะG21, กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	46
3.29 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีแกมมา 2 krad อายุ 12 สัปดาห์ ใบลดรูปรวมกับก้านใบมีลักษณะคล้ายหวัง ก้านใบสั้น มีตุ่มหนามแหลม ไม่มีราก ต้นมีสีเหลือง (ลักษณะG22, กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	47
3.30 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีแกมมา 3 krad อายุ 8 สัปดาห์ ก้านใบมีสีเขียว และสีเขียวปนน้ำตาลแดง บิดเกลียว รากแขนงสั้น อวบ โหลมีขนาดใหญ่ (ลักษณะG23, กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	48
3.31 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีแกมมา 4 krad อายุ 8 สัปดาห์ ก้านใบมีขนาดเล็กกลม โหลสั้น เกิดตาในแนวตั้ง มีรากสั้น เป็นกระจกรอบข้อ ต้นมีสีเหลืองปนเขียว (ลักษณะG31, กำลังขยาย 1.2 เท่า).....	49
3.32 แสดงลักษณะปากใบบัวหลวงจากต้นที่มีลักษณะผิดปกติที่ได้รับรังสีแกมมาที่ 4 krad ที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=20$ มีปากใบเปลี่ยนไปเป็นแบบ cyclocytic (กำลังขยาย 400 เท่า).....	50
3.33 แสดงลักษณะปากใบบัวหลวงจากต้นที่มีลักษณะผิดปกติที่ได้รับรังสีแกมมาที่ 4 krad มีจำนวนโครโมโซม $2n=20$ มีลักษณะปากใบบิดเบี้ยว(กำลังขยาย 400 เท่า).....	50
3.34 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีแกมมา 5 krad อายุ 8 สัปดาห์ มีระยางค์ยาวที่ก้านใบและใต้ใบ ก้านใบพันกันอย่างหลวมๆ ไม่มีไขหุ้มใบ ไม่มีราก มีสีเขียวทั้งต้น หรือมีลักษณะเป็นเป็นแก้ว(vitrification) (ลักษณะG51, กำลังขยาย 1.4 เท่า).....	51

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1 สูตรอาหาร Murashige & Skoog (1962).....	68
2 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง พันธุ์สัตตบุชย์หลังการฉายรังสีเอกซ์เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (Square Root Transformation).....	69
3 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง พันธุ์สัตตบุชย์หลังการฉายรังสีเอกซ์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (Square Root Transformation).....	69
4 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง พันธุ์สัตตบุชย์หลังการฉายรังสีเอกซ์เป็นเวลา 12 สัปดาห์ (Square Root Transformation).....	70
5 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง พันธุ์สัตตบุชย์หลังการฉายรังสีเอกซ์เป็นเวลา 16 สัปดาห์ (Square Root Transformation).....	70
6 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง พันธุ์สัตตบุชย์หลังการฉายรังสีเอกซ์เป็นเวลา 20 สัปดาห์ (Square Root Transformation).....	71
7 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง พันธุ์สัตตบุชย์หลังการฉายรังสีเอกซ์เป็นเวลา 24 สัปดาห์ (Square Root Transformation).....	71
8 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง พันธุ์สัตตบุชย์หลังการฉายรังสีแกมมาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (Square Root Transformation).....	72
9 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง พันธุ์สัตตบุชย์หลังการฉายรังสีแกมมาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (Square Root Transformation).....	72

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
10 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง พันธุ์สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีแกมมาเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (Square Root Transformation).....	73
11 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง พันธุ์สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีแกมมาเป็นเวลา 16 สัปดาห์ (Square Root Transformation).....	73
12 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง พันธุ์สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีแกมมาเป็นเวลา 20 สัปดาห์ (Square Root Transformation).....	74
13 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง พันธุ์สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีแกมมาเป็นเวลา 24 สัปดาห์ (Square Root Transformation).....	74
14 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation).....	75
15 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation).....	75
16 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation).....	76
17 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation).....	76
18 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation).....	77
19 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation).....	77

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
20 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation).....	78
21 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation).....	78
22 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation).....	79
23 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation).....	79
24 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation).....	80
25 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation).....	80
26 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation).....	81
27 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation).....	81
28 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation).....	82
29 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation).....	82
30 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation).....	83
31 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation).....	83

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
32 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation).....	84
33 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation).....	84
34 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation).....	85
35 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation).....	85
36 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation).....	86
37 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation).....	86
38 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation).....	87
39 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation).....	87
40 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation).....	88
41 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation).....	88
42 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation).....	89
43 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation).....	89

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
44 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation).....	90
45 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation).....	90
46 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation).....	91
47 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation).....	91
48 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation).....	92
49 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation).....	92
50 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 4 Square Root Transformation).....	93
51 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 8 Square Root Transformation).....	93
52 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 12 Square Root Transformation).....	94
53 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation).....	94
54 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 20 Square Root Transformation).....	95
55 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation).....	95

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
56 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation).....	96
57 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation).....	96
58 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation).....	97
59 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation).....	97
60 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation).....	98
61 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation).....	98
62 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation).....	99
63 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation).....	99
64 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation).....	100
65 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation).....	100
66 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation).....	101
67 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation).....	101

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
68 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation).....	102
69 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation).....	102
70 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation).....	103
71 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation).....	103
72 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation).....	104
73 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation).....	104
74 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation).....	105
75 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation).....	105
76 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation).....	106
77 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation).....	106
78 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation).....	107
79 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation).....	107

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
80 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation).....	108
81 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation).....	108
82 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation).....	109
83 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation).....	109
84 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation).....	110
85 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation).....	110

รายการคำย่อและสัญลักษณ์

2iP	N ⁶ -2 isopentenyl adenine
BA (BAP)	6- Benzylaminopurine หรือ N ⁶ Benzyladenine
GR ₅₀	Growth reduction-50
IAA	Indole-3- acetic acid
krad	Kilo radiation absorbed dose
LD ₅₀	Lethal dose-50
MS	Murashige & Skoog (1962)
G _y	Gray (1 gray = 100 rad)
V/ V	Volume / Volume
GA ₃	Gibberellic acid no. 3
%	Percent
μM	Micromolar
mM	Millimolar

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

บัวหลวงเป็นพืชสกุลหนึ่งที่พบได้โดยทั่วไป ทั้งในเขตร้อน อบอุ่นและเขตหนาว ในประเทศไทยพบมี 6 พันธุ์ (วาสนา มิตรานนท์. 2527) เป็นพืชที่สามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกเลี้ยงได้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะดอกของบัวหลวง มีมูลค่าการส่งภายในประเทศถึง 28 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2531(กรมส่งเสริมการเกษตร. 2534) เมล็ดนำไปเป็นอาหารได้ดอกบัวหลวงเป็นไม้ตัดดอกที่มีขนาดที่ดี เพราะความต้องการไม้ดอกชนิดนี้มีมากขึ้นเป็นลำดับ และนอกจากนี้ทุกส่วนของต้นบัวหลวงพบว่ามีประโยชน์แทบทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นเหง้าที่ใช้ปรุงอาหาร ตีบัวมีสารอัลคาลอยด์ช่วยขยายหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจได้ดีขึ้น เปลือกและเมล็ดใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ด(วิจิต วัฒนาวินูล. 2529; คณิตา เลขะกุล. 2535; ฝ่ายวิชาการ. 2535; Suvatabundhu. 1958) การจะเพิ่มผลผลิตให้มีทั้งปริมาณและคุณภาพ ให้เพียงพอกับความต้องการกับตลาดในประเทศและต่างประเทศนั้น เป็นโครงการที่ต้องใช้เวลาและได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานต่างๆ ที่เห็นความสำคัญ อาทิ โครงการปรับปรุงโครงสร้างการผลิตและการผลิตการเกษตรปี 2537-2539 มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการผลิตในพื้นที่การปลูกพืชที่มีปัญหาด้านราคา ไปสู่กิจกรรมการเกษตรอื่นๆ ที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่าและเหมาะสมแก่ศักยภาพการผลิตของพื้นที่(สำนักงานปรับปรุงโครงสร้าง. 2537) ก็เป็นโอกาสดีที่มีโครงการที่จะส่งเสริมและสนับสนุนอีกทางหนึ่ง ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเพิ่มผลผลิตและด้านการตลาด เช่น ดอกบัวมีน้ำหนักมากทำให้การขนส่งทำได้ยาก อายุการใช้ประโยชน์ค่อนข้างจะสั้น เพราะกลีบดอกเหี่ยวและร่วงเร็ว(สายชล เกตุษา. 2531) รูปทรงและสีดอกมีให้เลือกจำกัด ศัตรูพืชมีหลายชนิด(กวิหาญ พลหาญ. 2534; จินตนา ไทยลิ้มทองและลาวัลย์ สุทธมนตรี. 2536) การที่จะปลูกบัวหลวงเป็นการค้าจึงควรมีการปรับปรุงพันธุ์บัวหลวง ให้มีคุณภาพและคุณสมบัติต่างๆ ที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยให้มีราคาต่ำลง มีคุณภาพที่สูงขึ้นและมีความหลากหลายของสีดอก รูปทรง ความทนทานขณะขนส่ง และมีอายุทนนานในการใช้ประโยชน์ ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ(ประศาสตร์ เกี่ยมณี. 2536) ร่วมกับการใช้รังสีจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถทำให้เกิดความผันแปรทางพันธุกรรมได้สูง เมื่อได้ต้นใหม่ที่มีลักษณะที่ต้องการ จะได้นำไปขยายพันธุ์หรือแก้ไขปรับปรุงพันธุ์บัวหลวงให้ได้ลักษณะที่ดีต่อไป

ในการศึกษาครั้งนี้ จึงมุ่งเน้นการใช้รังสีแกมมาและรังสีเอกซ์ในระดับต่างๆ กับบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อให้ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะกลายพันธุ์ แล้วทำการคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีตามความต้องการไปขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณ หรือนำไปถ่ายทอดลักษณะที่ดีไปสู่ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่นๆ ทั้งนี้เพื่อสร้างพันธุ์บัวหลวงให้มีคุณลักษณะและคุณสมบัติที่ดี ต่อการส่งเสริมการปลูกบัวหลวงเพื่อการค้า และยังเป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อการปรับปรุงพันธุ์บัวหลวงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ
- 1.2.2 เพื่อศึกษาการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสี
- 1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

- 1.3.1 ศึกษาการเพิ่มปริมาณบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ
- 1.3.2 ศึกษาชนิดและระดับของรังสีที่ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

- 1.4.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ
- 1.4.2 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้รังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์
- 1.4.3 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสี
- 1.4.4 การตรวจสอบการกลายพันธุ์

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบการวิจัยทดลอง

1.6 อุปกรณ์และวิธีการ

1.6.1 อุปกรณ์

- 1.6.1.1 บัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
- 1.6.1.2 สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร 1/2 MS [Murashige and Skoog 1962]
(ดูภาคผนวก)
- 1.6.1.3 สารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่
 - 1) 2iP (N^6 -2 isopentenyl adenine)
 - 2) IAA (3- Indole acetic acid)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ประกอบด้วย

- 1) เครื่องแก้วชนิดต่างๆ สำหรับเตรียมอาหารและบรรจุอาหาร ได้แก่ บีกเกอร์ ปิเปต กระบอกตวง แท่งแก้วคนสาร กรวย ข้อนตักสาร
- 2) เครื่องแก้วสำหรับใส่อาหาร ได้แก่ ขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อ พร้อมฝาปิด
- 3) เครื่องชั่งไฟฟ้าชนิดละเอียด สำหรับชั่งสารเคมี
- 4) เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง
- 5) หม้อนิ่งความดันไอน้ำ
- 6) เต้าแก๊ส

1.6.1.5 อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อและย้ายชิ้นส่วนพืช ได้แก่ ปากคีบ ตูย่ายเนื้อเยื่อ มีดผ่าตัด ตะเกียงแอลกอฮอล์และจานแก้ว

1.6.1.6 สารเคมีที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อ ได้แก่ ethanol 70 %, calcium hypochlorite 5 % และ 10%, mercuric chloride 0.1 % และ tween 20

1.6.1.7 สารเคมีสำหรับการเตรียมตรวงจับโครโมโซม ได้แก่ 8-hydroxyquinoline, Farmer's solution, ethanol 70%, HCl 5%, aceto-carmin และ glacial acetic acid

1.6.1.8 ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ 25 ± 3 องศาเซลเซียส ให้แสงจากหลอด cool white 16 ชั่วโมงต่อวัน

1.6.1.9 ชั้นสำหรับวางขวดเนื้อเยื่อ

1.6.1.10 ริงสีแกมมาและริงสีเอ็ก

1.6.1.11 อุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่ ปากกา กระดาษฟอล์ย หนังสือ ถุงพลาสติก นาฬิกาจับเวลา เครื่องนับจำนวน เป็นต้น

1.6.1.12 กล้องบันทึกภาพ

1.6.1.13 เครื่องฉายข้ามศีรษะ

1.6.2 วิธีการ

1.6.2.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ

1.6.2.2 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้ริงสีแกมมาและริงสีเอ็ก

1.6.2.3 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสี

1.6.2.4 การตรวจสอบการกลายพันธุ์

1.6.2.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตาไหลบัวหลวงพันธุ์ตัดบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ

1) การเตรียมอาหาร

ซึ่งสารเคมีชนิดต่างๆตามสูตรอาหาร Murashige and Skoog (1962) ทำเป็น stock solution โดยเตรียม macroelements ให้มีความเข้มข้นเป็น 10 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ ส่วน microelements และ organic compound ให้มีความเข้มข้นเป็น 100 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ เมื่อเตรียมอาหารสูตร 1/2MS จำนวน 1 ลิตร ให้ใส่น้ำกลั่นประมาณ 300 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ แล้วนำ stock solution ของ macroelements มาอย่างละ 50 มิลลิลิตร และ stock solution ของ microelements และ organic compound มาอย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์แล้วเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต คือ IAA ความเข้มข้น 3 μM และ 2iP ความเข้มข้น 15 μM จากนั้นเติมน้ำตาลซูโครส 30 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์แล้วทำปริมาตรให้ได้ 800 มิลลิลิตร นำไปปรับความเป็นกรดเป็นด่างของอาหารให้อยู่ในช่วง 5.5-5.7 ด้วย 1 M NaOH หรือ 1M HCl เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ถ้าเป็นสถานะของอาหารแข็ง ให้เติมน้ำ 8 กรัมต่อลิตร แล้วนำไปต้มให้ละลาย เทอาหารที่เตรียมลงในขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อแล้วปิดฝาให้เรียบร้อย นำไปนิ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 20 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็น

2) การเตรียมตาไหลและการฟอกฆ่าเชื้อ

นำตาไหลบัวหลวงไปผ่านน้ำไหลนานอย่างน้อย 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวตามลำดับขั้นตอน ดังนี้ (สุเมธ อินทมาตย์, 2537)

- 2.1) ethanol 70 % นาน 1 นาที
- 2.2) mercuric chloride 0.1 % + tween20 2 หยด นาน 10 นาที
- 2.3) calcium hypochlorite 5 % + tween20 2 หยด นาน 30 นาที
- 2.4) calcium hypochlorite 1 % + tween20 2 หยด นาน 10 นาที
- 2.5) ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง นานครั้งละ 5 นาที
- 2.6) ตัดส่วนตาไหลเพาะเลี้ยงในอาหารที่เตรียมไว้ แล้วนำไปวางที่ชั้นวางภายในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 25 ± 3 องศาเซลเซียสและแสงจากหลอด

cool white 16 ชั่วโมงต่อวัน

3) การเตรียมสูตรน้ำยาสำหรับตรวจนับโครโมโซม

3.1) Farmer's solution

- absolute ethanol 3 มิลลิลิตร
- glacial acetic acid 1 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2) สี aceto-carmine

- carmine 1 กรัม
- glacial acetic acid 50 มิลลิลิตร
- น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร

วิธีเตรียม ใช้ glacial acetic acid 50 มิลลิลิตร ตั้งไฟให้เดือดใส่สี carmine 1 กรัม ลงไปคนช้าๆ อย่าตั้งไฟนานเพราะ glacial acetic acid จะระเหยกลงจากเตาแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนอุณหภูมิ ลดลง 50 องศาเซลเซียส เติมน้ำกลั่นลงไป 50 มิลลิลิตร ทิ้งให้เย็นแล้วกรองเก็บในตู้เย็น

หมายเหตุ ถ้าสีเข้มเกินไปให้เติม glacial acetic acid 45 % ลงไป แต่ถ้าสีจางมากให้นำไป ต้มใหม่แล้วเติมสี carmine ลงไปอีก ขณะต้มถ้าใช้เหล็กที่เป็นสนิมลงไปแกว่งหรือหยด ferric acetate 1-2 หยด จะทำให้สีเข้มขึ้น ติดโครโมโซมได้ชัดเจนขึ้น สีที่เก็บไว้นานจะมีตะกอนควรกรอง บ่อยๆก่อนใช้

3.3) เตรียม 8-hydroxyquinoline 0.002 M โดยชั่ง 8-hydroxyquinoline 0.29 กรัม ละลายน้ำให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

1.6.2.2 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการใช้อรังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์

1) การศึกษาผลของรังสีแกมมาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของบัวหลวง โดยทำการ ตัดส่วนของตาไหลที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มีความยาว 3-7 เซนติเมตรไปเลี้ยงในอาหาร สูตรเดิมเป็นเวลา 30-45 วัน จึงนำไปฉายรังสีแกมมา แบบเฉียบพลันด้วยเครื่องแกมมาเตอร์ ปริมาณรังสีที่ใช้มี 6 อัตรา คือ 0 2 3 4 5 และ 6 krad อัตราละ 15 ต้น วางแผนการทดลองแบบสุ่ม บล็อกสมบูรณ์ แบ่งเป็น 5 ซ้ำ 6 วิธีการ ทำการเปลี่ยนอาหารทุก ๆ 4 สัปดาห์

2) การศึกษาผลของรังสีเอ็กซ์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของบัวหลวง โดยทำการตัด ส่วนของตาไหลที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มีความยาว 3-7 เซนติเมตรไปเลี้ยงในอาหารสูตร เดิม เป็นเวลา 30-45 วัน จึงนำไปฉายรังสีปริมาณรังสีที่ใช้มี 6 อัตรา คือ 0 1 2 3 4 และ 5 krad อัตราละ 15 ต้น วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ แบ่งเป็น 5 ซ้ำ 6 วิธีการ ทำการ เปลี่ยนอาหารทุก ๆ 4 สัปดาห์

1.6.2.3 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นที่ได้รับการฉายรังสี

บันทึกข้อมูลและภาพทุกสัปดาห์จนถึงสิ้นสุดการทดลอง ดังนี้

- 1) การเจริญเติบโตของตาไหล ในแต่ละวิธีการโดยการให้คะแนน
- 2) จำนวน ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ สี และลักษณะที่เกิดขึ้นของใบราก ก้านใบ และตาไหล
- 3) อัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักเกณฑ์การให้คะแนนการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อแต่ละชิ้นส่วนในอาหารแต่ละวิธีการดังนี้

- คะแนนที่ 1 : ต้นแสดงอาการตาย มีการเจริญเติบโตน้อยมากก้านใบมีสีน้ำตาล ส่วนของใบมีลักษณะแห้งกรอบ ส่วนของตาแสดงอาการตาย ไม่เจริญเติบโตอีกต่อไปหรือต้นที่มีลักษณะชืดเหลือง ไม่เกิดราก
- คะแนนที่ 2 : ต้นมีการเจริญเติบโตปานกลางพบบางส่วนมีสีน้ำตาลแต่น้อยมาก ก้านใบยาว 10-20 เซนติเมตร มีใบจำนวน 1-5 ใบ ขนาดใบ 1-2 ตารางเซนติเมตร มีรากจำนวน 1-4 ราก ความยาวราก 1-2 เซนติเมตร มีตาน้อยกว่า 2 ตา
- คะแนนที่ 3 : ต้นมีการเจริญเติบโตปานกลาง ต้นมีสีเขียว ก้านใบยาว 21-40 เซนติเมตร มีใบจำนวน 6-15 ใบ ขนาดใบ 2-3 ตารางเซนติเมตร มีรากจำนวน 4-7 ราก ความยาวราก 2-3 เซนติเมตร มีตา 2-4 ตา
- คะแนนที่ 4 : ต้นมีการเจริญเติบโตค่อนข้างดี ก้านใบยาว 30-50 เซนติเมตร มีจำนวนใบ 16-20 ใบ ขนาดใบ 3-3.5 ตารางเซนติเมตร มีรากจำนวน 8-10 ราก ความยาวราก 3-4 เซนติเมตร มีตา 5-7 ตา
- คะแนนที่ 5 : ต้นมีการเจริญเติบโตดี ก้านใบยาว 25-50 เซนติเมตร มีจำนวนใบมากกว่า 20 ใบ ขนาดใบ 3-3.5 ตารางเซนติเมตร มีรากจำนวน 10-12 ราก ความยาวราก 3-4 เซนติเมตร มีตา 8-12 ตา
- คะแนนที่ 6 : ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตดีมาก ก้านใบยาว 25-50 เซนติเมตร มีใบจำนวนมากกว่า 25 ใบ ขนาดใบมากกว่า 3 ตารางเซนติเมตร มีรากจำนวนมากกว่า 12 ราก ความยาวรากมากกว่า 4 เซนติเมตร มีตา มากกว่า 12 ตา

1.6.2.4 การตรวจสอบการกลายพันธุ์

1) การตรวจนับโครโมโซม

การตรวจนับโครโมโซมปลายรากโดย Aceto-carmine squash methods มีขั้นตอนดังนี้(จารย์ หอยทอง, 2519)ตัดปลายรากอ่อนจากต้นบัวหลวง ยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร ช่วงเวลา 8.30-11.00 น. ทำ pretreatment โดยนำส่วนของปลายรากใส่ลงใน 0.002 M 8-hydroxyquinoline เก็บในตู้เย็น 10-14 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 ชั่วโมงเพื่อ fix ระยะ metaphase ของโครโมโซมให้หดสั้นและติดสีดีขึ้น และนำมา fix ใน Farmer's solution โดยเก็บในตู้เย็นเป็นเวลา 1 คืน จากนั้นนำปลายรากแช่ใน ethanol 70 % แล้วเก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อรอการนำไปตรวจนับโครโมโซมต่อไป เมื่อจะทำการตรวจนับก็นำปลายรากที่เก็บไว้มาแช่ใน HCl 5% นาน 20 นาที hydrolyze เพื่อให้ผนังเซลล์อ่อนตัว แล้วจึงล้างออกด้วยน้ำสะอาดหลายๆ ครั้งแล้วซับน้ำออกให้แห้ง นำปลายรากมาวางบนสไลด์แล้วหยดสี aceto-carmine 2-3 หยด ใช้เข็มเขี่ยปลายแบนขยี้ปลายรากเพื่อให้เซลล์กระจาย ทิ้งไว้ 5 นาที เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วจึงนำ cover slip มาปิดนำไปลงไฟฟออุ้นเพื่อให้ติดสึตึขึ้นและไล่ฟองอากาศออกกดสไลด์แล้ว
 ซับสีส่วนเกินด้วยกระดาษซับ ใช้กระดาษซับที่สะอาดวางบน cover slip ที่ปิดอยู่แล้วใช้หัวแม่มือกด
 ลงเบาๆ แล้วกลิ้งไปมาให้ทั่วบริเวณเพื่อให้แผ่นสไลด์และ cover slip กระชับมากที่สุด เพื่อให้เซลล์ที่
 อยู่ใต้ cover slip ก็จะไม่หลุดได้ง่ายขึ้นเมื่ออยู่ในระนาบเดียวกัน ปิดขอบ cover slip ด้วยพาราฟิน
 หรือน้ำยาทาเล็บชนิดใส นำไปดูโครโมโซมด้วยกล้องจุลทรรศน์และบันทึกภาพ

2) การตรวจดูความยาวปากใบ

เลือกใบที่ไม่แก่และไม่อ่อนจนเกินไปที่คลี่ใบเต็มที่แล้ว ใช้น้ำยาทาเล็บชนิดใสทาผิวใบด้าน
 ล่างแล้วลอกผิวใบด้านล่างของแผ่นใบออก แล้วนำมาวางบนสไลด์ที่มีหยดน้ำสะอาด 1 หยด ปิด
 ด้ว cover slip ศึกษาขนาดความยาวของปากใบด้วยกล้องจุลทรรศน์ วัดขนาดความยาวของปาก
 ใบโดยใช้ไมโครมิเตอร์ ขนาด 1 ช่อง = 0.127 ไมครอน สุ่มมาต้นละ 2 ใบ แต่ละใบวัด 5 ตำแหน่ง
 แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยโดยสุ่มวัดขนาดความยาวของปากใบจำนวน 10 ปาก จากตำแหน่งต่างๆกัน
 แล้วหาค่าเฉลี่ยจากปากใบที่เปิดกว้างราว 0.381-0.630 ไมครอน คือต้องวัดความกว้างของปากใบที่
 เปิดกว้าง ทุกปากใบให้มีขนาดความกว้างเท่ากันแล้วจึงวัดขนาดความยาวของเซลล์ปากใบ แล้วทำ
 การบันทึกขนาดของปากใบ

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มการทดลอง เดือน กรกฎาคม 2539

สิ้นสุดการทดลอง เดือน ธันวาคม 2540

สถานที่ ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์

บัวหลวงเป็นพืชอยู่ในสกุล(Genus)*Nelumbo* Adans. วงศ์(Family)*Nymphaeaceae*(สุชาติ ศรีเพ็ญ. 2530; Correll and Correll. 1975) แบ่งได้ 2 ชนิด(Species) คือ *Nelumbo lutea* Pers. และ *Nelumbo nucifera* Gaertn. (Core,1955)

N. lutea Pers. หรือ *Nelumbium luteum* Willd. มีชื่อสามัญว่า American lotus, Water chinkapin หรือ yellow lotus มีดอกสีเหลือง มีขนาดดอกเล็กกว่า *N.nucifera* Gaertn. มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงของสหรัฐอเมริกา ขึ้นในแถบที่มีอากาศอบอุ่น

N. nucifera Gaertn. หรือ *Nelumbium speciosum* Willd. มีชื่อสามัญว่า Sacred lotus มีถิ่นกำเนิดแถบเอเชียเขตร้อนและกึ่งร้อน แถบอินเดีย ออสเตรเลีย และจีน(Core. 1955) สำหรับประเทศไทยมีเพียงชนิดเดียว คือ *N. nucifera* Gaertn. มีชื่อเรียกโดยทั่วไปว่า ปทุมชาติหรือบัวหลวง (Suvatabandhu. 1958) มี 6 พันธุ์ ได้แก่ บัวหลวงบัวหมา บัวหลวงบุณฑริก บัวหลวงสัตตบุษย์ บัวหลวงสัตตบงกช บัวหลวงปักกิ่งชมพู และบัวหลวงปักกิ่งขาว ซึ่งมีลักษณะพื้นฐานของบัวหลวงทั้ง 6 พันธุ์ มีความคล้ายคลึงกันมาก(วาสนา มิตรานนท์. 2527)

บัวหลวงสัตตบุษย์(*N. nucifera* Gaertn.) มีลำต้นอยู่ในดินและเหนือดินใต้น้ำ ในลำต้นมีน้ำยางข้นขาว ลำต้นที่อยู่ในดินใต้น้ำประมาณ 0.05-1.50 เมตร ลำต้นอ่อนมีสีเขียวหรือค่อนข้างแดง มีจุดประสีแดงประปราย เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เป็นปล้องทรงกระบอกยาว 0.03-0.45 เมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.02 เมตร ตรงข้อมีตาซึ่งให้กำเนิดใบและดอก ส่วนล่างมีราก ลำต้นเหนือดินใต้น้ำมีสีเขียวมีหนามสั้นๆ มีลักษณะคล้ายก้านใบและก้านดอก รากเป็นแบบรากย่อยเกิดตรงบริเวณข้อของลำต้น รากอ่อนมีสีเขียวเมื่อแก่จะเป็นสีน้ำตาลแก่ ใบเป็นใบเดี่ยว แตกออกจากข้อก็จะชูเหนือน้ำหรือจะลอยผิวน้ำ มีรูปร่างใบเกือบกลมมีส่วนเว้า 2 แห่ง อยู่ตรงกันข้าม เส้นใบออกจากจุดกึ่งกลางใบ ก้านใบแข็งมีหนามสั้นๆสีน้ำตาลตรงกลางมีช่องอากาศมาก ก้านใบแตกออกที่ข้อของลำต้นใต้ดินคู่กับก้านดอก ก้านดอกมีลักษณะคล้ายกับก้านใบ กลีบเลี้ยงมีลักษณะคล้ายคลึงกับกลีบดอก ออกเป็นดอกเดี่ยวสีขาว มีขนาดใหญ่รูปไข่ทรงป้อม เมื่อบานเต็มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 9-12 เซนติเมตร เขียวและร่วงง่าย กลีบดอกชั้นในมี 12-16 กลีบ เรียงตัวรอบฐานรองดอก เกสรตัวผู้ชั้นนอกเป็นหมัน ก้านชูเกสรตัวผู้จะแบนบางเกสรตัวเมียมีรังไข่ 16-18 อัน ผังตัวอยู่บนฐานรองดอก ก้านชูเกสรสั้น ผลเป็นแบบผลกลุ่ม

บัวหลวงเป็นพืชในวงศ์Nymphaeaceae มีปากใบเฉพาะupper epidermis(สัมพันธ คัมภีรานนท์:

เอกสาร 2525; สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2533; สุรศักดิ์ เพิ่มลาภ. 2539) และพืชในวงศ์Nymphaeaceae มี

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปากใบแบบ Anomocytic หรือ irregular cell type เป็นพวกที่ไม่มี subsidiary cell คือ guard cell จะถูกล้อมรอบด้วย epidermal cell ธรรมดา(เทียมใจ ตุลยาทร. 2529) ซึ่งอารยา จิตเสถียร(2533) ได้อธิบายลักษณะของปากใบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย Epidermis cell จำนวน 2 เซล ภายในเซลล์มีสีเขียวมาประกบกันเรียกว่า เซลคุม(guard cell)และมีรูตรงกลาง(pore) จากการศึกษาทางเซลล์วิทยาพบว่า *Nelumbo* sp. มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐาน $X=8$ และจำนวนโครโมโซมของ *Nelumbo nucifera* Gaertn. ที่นับได้คือ $2n=16$ (Darlington and Ammal. 1945 และ Leven et al. 1964.) และโครโมโซมเซลล์ปลายรากของบัวหลวงสดต้นบุษย์ที่อยู่นอกสภาพปลอดเชื้อมีรูปร่าง Metacentric 3 Chromosome, Sub-metacentric 9 Chromosome และ Sub-telocentric 4 Chromosome (วาสนา มิตรานนท์. 2527)

2.2 การกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์ คือการเปลี่ยนแปลงของสารพันธุกรรมของเซลล์ มี 2 ชนิด คือการกลายพันธุ์ของยีนและการกลายพันธุ์ของโครโมโซม การกลายพันธุ์ของพืชเกิดขึ้นได้ 2 วิธี คือเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งเกิดขึ้นในอัตราค่อนข้างต่ำ และเกิดขึ้นโดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดย สิ่งก่อกลายพันธุ์แบ่งได้ 2 ประเภท คือสิ่งก่อกลายพันธุ์ทางกายภาพ ได้แก่ รังสีแกมมา รังสีเอ็กซ์ รังสีอัลตราไวโอเล็ตและอนุภาคนิวตรอน โดยจะก่อให้เกิดความเสียหายทางชีวเคมี ที่สามารถถ่ายทอดได้โดยผ่านเซลล์ที่แบ่งตัวจากเซลล์ที่เกิดความผิดปกติ ลักษณะความผิดปกติที่เกิดขึ้นในส่วนของโครโมโซม เช่น การเกิดแตกหัก bridges, inversion เป็นต้น และสิ่งก่อกลายพันธุ์ที่เป็นสารเคมี ได้แก่ สารเคมีต่างๆที่สามารถทำปฏิกิริยากับ DNA เช่น Ethyl Methane Sulfonate(EMS), Diethyl Sulfate (DES), N-nitroso-n-methyl Urethane(NMUT), N-nitroso-N-ethyl Urethane(NURT), N-nitroso-n-ethyl Urea(NEU) และ base analogues เช่น 5-bromo-uracil (สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2536)

2.3 การใช้รังสีก่อให้เกิดการกลายพันธุ์

เมื่อ H.J. Muller (1927) (อ้างโดย สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2523) ได้รายงานการใช้รังสีเอ็กซ์เพื่อเพิ่มอัตราการกลายพันธุ์ให้กับแมลงหวี่ สามารถทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของยีนบนโครโมโซมเอ็กซ์ของแมลงหวี่ และอัตราการเกิดการกลายพันธุ์สูงกว่าที่เกิดตามธรรมชาติ 150 เท่า การค้นพบของ Muller นี้ต่อมาในปี ค.ศ. 1928 L.J. Stadler ได้นำเอาเทคนิคเดียวกันนี้ไป ใช้ในข้าวโพดและข้าวบาร์เลย์ พบว่ารังสีเอ็กซ์สามารถทำให้เกิดการกลายพันธุ์ ในข้าวโพดและข้าวบาร์เลย์เช่นเดียวกัน หลังจากนั้นได้มีผู้นำเอารังสีเอ็กซ์และรังสีชนิดอื่นๆ รวมทั้งสารเคมีบางชนิดที่มีคุณสมบัติในการก่อให้เกิดการกลายพันธุ์เข้ามาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์กันอย่างแพร่หลาย (Singleton. 1962) รังสีที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช เป็นรังสีจำพวกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ก็คือพวกที่สามารถก่อปฏิกิริยาในเซลล์และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมได้ รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและรังสีอนุภาค แต่พบว่ารังสีเอกซาร์เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญตให้มาใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะเป็นรังสีที่ใช้อยู่ทั่วไป เช่น รังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์(อรรถ นาคทรพรพ. 2505) การใช้รังสีกับพืชมี 2 วิธี คือ การฉายรังสีแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง ซึ่งการฉายรังสีแบบเฉียบพลันเป็นวิธีการที่ใช้ปริมาณรังสีสูงในช่วงเวลาสั้น ไซ้กับส่วนของพืชที่มีความแข็งแรง รังสีแกมมามีพลังงานสูงกว่ารังสีเอ็กซ์(การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2533) และการใช้รังสีในงานปรับปรุงพันธุ์นั้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับยีนหรือทำให้เกิดการขาดของโครโมโซมในการทดลองที่ใช้เทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืชเข้าช่วย จะทำให้ออกาสการกลายพันธุ์มีสูงขึ้น(สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. 2536) และปัญหาการเกิดโคเมอว่าลดน้อยลงและมีโอกาสกลายพันธุ์ทั้งต้นมากขึ้น(อรดี สหวัชรินทร์. 2539) ในการปรับปรุงพันธุ์พืชจึงหาอัตรารังสีที่เหมาะสม เพื่อลดการเปลี่ยนทางสรีรวิทยาแต่ให้ผลทางพันธุกรรมสูง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาจะเป็นตัวกำหนดปริมาณรังสีที่ไ้มากน้อยเพียงใด(สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2525)

Dawrick and Bayoumi (1966) ศึกษาการใช้รังสีแกมมาปริมาณ 1-4 krad และรังสีเอ็กซ์ปริมาณ 0.5-2 krad กับเบญจมาศพันธุ์ New Princess พบการเปลี่ยนแปลงของสีดอกซึ่งการเปลี่ยนแปลงของสีดอกนั้น ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการสูญเสียรงควัตถุทำให้สีดอกซีดจาง แต่ก็พบว่ามีบางต้นกลับมีสีเข้มขึ้น ลักษณะที่กล่าวมาแล้วจะพบมากขึ้นเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่ารังสีทั้งสองก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและลักษณะของใบด้วย เนื่องจากมีการแตกหักของโครโมโซม ปริมาณรังสีที่เหมาะสมของทั้งรังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์ คือ 1 krad ลักษณะผิดปกติจะเกิดเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณรังสีที่ไ้มเพิ่มขึ้น.

Broertjes (1969) นำใบของ *Streptocarpus* มาฉายรังสีเอ็กซ์ที่ 0.5 - 10 krad และใช้รังสีนิวตรอนพบว่าการฉายรังสีเอ็กซ์ที่สูงกว่า 4 krad ขึ้นส่วนตายทั้งหมดและอัตราการใช้รังสีที่เหมาะสมคือ 2.75-3.0 krad คือ ขึ้นส่วนรอดตายและการเกิดต้นใหม่สูงที่สุด

Broertjes (1972) ใช้ใบของ *Achimenes* cv. Paul Arnold มาฉายรังสีเอ็กซ์และใช้รังสีนิวตรอนร่วมกับการใช้โคลชิซิน พบว่าการฉายรังสีที่ 1-4 krad ทำให้ขึ้นส่วนรอดตายมากที่สุด ส่วนการฉายรังสีเอ็กซ์ที่สูงกว่า 4 krad ขึ้นส่วนตายทั้งหมด และอัตราการใช้รังสีที่ดีที่สุดคือที่ 2 krad คือมีจำนวน ต้น ราก ใบ และ ต้นที่เป็น tetraploid มากที่สุด

Broertjes and Leffring (1972) ใช้ใบของกุหลาบหิน พันธุ์ Anette และ พันธุ์ Josine มาฉายรังสีเอ็กซ์ที่ 0.5 1 2 และ 3 krad พบว่าพันธุ์ Anette มีจำนวนการเกิด เป็นต้นใหม่ มากที่สุดเมื่อฉาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รังสีเอ็กที่ 0.5 krad ส่วนพันธุ์ Josine จะพบจำนวนการเกิดต้นใหม่มากที่สุด เมื่อฉายรังสีเอ็กที่ 2 krad และจะเกิดการกลายพันธุ์ทั้งต้น

Broertjes et al. (1975) ได้ศึกษาถึงปัจจัยซึ่งควบคุมขบวนการสร้างตา นอกสภาพปลอดเชื้อของเบญจมาศ (*Chrysanthemum morifolium* Ram.) และยอดอ่อนซึ่งสามารถสร้างได้จากใบที่ได้รับรังสีเอ็ก 0.3 krad พบว่าเกิดโคเมอร่าด้วย แต่ยอดจะพัฒนามาจากเซลล์ที่มากกว่าหนึ่งเซลล์สำหรับในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าส่วนของก้านดอกสามารถชักนำให้เกิดยอดได้ เป็นจำนวนมากและมีการเจริญพัฒนาได้เร็วกว่าใบหรือดอกอ่อน การฉายรังสีจะได้ต้นกลายพันธุ์ส่วนมากเป็นแบบกลายพันธุ์ทั้งต้น สำหรับปริมาณรังสีเอ็กที่เหมาะสมคือ 0.8 krad

Doorenbos and Kapper (1975) ใช้ส่วนใบของต้น *Begonia x Hiemalis* จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ Le1 2 5 และ Se1 มาฉายรังสีเอ็ก ที่ 0 1.5 2 และ 2.5 krad พบว่าการฉายรังสีที่ 2.5 krad ทำให้ยอดที่เกิดขึ้นมีการกลายพันธุ์มากที่สุดคือเกิดการกลายพันธุ์ของสีดอกและขนาดดอก รวมทั้งสีใบและขนาดใบ การกลายพันธุ์จะเป็นแบบกลายพันธุ์ทั้งต้น

De Guzman (1980) ได้ใช้ต้นอ่อนของกล้วยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนปลายยอดอ่อนไปฉายรังสีแกมมาและพบว่าปริมาณรังสี 20 krad ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชิ้นส่วนเป็นอย่างมาก ปริมาณรังสี 10 krad เป็นปริมาณรังสีสูงสุดที่มีชิ้นส่วนรอดชีวิต และปริมาณรังสีที่มี ปริมาณต่ำกว่านี้ ทำให้เกิดยอดมาก

De Guzman et al. (1982) ได้ใช้ต้นอ่อนของกล้วยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนปลายยอดอ่อน ไปฉายรังสีแกมมาพบว่าปริมาณรังสี 2.5 krad ทำให้มีลักษณะผิดปกติที่ดี เช่น จำนวนหัว จำนวนผล และขนาดความสูง

Cassells (1993) ศึกษาการใช้ Meristem tip ขนาด 1-2 เซนติเมตร ของต้น *Dianthus* 'Mystere' มาเลี้ยงในอาหาร 1/2MS ที่เติม GA_3 2.6 μM +ชูโครส 4.4 mM ที่เติมวุ้น 6 กรัมต่อลิตร pH 5.8 มาฉายรังสีเอ็กที่ 20 30 40 60 70 80 90 120 140 150 200 400 และ 500 Gy พบว่าจะเกิดลักษณะคล้ายข้อที่ข้อที่สองในทุกๆวิธีการ แต่การเจริญเติบโตจะลดลงแบบ Exponential เมื่อเพิ่มปริมาณของรังสีเอ็กในแต่ละวิธีการ แต่จะไม่แตกต่างกันเมื่อทำการเปลี่ยนอาหารครั้งที่ 3 และผลของการกลายพันธุ์ พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีดอก 2 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ishak and Mugino (1996) ได้ใช้ปลายยอดของกล้วย (Desert Banana) (*Musa sapientum* var. Ambon Kuning.) มาเลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BAP 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่ออายุ 1 สัปดาห์ จึงนำมาทำการฉายรังสีแกมมาที่อัตรา 0.05 0.1 และ 0.15 krad พบว่ารังสีในช่วง 0.05- 0.1 krad จะยับยั้งการเจริญเติบโตของยอดและทำให้รูปร่างของใบเปลี่ยนไปจากปกติคือ ใบจะกว้างและยาวกว่าเดิมแต่ก้านใบจะสั้นกว่าปกติ และพบว่าต้นกล้าที่ได้จากการฉายรังสีแกมมาที่ 0.05 krad จะเตี้ยกว่าต้นที่เป็นต้นควบคุม ส่วนที่การฉายรังสี 0.10 krad พบว่าการเกิดเป็นต้นกล้าจะลดลง 75% และการฉายรังสีที่ 0.15 krad พบว่ายอดของกล้วยจะไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าได้และนอกจากนี้ยังพบว่าต้นกล้าที่ได้จากการฉายรังสี 0.05-0.10 krad เมื่อนำไปทดลองปลูกพบว่าต้นพืชสามารถต้านทานต่อ *Fusarium* sp. และลักษณะอื่นที่พบจากการทดลองปลูกคือ ให้ผลผลิตเร็ว ขนาดของผลใหญ่กว่าต้นควบคุม

บุญมี เลิศรัตน์เดชากุล (2515) ศึกษาผลของรังสีแกมมากับต้นหน้าวัวพันธุ์จักรพรรดิ ในปริมาณ 1.2 2.4 3.6 และ 4.8 krad เป็นเวลา 12 เดือน พบว่าปริมาณรังสีแกมมา 1.2-2.4 krad มีแนวโน้มต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของปลี จานรองดอกและใบ ปริมาณรังสี 3.6 และ 4.8 krad ทำให้ต้นหน้าวัวตาย 67 และ 80% ตามลำดับและปริมาณรังสี 3.6 krad ทำให้แตกหน่อมากที่สุด

บุญมี เลิศรัตน์เดชากุล (2518) ศึกษาผลของรังสีแกมมากับต้นหน้าวัวพันธุ์จักรพรรดิ ที่ปริมาณ 0.8 1.2 1.6 2.0 2.4 2.8 และ 3.2 krad พบว่าการเจริญเติบโตของราก ต้น ใบ จานรองดอก และปลีของหน้าวัว มีแนวโน้มลดลงตามปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้น รังสีแกมมาปริมาณ 1.2-2.0 krad มีแนวโน้มทำให้ต้นหน้าวัว มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะของจานรองดอก ปลีและใบ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของจานรองดอก ปลีและใบของหน้าวัวเป็นลักษณะไม่คงที่ และลักษณะของจานรองดอก ปลี และใบ จากหน่อที่เกิดใหม่ของหน้าวัวมีแนวโน้มไปทางปกติ

ปาริชาติ นุกูลการ (2526) ได้ใช้ส่วนของยอดกล้วยหอมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ไปฉายรังสีแกมมา 0 1.5 2.5 3.5 และ 4.5 krad พบว่าปริมาณรังสี 3.5 krad สามารถชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมจาก triploid(2n=33) เป็น(2n=36) และปริมาณรังสี 2.5 krad พบว่าจาก triploid(2n=33) เกิดเป็น hexaploid(2n=66) และพบบางต้นจาก triploid(2n=33) เป็น(2n=34)

สุรวิช วรรณไกรโรจน์ (2526) ศึกษาผลของรังสีแกมมาที่ปริมาณ 0-5 krad กับต้นกุหลาบหินพันธุ์ลาร์โกที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าการเจริญเติบโตและอัตราการรอดมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณรังสีมากขึ้น แต่ปริมาณรังสี 0.5 krad ทำให้อัตราเกิดยอดสูงขึ้น ทำให้ลักษณะของใบ

การเรียงตัวของใบ ความยาวของปล้อง และการแตกกิ่งข้างผิดปกติ และปริมาณรังสี 3.5 krad ทำให้เกิดลักษณะผิดปกติมากที่สุด แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของจำนวนโครโมโซม

วิชชุตา รุ่งเรือง (2537) ศึกษาผลของรังสีแกมมาที่มีต่อการกลายพันธุ์ของหน้าวัวพันธุ์ Double Spathe ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ หลังจากฉายรังสีแกมมาปริมาณ 0 1 2 3 4 และ 5 krad กับข้อ และแคลลัส พบว่าอัตราการรอดชีวิต การเกิดยอดใหม่และความสูงมีแนวโน้มลดลง เมื่อเพิ่มปริมาณรังสีทำให้ลักษณะใบ การเรียงตัวของใบ ความยาวปล้อง การแตกกิ่งข้างและบางต้นเกิดลักษณะใบผิดปกติ ปริมาณรังสี 5 krad ทำให้เกิดลักษณะผิดปกติมากที่สุด ความยาวของปากใบของต้นที่ได้รับรังสี เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้ฉายรังสี จะไม่มีความแตกต่างกันและจำนวนโครโมโซมไม่เปลี่ยนแปลง

ชุตินทร นูรณะกนิษฐ (2532) ศึกษาผลของรังสีแกมมาปริมาณ 0-10 krad กับต้นเบญจมาศพันธุ์ครีมอนโดยใช้ต้นเบญจมาศที่มีข้อ 5 ข้อที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ และการฉายรังสีจะใช้แกมมาเตอร์ที่มี ^{137}Cs เป็นแหล่งให้รังสี หลังฉายรังสีตัดแบ่งเบญจมาศออกเป็นข้อ แล้วเลี้ยงในอาหารสูตรเดิม สังเกตและตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพื่อหาอัตรารังสีที่เหมาะสมจากค่า LD_{50} (50% ของ lathal dose) หรือค่า GR 50(50%ของgrowth reduction) ที่ 30 วัน พบว่าปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง และก่อให้เกิดลักษณะที่ผิดปกติ เช่น ข้อถี่สั้น ใบต่างจากการศึกษาจำนวนโครโมโซมที่ปลายราก มีอยู่หนึ่งต้นที่มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 57

เสริมศิริ เอี่ยมแพ่ง (2532) ศึกษาผลของรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันปริมาณ 0-6 krad กับต้นเก๊กฮวยพันธุ์หังใจ พบว่าปริมาณรังสี 1-1.5 krad ทำให้เก๊กฮวยมีการเจริญเติบโตดี ปริมาณ 2 krad ทำให้ต้นแคระแกรนการเจริญเติบโตช้าลง ปริมาณรังสี 3 krad ไม่มีการเจริญเติบโต และปริมาณรังสีตั้งแต่ 4 krad ขึ้นไปต้นจะตายหมดและผลของรังสีทำให้ใบมีลักษณะผิดปกติ ปริมาณรังสีที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตคือที่ 1-1.5 krad เพราะมีอัตราการรอดชีวิตสูง และมีการกลายพันธุ์มาก ต้นที่มีลักษณะกลายพันธุ์คือ พันธุ์ i017 i785 i917 เกิดจากการฉายรังสีแกมมา 1.5 krad และพันธุ์ i1123 เกิดจากการฉายรังสีแกมมา 1.0 krad มีลักษณะที่คัดเลือกคือ ดอกขนาดใหญ่ ทนโรค และต้นที่กลีบดอกมีสีเหลืองอ่อนได้แก่พันธุ์ i017 และ i917

บทที่ 3

ผลการทดลอง

3.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ

การศึกษาการเพิ่มปริมาณบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำชิ้นส่วนของตาบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ที่ได้จากธรรมชาติ มาฟอกฆ่าเชื้อด้วย ethanol 70%(v/v) นาน 1 นาที ตามด้วย mercuric chloride 0.1% + tween20 2 หยด นาน 10 นาที, calcium hypochlorite 5% + tween20 2 หยด นาน 30 นาที และ calcium hypochlorite 1% + tween20 2 หยด นาน 10 นาที แล้วจึงล้างออกด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้งๆละ 5 นาที จากนั้นนำชิ้นส่วนไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS (Murashige and Skoog 1962) ที่เติม IAA และ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน เป็นเวลา 24 สัปดาห์ พบว่าสูตรอาหารที่เติม IAA 3 μ M และ 2iP 15 μ M เป็นสูตรอาหารที่ดีที่สุด (ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร. 2537) จากนั้นได้นำต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อไปขยายพันธุ์ โดยการปักชำในอาหารสูตรอาหารเดิมอีกเป็นเวลา 24 สัปดาห์ พบว่าการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4-24 มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง เกิดต้นใหม่ที่มีลักษณะแข็งแรง มีจำนวนใบเฉลี่ย 21.83 ใบ ความยาวก้านใบเฉลี่ย 51.84 เซนติเมตร ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย 3.28 เซนติเมตร จำนวนรากเฉลี่ย 11.42 ราก ความยาวรากเฉลี่ย 3.38 เซนติเมตร และมีจำนวนตาเฉลี่ย 14.24 ตา(ตารางที่3.1) แล้วจึงนำต้นใหม่ที่มีความสม่ำเสมอ และแข็งแรงไปใช้ในการขยายรังสี

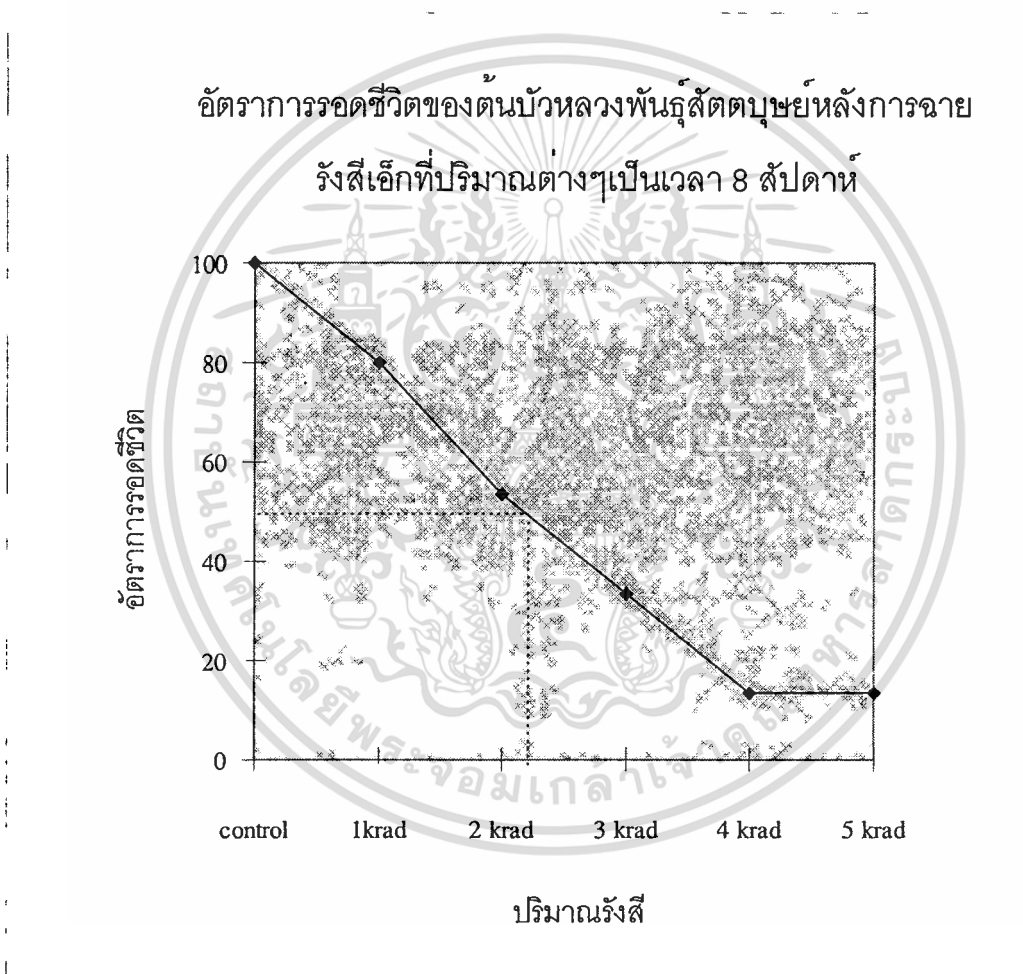
ตารางที่ 3.1 แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ

การเจริญเติบโต	สัปดาห์ที่					
	4	8	12	16	20	24
จำนวนใบ	5.50	8.21	11.29	14.27	18.51	21.83
เส้นผ่าศูนย์กลางใบ(ซม.)	3.13	3.22	3.25	3.27	3.23	3.28
ความยาวก้านใบ(ซม.)	50.04	51.46	51.71	51.82	51.79	51.84
จำนวนราก	10.50	11.40	11.24	11.11	11.25	11.42
ความยาวราก(ซม.)	3.28	3.25	3.39	3.35	3.23	3.38
จำนวนตา	3.25	5.49	7.49	9.54	11.83	14.24

3.2 ผลของรังสีแกมมาและรังสีเอกซ์ต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์สัตตบขยในสภาพปลอดเชื้อ

3.2.1 อัตราการรอดชีวิต

นำต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบขยที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อไปฉายรังสี 2 ชนิด คือ รังสีแกมมาและรังสีเอกซ์ โดยรังสีแกมมาแบ่งอัตราการใช้รังสี 6 อัตรา คือ 0 2 3 4 5 และ 6 krad ส่วนรังสีเอกซ์ใช้ 6 อัตราเช่นเดียวกัน คือ 0 1 2 3 4 และ 5 krad หลังจากฉายรังสีแล้วเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้ฉายรังสีสามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่า



ภาพที่ 3.1 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบขยในสภาพปลอดเชื้อหลังการฉายรังสีเอกซ์เป็นเวลา 8 สัปดาห์

กับ 100% ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอกซ์ที่อัตรา 1 2 3 4 และ 5 krad จะมีอัตราการรอดชีวิต คือ 80 53.33 33.33 13.33 และ 0.0% ตามลำดับ(ภาพที่ 3.1) และต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีแกมมาที่อัตรา 2 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 5 และ 6 krad มีอัตราการรอดชีวิต คือ 46.67 33.33 13.33 6.67 และ 0.0% ตามลำดับ (ภาพที่ 3.2) จะสังเกตเห็นว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับปริมาณรังสีที่สูงขึ้น จะมีอัตราการรอดชีวิตลดลงตามลำดับ และค่า LD₅₀ (Lethal dose-50) ของรังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์คือ 2 krad ลักษณะของตาไหล ใบและรากของต้นรอดชีวิตโดยเฉพาะส่วนที่ถูกรังสีจะมีสีเขียวเข้มขึ้น และจะค่อยๆ แยกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไหม้และตายในที่สุด ต้นที่ได้รับปริมาณรังสีที่สูงๆ จะแสดงอาการให้เห็นเร็วกว่าต้นที่ได้รับปริมาณรังสีต่ำ เช่น รังสีแกมมาที่ 6 krad จะแสดงอาการตายให้เห็นในสัปดาห์แรกๆ ส่วนต้นที่ได้รับรังสีในปริมาณที่ต่ำกว่าก็จะแสดงอาการให้เห็นในสัปดาห์ต่อไป

3.2.2 ลักษณะต้นปกติและผิดปกติของบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ที่เกิดจากต้นที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสี

หลังจากที่นำต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อไปฉายรังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์ พบว่าได้เกิดต้นใหม่ที่มีลักษณะต่างๆ รวม 21 ลักษณะ ซึ่งแต่ละลักษณะที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงลักษณะปกติและผิดปกติจากต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสี

ลักษณะ	ใบ	ก้านใบ	ราก	ตา	ปากใบ (ไมครอน)	จำนวน โครโมโซม
ปกติ						
ปกติ	พื้นใบเรียบสีเขียว ขอบใบเรียบกลม ใต้ใบมีจุดประสี น้ำตาลแดงมีมาก บริเวณรอยต่อใบ กับก้านใบ บนใบ มีไขสีบนใบเข้ม เข้มกว่าใต้ใบ ใบ คลี่ขอบเว้าเข้า กลางใบ (ภาพที่ 3.3)	มีตุ่มหนามสีน้ำตาลแดง ยางสี ขาวมีใยบัว ก้าน ใบกลมตรงกลาง เป็นท่อนตามความ ยาวก้านใบ	รากแขนงสี ขาวเรียวยาว รากฝอย 6-10 ราก รากแก่มีสีน้ำตาล	กาบหุ้มตาไหล สีเขียวประสี น้ำตาลไม่เกิด ตาแขนงทุกข้อ	2.46	2n=16

ตารางที่ 3.2 แสดงลักษณะปกติและผิดปกติจากต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสี(ต่อ)

ลักษณะ ใบ	ก้านใบ	ราก	ตา	ปากใบ (ไมครอน)	จำนวน โครโมโซม
ผิดปกติ					
C01**บนใบและใต้ใบ รอบขอบใบมีสีน้ำตาลแดงจุดประดำขนาดใหญ่ ใบเล็กกว่าต้นปกติ (ภาพที่ 3.4 a,b)	มีจุดสีเขียวปนน้ำตาลแดงตื้นหนามมีขนาดเล็กกว่าต้นปกติ บิดเล็กน้อย	เหมือนต้นปกติ	ไหลมีขนาดเล็กกว่าต้นปกติ	2.46	2n=16
X11 ขอบใบสองด้าน ม้วนเข้ากลางใบ ขอบใบและพื้นใบไม่เรียบสีเขียวอ่อน ไม่มีจุดประหลังใบ (ภาพที่3.7)	สีเขียวอ่อน ไม่มีตื้นหนามขนาดเล็ก	เหมือนต้นปกติ	ไหลมีขนาดเล็กกว่าต้นปกติ	2.46	2n=16
X12 ใบดลี สีเขียวเข้มกว่าต้นปกติ ขอบใบไม่เรียบ ขนาดใหญ่ แผ่นใบหนา (ภาพที่3.8)	กลมมีขนาดใหญ่ ยาว มีจุดประสีน้ำตาลตลอดก้าน ไม่มีตื้นหนาม	รากแขนงสั้น มีรากฝอยถึงปลายรากแขนงมากกว่า20ราก สีน้ำตาลอ่อน	ไหลสั้นใหญ่กว่าต้นปกติ เกิดตาแขนงทุกข้อตาไหลแทงทะลุกาบหุ้มตา	2.46	2n=16
X13 ใบเขียวเข้มกว่าต้นปกติ ใบแก่สีเขียวปนเทา พื้นใบและ	บางก้านเขียวปนน้ำตาลและบางก้านสีเขียว มี	รากแขนงและรากฝอยมีจำนวนมากและ	ตาไหลใหญ่และโตเร็วกว่าต้นปกติ	2.46	2n=16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงลักษณะปกติและผิดปกติจากต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสี(ต่อ)

ลักษณะ	ใบ	ก้านใบ	ราก	ตา	ปากใบ (ไมครอน)	จำนวน โครโมโซม
	ขอบใบไม่เรียบมี ขนาดใหญ่ (ภาพที่3.9)	ตุ่มหนามสีน้ำตาล ดำขนาดใหญ่	ขนาดใหญ่มาก กว่าต้นปกติราก ฝอยมีจากโคน ถึงปลายราก แขนงสีขาวขุ่น	กาบหุ้มตา สีน้ำตาลเป็น แถบยาว		
X21	ใบไม่คลี่ มีขนาด ใหญ่กว่าต้นปกติ ระยาคได้ใบ ยาวสีเขียวเข้ม (ภาพที่3.12)	มีระยาคสีเขียว ขนาดใหญ่ มีร่อง ตามความยาว ก้าน	รากแขนงมี1-3 รากสั้น ไม่มี รากฝอย	ไหลสั้นใหญ่ กาบหุ้มตา ไหลจุดประ สีน้ำตาล เป็นแถบ	2.46	2n=16
X22	สีเขียวอ่อน ขนาด เล็ก ไม่มีจุดหลัง ใบ พื้นใบและ ขอบใบไม่เรียบ (ภาพที่3.13,3.14)	สีเขียวอ่อนไม่มีตุ่ม หนาม มีจุดประสี น้ำตาลขนาดเล็ก	มีขนาดแขนง เล็กเรียวยาว รากฝอยสั้น บางและใส	ไหลมีขนาด เล็ก	2.46	2n=16
X31	ใบไม่คลี่ สีเหลือง เขียว ใบหนาขอบ ใบติดกับก้านใบ บนใบไม่มีไข เคลือบจุดประ หลังใบมีขนาด เล็ก(ภาพที่3.15)	สีเหลืองเขียวมัน เป็นเกลียว แบน ไม่มีตุ่ม หนาม เปราะ	รากแขนง1-2 รากหรือไม่มี	ไหลสั้น	2.46	2n=16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงลักษณะปกติและผิดปกติจากต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสี(ต่อ)

ลักษณะ	ใบ	ก้านใบ	ราก	ตา	ปากใบ (ไมครอน)	จำนวน โครโมโซม
X32	ใบลดรูปรวมกับ ก้านใบคล้ายหัว ลูกศรมีเขี้ยวอ่อน (ภาพที่3.16)	แบน มีแถบสีน้ำ ตาลตามความ ยาวก้าน ไม่มี ตุ่มหนาม	รากแขนง1-2 รากหรือไม่มี	ไหลสั้นสีเขียว ปนน้ำตาล เป็นแถบตาม ความยาวไหล	2.46	2n=16
X33	มีขนาดเล็ก พื้น ใบและขอบใบไม่ เรียบไม่มีจุดประ ใต้ใบ(ภาพที่3.17)	มีขนาดเล็กกว่า ต้นปกติ มีจุด ประสีน้ำตาล ไม่มีตุ่มหนาม	รากแขนงเล็ก เรียวยาวราก ม้วนเป็นวง กลมผอมบาง	ไหลมีขนาด เล็ก	2.46	2n=16
X34	ใบสีเขียวกว่าต้น ปกติใบแก่สีเขียว ปนเทาพื้นใบและ ขอบใบไม่ เรียบ ใบหนา (ภาพที่3.18)	สีเขียวและบางก้าน ใบเขียวปนน้ำตาล แดงเป็นเส้นตาม ความยาวก้าน บิด ตุ่มหนามห่าง มีขนาดเล็ก	รากแขนงเล็ก เรียวยาว มี4-6 ราก ไม่มีราก ฝอย	ไหลสีเขียว มีขนาดใหญ่ มีร่องตาม ความยาวไหล จุดเกิดรากมี จุดประสีแดง มักไม่แตก ตาแขนง	3.43	2n=18
X41	สีเขียวใบแก่สีเขียว ปนเทา พื้นใบและ ขอบใบไม่เรียบ มี จุดประหลังใบ	สีเขียวปนน้ำตาล หรือบางก้านใบ สีเหลืองปนน้ำ ตาลมีตุ่มหนาม	รากแขนงสี เหลืองปน เขียวมีขนาด ใหญ่ ยาว	กาบหุ้มตาสี เหลืองเขียว มีประสีน้ำ ตาลเป็นแถบ	4.34	2n=20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูผู้สอนเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงลักษณะปกติและผิดปกติจากต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสี(ต่อ)

ลักษณะ	ใบ	ก้านใบ	ราก	ตา	ปากใบ (ไมครอน)	จำนวน โครโมโซม
	ใบหนา (ภาพที่3.21)	ยาวและห่าง ขนาดใหญ่	รากฝอย ยาว มากกว่าต้น ปกติ มี 4-6 ราก ปลายรากบิดงอ	เล็ก ๆ ใหลมีสี เขียวเข้มมาก ไม่แตกตา แขนง		
X42	ไม้ค้ำ สีเหลืองประ กบกันคล้ายฝา หอยบางใบต่าง เป็นแถบสีน้ำตาล แดงไม่มีจุดประ หลังใบ ใบใหญ่ (ภาพที่3.22)	สีเหลือง ไม่มีตุ่ม หนาม มีขนาด ใหญ่ ยาว เพราะ	รากแขนงสั้น มี 1-2 ราก หรือไม่มี	กาบหุ้มตามี ขนาดใหญ่ สีเหลืองปน เขียวใหลสั้น อัดตัวรวมกัน ที่โคนต้น	2.46	2n=16
X43	ใบไม้ค้ำหรือบางใบ ค้ำเล็กน้อยเป็นรูป ตัวซีมีขนาด 1-1.2 ซม. หนา สีเหลือง ปนเขียว ไม่มีจุด ประหลังใบ (ภาพที่3.23)	สีเหลืองอ่อน ก้าน สั้นตรง ยาว 4.0- 6.0 ซม. มีตุ่ม หนามเล็กแหลม สีน้ำตาล	ไม่มีราก	กาบหุ้มตาสี เหลืองอ่อน สั้นป้อม แตกกอ	2.46	ตรวจไม่ได้
X51	ใบค้ำไม่สุดสีเขียว ไม่มีไขเคลือบพื้น ใบและขอบใบไม่ เรียบมีจุดประสีน้ำ	สีเขียวปนเหลือง เป็นร่องตาม ความยาวก้าน ไม่มีตุ่มหนาม	ไม่มีราก	ใหลสั้นแตก ตาน้อยกว่า ต้นปกติ	2.46	ตรวจไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงลักษณะปกติและผิดปกติจากต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสี(ต่อ)

ลักษณะ	ใบ	ก้านใบ	ราก	ตา	ปากใบ (ไมครอน)	จำนวน โครโมโซม
	ตาลเข้มหลังใบ ใหญ่กว่าต้นปกติ (ภาพที่3.26)	ไม่มีไข เคลือบ				
X52	ไม่คลี่หรือบางใบ คลี่ไม่เต็มที่ สี เหลืองซีดใบม้วน ไม่มีจุดประหลัง ใบ(ภาพที่3.27)	สันมีสีเหลืองซีด มีร่องตามความ ยาวก้านมีระยางค์ เปราะ	ไม่มีราก	ไหลสันสี เหลืองซีด แตกตายน้อย กว่าต้นปกติ	2.46	ตรวจไม่ได้
G21	ใบสีเขียวกว่าต้น ปกติ หลังใบมี จุดประสีน้ำตาล จำนวนมาก พื้น ใบและขอบใบไม่ เรียบ (ภาพที่3.28)	มีสีเขียวปนน้ำ ตาลขนาดเล็ก ตุ่มหนาม มี ขนาดเล็ก	รากแขนงเล็ก เรียวยาวมี สีเขียวเหลือง ไม่มีรากฝอย	เกิดต้นภายใน กาบหุ้มตา เกิดตาไหลแทง ทะลุกาบหุ้มตา	2.46	2n=16
G22	ใบลดรูปรวมกับ ก้านใบคล้ายหวัง สีเขียวปนเหลือง (ภาพที่3.29)	สันแบนสองด้าน หนาไม่เท่ากันสี เขียวปนเหลือง จุดประสีน้ำตาล ตุ่มหนามแหลม	ไม่มีราก	ไหลสัน	2.46	ตรวจไม่ได้
G23	สีเขียวเข้มกว่าต้น ปกติใบแก่สีเขียว	มีสีเขียวเข้มเป็น ร่องตามความยาว	รากแขนงสั้น 2.0-2.5 ซม.มี	ไหลใหญ่สี เขียวเข้ม	2.46	2n=16

ตารางที่ 3.2 แสดงลักษณะปกติและผิดปกติจากต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสี(ต่อ)

ลักษณะ	ใบ	ก้านใบ	ราก	ตา	ปากใบ (ไมครอน)	จำนวน โครโมโซม
	ปนเทา มีขนาดใหญ่ มีบางใบไม่คลี่ (ภาพที่3.30)	ก้านมีระยางค์ ก้านมีสีน้ำตาลปนเขียว ตุ่มหนามทู่ ก้านบิด	5-7รากสีขาวขุ่น			
G31	สีเขียวเหลือง มีขนาดเล็กกว่าต้นปกติ พื้นใบและขอบใบไม่เรียบ (ภาพที่3.31)	สีเขียวเหลือง มีขนาดเล็กยาว ตุ่มหนามห่างกว่าต้นปกติหรือบางก้านใบไม่มี	รากสั้น 0.8-1.0 ซม. อ้วนเป็นกระจุก	แตกตาทุกข้อไหลสีเหลือง	2.46	2n=16
G51	ใบไม่คลี่มีระยางค์ยาว ใบไม่มีไขหุ้มสีเขียวเข้มทั้งต้น เป็นแก้ว (vitrification) เนื้อใบพรุนคล้ายฟองน้ำ (ภาพที่3.34)	มีระยางค์ยาว มีร่องตามความยาว ก้านใบม้วนพันกัน หลวมๆ	ไม่มีราก	ไม่มีไหล	2.46	ตรวจไม่ได้

** อักษรตัวที่ 1 หมายถึง วิธีการที่ใช้ เช่น C= control ,X= X-ray ,G= Gamma ray

อักษรตัวที่ 2 หมายถึง ปริมาณของรังสี เช่น 1 krad ,2 krad

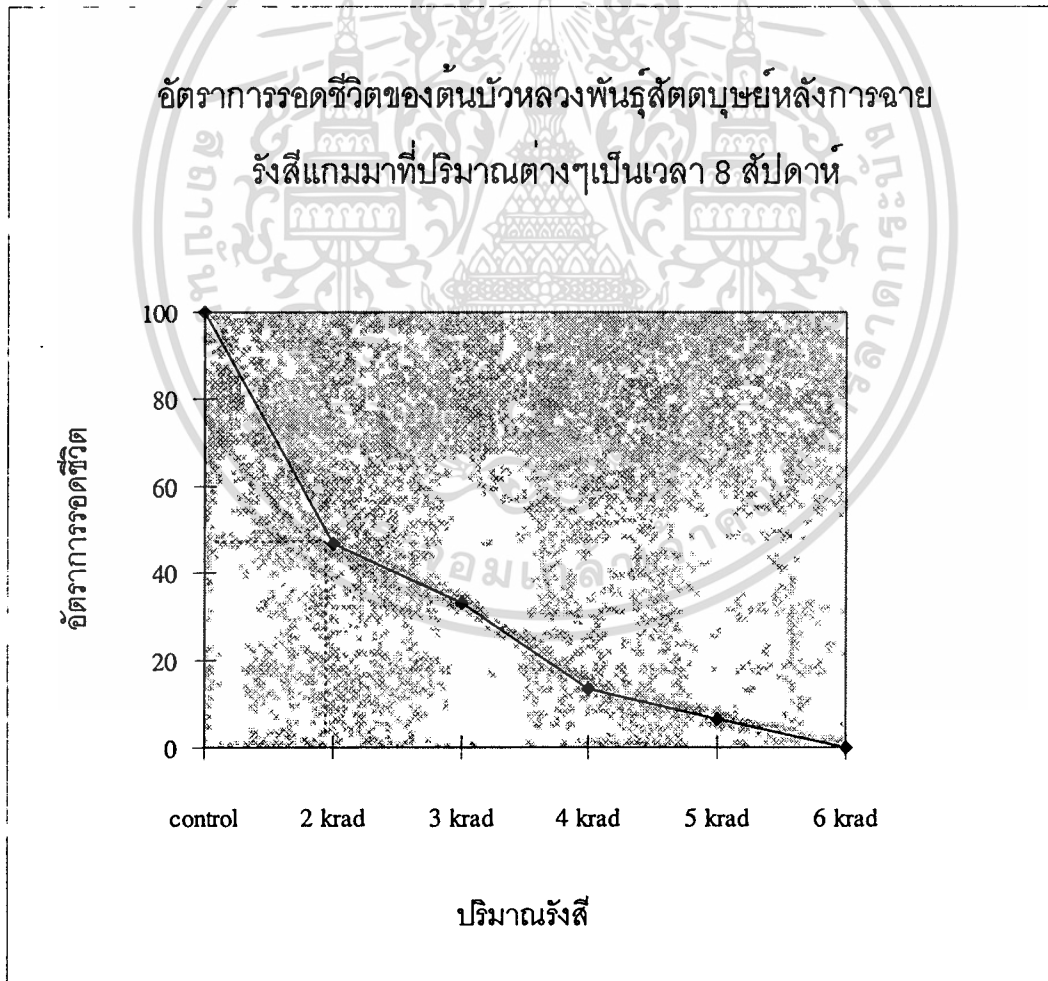
อักษรตัวที่ 3 หมายถึง ลำดับต้นที่มีลักษณะผิดปกติ เช่น ต้นที่ 1 ,ต้นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสีเอ็กซ์

3.2.3.1 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับการฉายรังสีเอ็กซ์

พบว่า มีคะแนนการเจริญเติบโตดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ โดยสังเกตได้จากสัปดาห์ที่ 4 8 12 16 20 และ 24 มีคะแนนตามลำดับ คือ 3.33 3.46 3.19 3.66 3.79 และ 4.13 คะแนน(ตารางที่ 3.3) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ ในช่วงสัปดาห์ที่ 4 พบว่าวิธีการที่ต้นบัวหลวงได้รับการฉายรังสี มีคะแนนการเจริญเติบโตลดลง โดยเฉพาะที่ 5 krad มีความแตกต่างกันมาก จะสังเกตได้จากการเพิ่มของจำนวนใบ ในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวนใบเฉลี่ย 21.53 ใบ(ตารางที่ 3.4) ความยาวก้านใบเฉลี่ย 51.94 เซนติเมตร(ตารางที่ 3.6) และมีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย 3.28 เซนติเมตร(ตารางที่ 3.5) จำนวนรากมีจำนวนเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์แรกเล็กน้อย และพบว่าในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวนรากเฉลี่ย 11.20 ราก(ตารางที่ 3.7) ความยาวรากเฉลี่ย 3.38 เซนติเมตร(ตารางที่ 3.8) จำนวนตาเฉลี่ยมีจำนวนมากขึ้น



ภาพที่ 3.2 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบพูนซ์ในสภาพปลอดเชื้อหลังการฉาย

เอกซเรย์แกมมาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

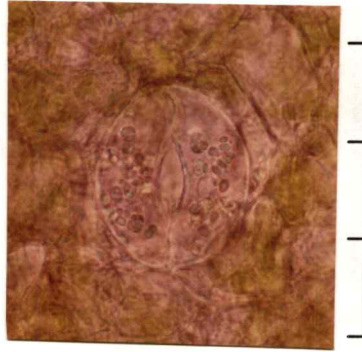
จากสัปดาห์แรกที่มี 1-2 ตา แต่เมื่ออายุ 24 สัปดาห์ พบว่ามีจำนวนตาเฉลี่ย 13.47 ตา(ตารางที่ 3.9) เมื่อเปรียบเทียบกับทุกวิธีการ จะพบว่ามีจำนวนตาไหลใกล้เคียงกับวิธีการที่ใช้รังสี 1 krad



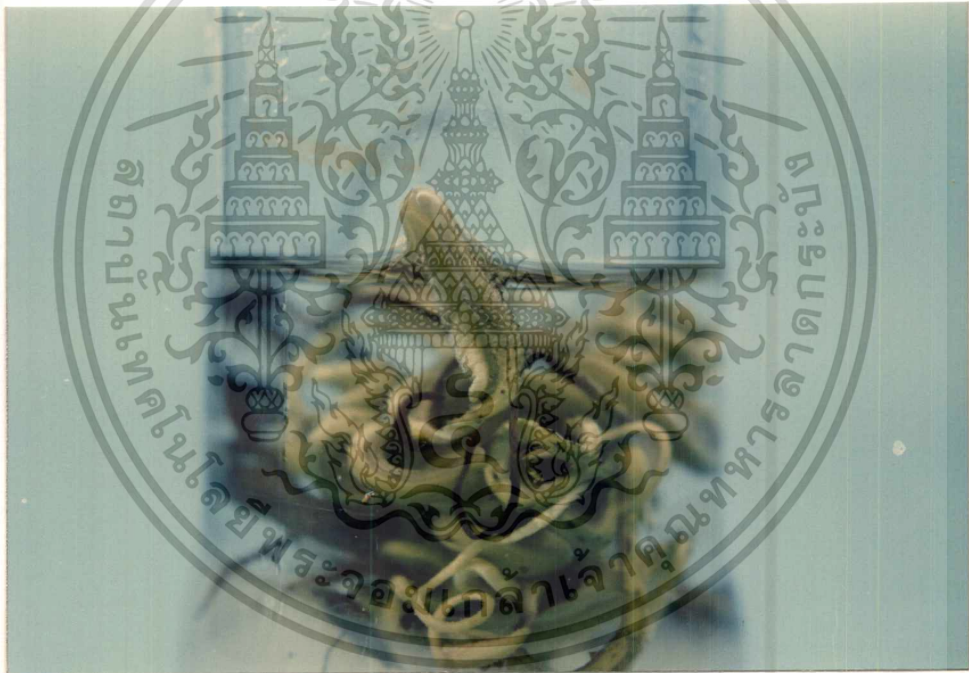
ภาพที่ 3.3 ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับการฉายรังสี เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ มีลักษณะปกติ ใบและก้านใบสีเขียว ก้านใบกลม มีตุ่มหนามขนาดเล็ก รากแขนงเล็กเรียวยาว สีขาว มีรากฝอยที่โคนรากเล็กน้อยเกิดตาไหลเหมือนในธรรมชาติ(ลักษณะต้นปกติ, กำลังขยาย 0.8 เท่า)

ส่วนต้นบัวหลวงที่มีลักษณะปกติ(ตารางที่ 3.2) จากต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสีอีกเมื่อหักก้านใบออกจะมียางสีขาวขุ่น เมื่อเริ่มแห้งจะเหนียว ท่อภายในก้านจะแบ่งเป็นช่องๆหลายช่องตลอดความยาวก้านแต่ละช่องจะมีขนาดไม่เท่ากัน การเจริญเติบโตของตาและไหลเหมือนกับในธรรมชาติ คือจะมีส่วนของไหลยื่นยาวออกมาจากจุดกำเนิดตาก่อนแล้วจึงเกิดใบและราก(ภาพที่ 3.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.6 แสดงความยาวปากใบของบั่วหลวงจากต้นที่ไม่ได้รับฉายรังสีในสภาพปลอดเชื้อ จากต้นที่มีโครโมโซม $2n=16$ อายุ 24 สัปดาห์ (กำลังขยาย 400 เท่า, 1ช่อง=2ไมครอน)



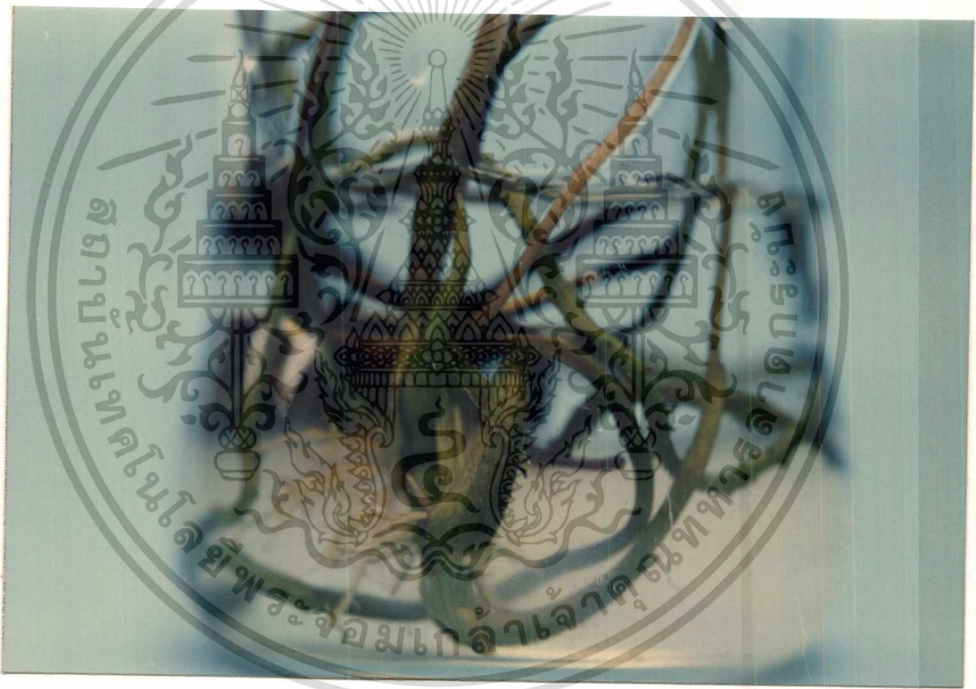
ภาพที่ 3.7 ลักษณะของต้นบั่วหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 1 krad เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ใบไม้คลี่ มีสีเหลืองเขียว ขอบใบติดกับก้านใบ ก้านใบแบนพินกันเป็นก้อน ไม่มีตุ่มหนาม เปราะ (ลักษณะต้นX11, กำลังขยาย 1.2 เท่า)

ต้นที่มีลักษณะC01 ต้นเดิมให้กำเนิดต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนต้นปกติจำนวน 3 ต้น และต้นที่มีลักษณะC01จำนวน 7 ต้น ซึ่งจะสังเกตได้ว่าต้นที่มีลักษณะC01 จะเกิดขึ้นบ่อยๆตลอดการทดลอง แต่จะพบมากช่วงหลังการตัดชำในสภาพปลอดเชื้อ ในวิธีการนี้มีต้นลักษณะC01 จำนวน 10 ต้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการตรวจทางเซลล์วิทยา พบว่าต้นวิธีการนี้มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ (ภาพที่ 3.5) และมีความยาวของปากใบเฉลี่ย 2.46 ไมครอน(ภาพที่ 3.6)

3.2.3.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ได้รับการฉายรังสีเอ็ก

ในสัปดาห์ที่ 4 พบว่า ต้นที่ได้รับรังสีเอ็ก 1-5 krad ใบ ก้านใบ ราก ตาและไหล มีลักษณะใหม่ เจริญโดยเฉพาะบริเวณที่ถูกรังสี ส่วนต้นที่รอดชีวิตที่ได้รับปริมาณรังสีสูงๆจะมีการฟื้นตัวช้ามากกว่าต้นที่ได้รับปริมาณรังสีต่ำๆ โดยเฉพาะต้นที่ได้รับการฉายรังสีเอ็กที่ 1 krad จะมีอัตราการรอดชีวิตสูงที่สุด เมื่อเทียบกับต้นที่ได้รับการฉายรังสีในทุกวิธีการ ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่เกิดใหม่ในแต่ละวิธีการแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ ต้นที่มีลักษณะการเจริญเติบโตปกติและต้นที่มีลักษณะการเจริญเติบโตผิดปกติ



ภาพที่ 3.8 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็ก 1 krad อายุ 12 สัปดาห์ ไหลสั้น มีขนาดใหญ่ รากแขนงสั้นมีรากฝอยจำนวนมาก รากฝอยมีจากโคนรากถึงปลายรากแขนง มีสีน้ำตาลอ่อน เกิดตาไหลแทงทะลุกาบหุ้มตา เกิดตาแขนงทุกข้อ(ลักษณะต้นX12, กำลังขยาย 1.4 เท่า)

1) ปริมาณรังสีเอ็กที่ 1 krad

มีคะแนนการเจริญเติบโตดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ โดยสังเกตได้จากสัปดาห์ที่ 4 8 12 16 20 และ 24 มีคะแนนตามลำดับคือ 2.73 2.79 3.13 3.33 3.79 และ 4.26 คะแนน(ตารางที่ 3.3) จะสังเกตเห็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้โดยไม่ผ่านการแก้ไขใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

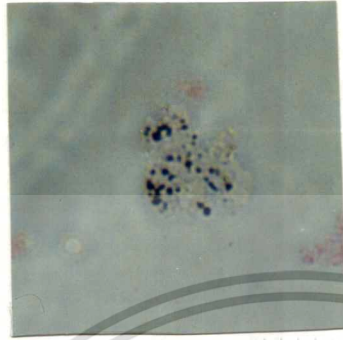
ว่าช่วงระหว่างสัปดาห์ที่ 4-8 มีการเพิ่มของคะแนนเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องมาจากมีต้นบัวหลวงตายจำนวน 2 ต้น เป็นผลมาจากรังสีไปทำลายส่วนตายอดอ่อน ในสัปดาห์ที่ 24 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกับต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสี ทั้งนี้เป็นเพราะมีต้นบัวหลวงในวิธีการนี้ มีต้นบัวหลวงที่มีลักษณะผิดปกติที่มีการเจริญเติบโตด้านปริมาณดีกว่าต้นปกติจำนวนหลายต้น ทำให้จำนวนต้นใหม่มีมากขึ้น ซึ่งเป็นผลให้ค่าเฉลี่ยของส่วนต่างๆของต้นบัวหลวงนั้นมีความใกล้เคียงกับต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสี ทั้งที่จำนวนเริ่มต้นหลังการฉายรังสีมีความแตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยส่วนต่างๆของต้นบัวหลวง มีจำนวนใบเฉลี่ย 27.19 ใบ(ตารางที่ 3.4) มีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย 3.64 เซนติเมตร(ตารางที่ 3.5) และความยาวก้านใบเฉลี่ย 47.82 เซนติเมตร(ตารางที่ 3.6) มีจำนวนรากเฉลี่ย 12.53 ราก(ตารางที่ 3.7) ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ยดีกว่าต้นปกติ มีความยาวรากเฉลี่ย 3.82 เซนติเมตร(ตารางที่ 3.8) จำนวนตาเฉลี่ย 13.33 ตา(ตารางที่ 3.9) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ 2 krad พบว่ามีจำนวนตาเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันมาก



ภาพที่ 3.9 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอกซ์ 1 krad อายุ 12 สัปดาห์ ก้านใบมีสีเขียวเข้ม รากแขนงและรากฝอยมีจำนวนมาก มีขนาดใหญ่และยาว สีขาวขุ่น รากฝอยมีจากโคนถึงปลายรากแขนง มีสีสด ใหลยาว(ลักษณะต้นX13, กำลังขยาย 1.4 เท่า)

นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการนี้มีต้นที่มีลักษณะผิดปกติเกิดขึ้นหลายลักษณะคือ ต้นที่มีลักษณะ X11(ภาพที่ 3.7) ในสัปดาห์ที่ 4 มีจำนวน 3 ต้น และสัปดาห์ที่ 12-24 ต้นที่มีลักษณะX11 ให้กำเนิดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนต้นปกติ จำนวน 6 ต้น และต้นที่มีลักษณะX11 จำนวน 4 ต้น ซึ่งตลอดการทดลอง พบว่าสามารถให้กำเนิดต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนต้นปกติ มีจำนวนรวม 6 ต้นและต้นที่มีลักษณะX11 จำนวน 7 ต้น ต้นที่มีลักษณะX12(ภาพที่ 3.8) ในสัปดาห์ที่ 4 มีจำนวน 3 ต้น



ภาพที่ 3.10 แสดงจำนวนโครโมโซมของต้นบัวหลวงจากต้นที่ได้รับการฉายรังสีในสภาพปลอดเชื้อ $2n=16$ อายุ 24 สัปดาห์(กำลังขยาย 1,000 เท่า)



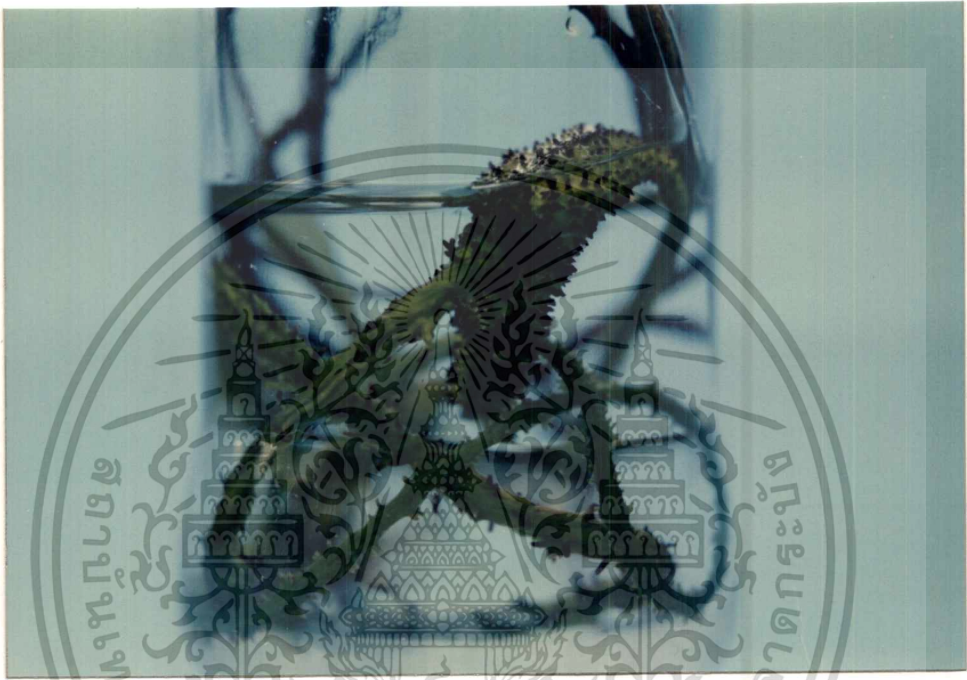
ภาพที่ 3.11 แสดงความยาวปากใบของบัวหลวงจากต้นที่ได้รับการฉายรังสีเอ็กในสภาพปลอดเชื้อ จากต้นที่มีโครโมโซม $2n=16$ อายุ 24 สัปดาห์(กำลังขยาย 400 เท่า, 1ช่อง= 2 ไมครอน)

และสัปดาห์ที่ 8 มีการเพิ่มจำนวนมากขึ้นอีก 5 ต้น ซึ่งนับว่าเพิ่มจำนวนเร็วมาก เมื่อเปรียบเทียบกับต้นปกติ พบว่า ในช่วงเวลาที่เท่ากันมีจำนวนที่มากกว่า และเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 24 พบว่ามีจำนวนรวมถึง 50 ต้น ซึ่งต้นที่มีลักษณะX12 มีลักษณะเด่น คือ ลักษณะของรากแขนง และรากฝอยจะมีจำนวนมากกว่าต้นปกติ ที่น่าสังเกต คือ รากฝอยและรากแขนงมีสีน้ำตาล มีรากฝอยตั้งแต่โคนรากถึงปลายราก ต้นที่มีลักษณะX13(ภาพที่ 3.9) เป็นต้นที่มีการเจริญเติบโตดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รากแขนง และรากฝอยมีขนาดใหญ่กว่าต้นปกติและมีจำนวนที่มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบความสมบูรณ์ด้วยสายตาจะเห็นว่า ส่วนของไหล ตาและรากมีสีส้มสดใสกว่าวิธีอื่นๆ และในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวนรวม 55 ต้น

จากการตรวจทางเซลล์วิทยา พบว่าต้นบัวหลวงทั้งหมดในวิธีการนี้ มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ (ภาพที่ 3.10) และมีความยาวของปากใบเฉลี่ย 2.46 ไมครอน (ภาพที่ 3.11)



ภาพที่ 3.12 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 2 krad อายุ 8 สัปดาห์ ใบไม่คลี่ มีขนาดใหญ่ มีระยางค์ที่ก้านใบและหลังใบ มีสีเขียว มีร่องตามความยาวก้าน เพราะ (ลักษณะต้น X21, กำลังขยาย 1.2 เท่า)

2) ปริมาณรังสีเอ็กซ์ที่ 2 krad

มีคะแนนการเจริญเติบโตจากสัปดาห์ที่ 4-8 เพิ่มขึ้นน้อยและลดลงมากในช่วงสัปดาห์ที่ 12 เป็นเพราะมีต้นบัวหลวงตายมากที่สุด และมีการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ จนถึงสิ้นสุดการทดลอง โดยสังเกตได้จากคะแนนการเจริญเติบโตจากสัปดาห์ที่ 4 8 12 16 20 และ 24 มีคะแนนตามลำดับ คือ 2.20 2.26 1.86 2.33 2.20 และ 2.86 คะแนน (ตารางที่ 3.3) เมื่อเทียบกับวิธีการที่ 3 krad จะมีคะแนนการเจริญเติบโตและมีทิศทางการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน ในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวนใบเฉลี่ย 10.06 ใบ (ตารางที่ 3.4) มีจำนวนรากเฉลี่ย 5.93 ราก (ตารางที่ 3.5) และจำนวนตาเฉลี่ย 4.80 ตา (ตารางที่ 3.9) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่ได้รับการฉายรังสีจะมีความแตกต่างกันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังพบว่า จำนวนต้นที่มีลักษณะผิดปกติเกิดขึ้นมากที่สุดในวิธีการนี้(ตารางที่ 3.10) คือ ต้นที่มีลักษณะC01 ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4-24 พบว่า มีการเจริญเติบโตเหมือนต้นในวิธีการไม่ได้รับ



ภาพที่ 3.13 ลักษณะของใบบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอก 2 krad อายุ 12 สัปดาห์ ใบและก้านใบมีสีเขียวอ่อน มีขนาดเล็ก ไม่มีตุ่มหนาม ไม่มีจุดประสีน้ำตาลใต้ใบ(ลักษณะต้นX22, กำลังขยาย 1.4 เท่า)

การฉายรังสี มีจำนวน 6 ต้นและต้นใหม่มีลักษณะเหมือนต้นปกติ มีจำนวน 8 ต้น ต้นที่มีลักษณะ X11 มีจำนวน 4 ต้น ต้นที่มีลักษณะX12 มีจำนวน 37 ต้น ต้นที่มีลักษณะX21 ในสัปดาห์ที่ 4-8 พบว่า มีใบขนาดใหญ่ระยงค้ำที่หลังใบและที่ก้านใบจะเป็นจุดเด่นที่สังเกตเห็นได้ง่าย การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างช้าๆและในสัปดาห์ที่16-24 มีจำนวน 4 ต้น(ภาพที่3.12) ต้นที่มีลักษณะ X22(ภาพที่ 3.13 และ3.14) ในสัปดาห์ที่ 4-8 พบว่ามีลักษณะใบ ก้านใบและราก บอบบางมาก มีจำนวน 7 ต้น

จากการตรวจทางเซลล์วิทยา พบว่าทุกต้นในวิธีการนี้มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ (ภาพที่ 3.10) และมีความยาวของปากใบเฉลี่ย 2.46 ไมครอน(ภาพที่ 3.11)

3) ปริมาณรังสีเอกที่ 3 krad

มีคะแนนการเจริญเติบโตลดลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 8 12 และ16 และดีขึ้นในสัปดาห์ที่ 20 และ24 ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณรังสีที่สูงขึ้นทำให้คะแนนเฉลี่ยลดลงและการฟื้นตัวช้ามาก ในช่วงสัปดาห์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



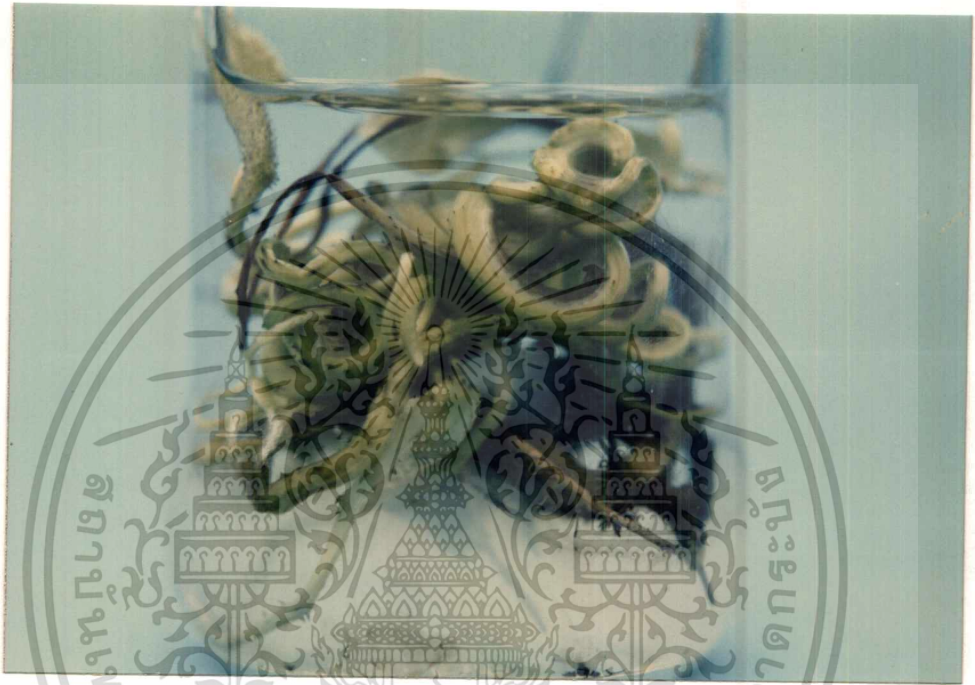
ภาพที่ 3.14 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 2 krad อายุ 12 สัปดาห์ ก้านใบเล็กไม่มี
ตุ่มหนาม รากแขนงเรียวยาว บอบบางและใสรากฝอยมีจำนวนน้อย(ลักษณะต้นX22,
กำลังขยาย 1.2 เท่า)

16 ต้นบัวหลวงตายมากที่สุด สังเกตได้จากสัปดาห์ที่ 4 8 12 16 20 และ 24 มีคะแนนตาม ลำดับ คือ
2.06 1.46 1.46 1.13 1.46 และ 1.86 คะแนน(ตารางที่ 3.3) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ปริมาณรังสี 2
krad จะเห็นว่ามีความแตกต่างกันมาก ในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวนใบเฉลี่ย 9.99 ใบ(ตารางที่ 3.4)
ความยาวก้านใบ และความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ยลดลง ถ้าเปรียบเทียบกับวิธีการที่ใช้รัง
สีเอ็กซ์ 1krad จำนวนรากและความยาวรากลดลงมาก จำนวนตาเฉลี่ยมีจำนวนมากขึ้นจากสัปดาห์
แรกเล็กน้อย มีจำนวนตาเฉลี่ย 3.33 ตา(ตารางที่ 3.9)

ในวิธีการนี้พบต้นที่มีลักษณะผิดปกติเกิดขึ้น คือต้นที่มีลักษณะX31(ภาพที่ 3.15) ในสัปดาห์ที่
4-8 การเจริญเติบโตค่อนข้างช้ามากเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้ฉายรังสี สังเกตไม่เห็นตาไหล
เนื่องจากไหลสั้นและก้านใบจำนวนมากที่พันรอบโคนต้น การเพิ่มจำนวนตาไหลและต้นใหม่มีน้อย
มาก เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวนรวม 7 ต้น ต้นที่มีลักษณะX32(ภาพที่3.16) ในช่วงสัปดาห์ที่ 4-24
ให้กำเนิดต้นใหม่มีจำนวน 11 ต้น ต้นที่มีลักษณะX33(ภาพที่3.17) ในช่วงสัปดาห์ที่ 4-24 พบว่าต้น
ใหม่มีจำนวนรวม 39 ต้น ต้นที่มีลักษณะX34(ภาพที่ 3.18) มีการเจริญเติบโตช้ามาก รากในวิธีการนี้
จะเกิดไม่พร้อมกัน โดยจะออกคราวละ 2-3 ราก มีระยะไล่เรียงกันซึ่งมีความแตกต่างจากต้นปกติ

และวิธีการอื่นๆ ลักษณะของไหล มีร่องตามความยาวไหล โดยเฉพาะบริเวณข้อที่จะเกิดราก มีลักษณะหนามมีสีแดงรอบข้อ ซึ่งไม่ปรากฏในวิธีการอื่น ในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวน 2 ต้น

จากการตรวจทางเซลล์วิทยา พบว่าต้นที่มีลักษณะX32 จำนวนโครโมโซม $2n=18$ (ภาพที่ 3.19) และมีความยาวของปากใบเฉลี่ย 3.43 ไมครอน(ภาพที่ 3.20)มีจำนวน 2 ต้น ส่วนต้นอื่นในวิธีการนี้ มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ (ภาพที่ 3.10)และมีความยาวของปากใบเฉลี่ย 2.46ไมครอน(ภาพที่3.11)



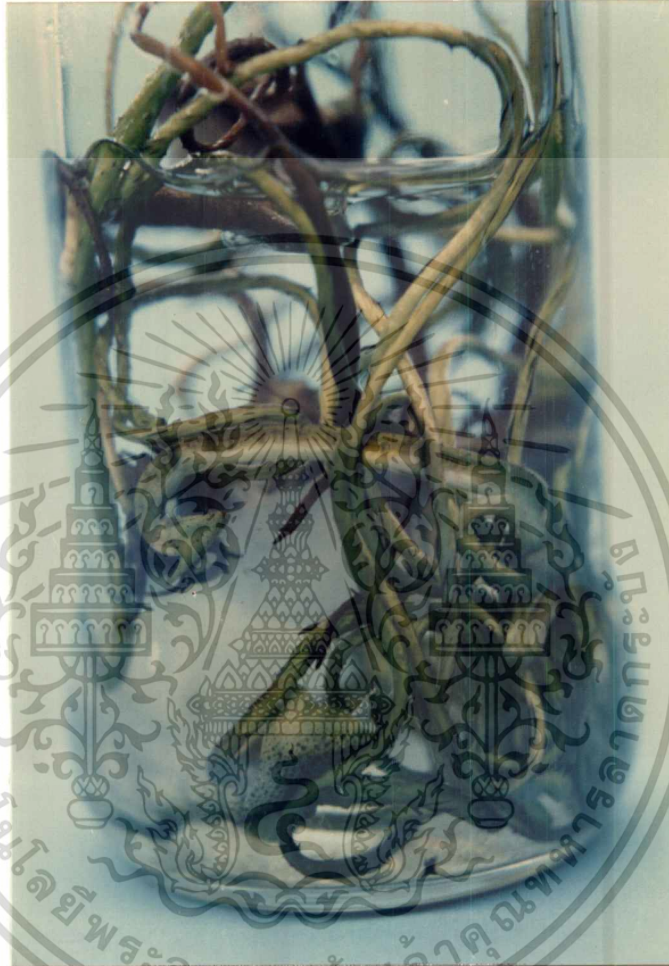
ภาพที่ 3.15 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอก 3 krad อายุ 12 สัปดาห์ ใบไม่คล้ำ ใบและก้านใบสีเขียวปนเขียว บนใบไม่มีไขเคลือบ ก้านใบแบน ม้วนพันเป็นก้อน ไม่มีตุ่มหนาม ไหลสั้นมาก สังเกตเห็นได้ยาก(ลักษณะต้นX31, กำลังขยาย 1.2 เท่า)

4) ปริมาณรังสีเอกที่ 4 krad

มีคะแนนการเจริญเติบโตลดลงอย่างต่อเนื่อง หลังการฉายรังสี โดยสังเกตได้จากสัปดาห์ที่ 4 8 12 16 20 และ 24 มีคะแนนตามลำดับ คือ 2.0 1.33 0.93 0.66 0.66 และ 0.80 คะแนน(ตารางที่ 3.3) ทั้งนี้ เป็นเพราะมีจำนวนต้นตายและต้นที่มีการเจริญเติบโตช้าจำนวนมาก จำนวนใบ ราก ความยาวก้านใบและความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบลดลงและเกิดต้นที่มีลักษณะผิดปกติจำนวนมากซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่ได้ฉายรังสีหรือที่ 1 krad พบว่ามีคะแนนการเจริญเติบโตมีทิศทางสวนกันซึ่งรวมถึง จำนวนใบ ราก ความยาวก้านใบและความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังพบว่าในวิธีการนี้มีจำนวนลักษณะผิดปกติเกิดขึ้นมาก คือต้นที่มีลักษณะX31 ในสัปดาห์ที่ 24 พบว่ามีจำนวนต้นที่เกิดใหม่อรวม 3 ต้น ต้นที่มีลักษณะX34 มีการเจริญเติบโตเฉพาะทางตายอดไม้แตกตาข้างมีจำนวน 1 ต้น ต้นที่มีลักษณะX41(ภาพที่3.21) การเจริญเติบโตช้ามาก แต่เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่มีลักษณะX34 จะมีลักษณะการเจริญเติบโตช้าใกล้เคียงกันไหลมีขนาด



ภาพที่ 3.16 ลักษณะของต้นบั่วหลวงที่ได้รับรังสีเอก 3 krad อายุ 12 สัปดาห์ ใบลดรูปรวมกับ ก้านใบมีลักษณะคล้ายหัวลูกศร ไม่มีตุ่มหนาม ก้านใบแบน(ลักษณะ X32, กำลังขยาย 1.2 เท่า)

ใหญ่และยาว รากที่เกิดใหม่มีสีเขียวปนเหลืองและปลายบิดงอ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่แตกต่างจากทุกวิธีการและมักไม่แตกตาแขนง ในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวนรวม 2 ต้น ต้นที่มีลักษณะX42(ภาพที่ 3.22) ในสัปดาห์ที่ 4-8 มีจำนวน 2 ต้น ในสัปดาห์ที่ 12-24 ต้นที่มีลักษณะX42 ให้กำเนิดต้นใหม่จำนวน 4 ต้นและมีจำนวน 2 ต้นไม่ต่าง ต้นที่มีลักษณะX43(ภาพที่3.23) มีลักษณะของการเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เติบโตที่แตกต่างจากต้นอื่นๆ ในทุกวิธีการ คือ การเกิดต้นใหม่จะมีลักษณะแตกกอ มีตุ่มหนามแหลมคมรอบก้านใบ ในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวน 6 ต้น



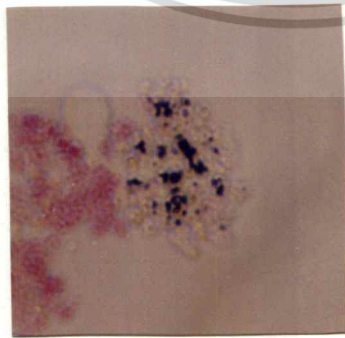
ภาพที่ 3.17 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอกซ์ 3 krad อายุ 16 สัปดาห์ ก้านใบมีจุดประสีน้ำตาล ขนาดเล็ก รากแขนงสีขาวเล็กเรียวยาว ปลายรากม้วน รากฝอยที่ส่วนโคน รากแขนงมีจำนวนน้อย(ลักษณะต้นX33, กำลังขยาย 1.0 เท่า)

จากการตรวจทางเซลล์วิทยา พบว่า ต้นที่มีลักษณะX41 มีจำนวนโครโมโซม $2n=20$ (ภาพที่ 3.24)และมีความยาวของปากใบเฉลี่ย 4.34 ไมครอน(ภาพที่ 3.25) จำนวน 2 ต้นและต้นที่มีลักษณะX34 ที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=18$ (ภาพที่3.19)และมีความยาวของปากใบเฉลี่ย 3.43 ไมครอน(ภาพที่ 3.20) จำนวน 2 ต้น ส่วนต้นอื่นๆในวิธีการนี้มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ (ภาพที่3.8)และความยาวของปากใบเฉลี่ย 2.46 ไมครอน(ภาพที่ 3.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

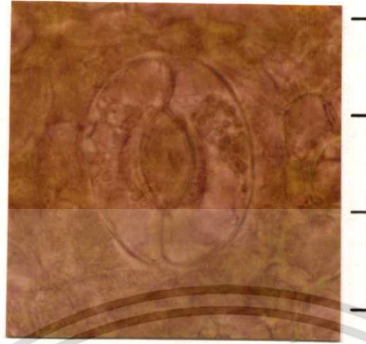


ภาพที่ 3.18 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอกซ์ 3 krad เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ ก้านใบมีสีน้ำตาลปนแดงหรือเขียวปนน้ำตาลเป็นแถบตามความยาวก้านไหลสีเหลือง ตาใกล้จุดเกิดรากจะนูนและมีจุดประสีแดงล้อมรอบ รากสีขาวเรียวยาวมีจำนวน 4-6 ราก (ลักษณะต้นX34, กำลังขยาย 1.2 เท่า)

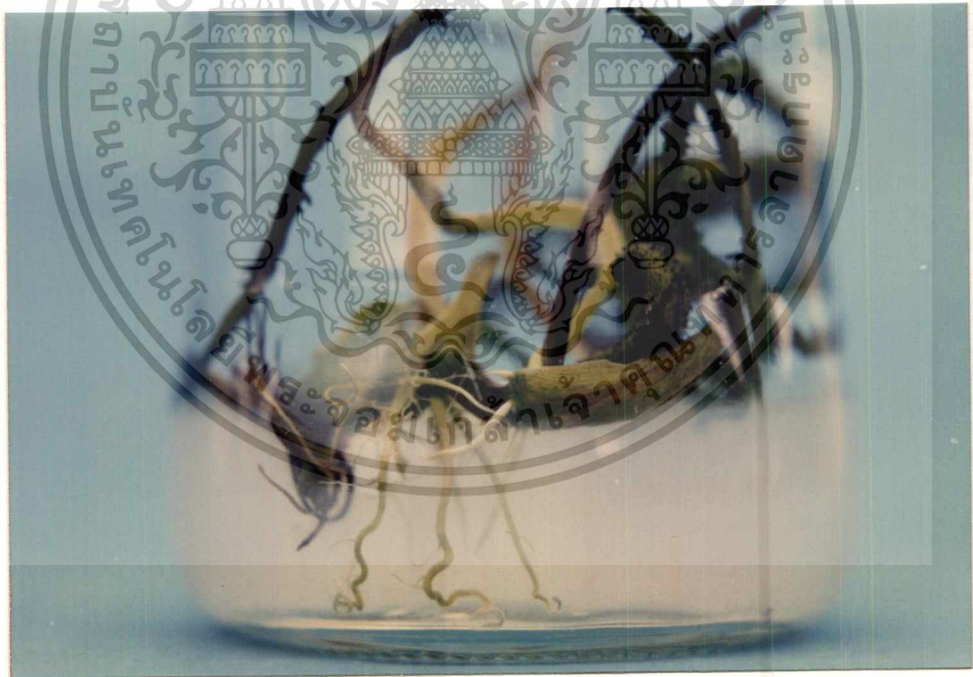


ภาพที่ 3.19 แสดงจำนวนโครโมโซมของบัวหลวงจากต้นที่ได้รับการฉายรังสีในสภาพปลอดเชื้อ ที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=18$ อายุ 24 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1,000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

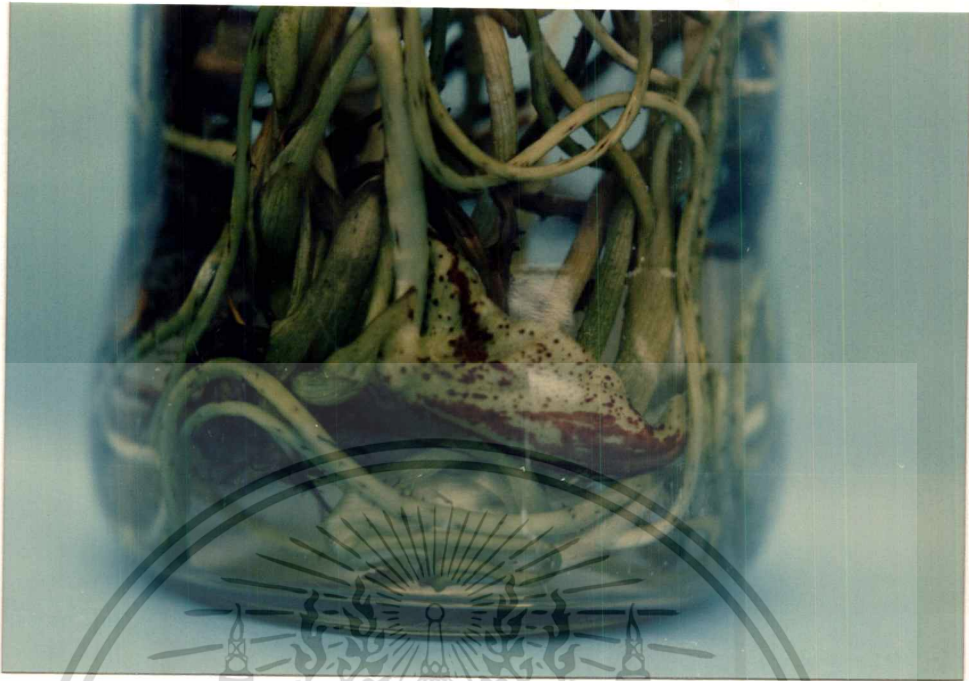


ภาพที่ 3.20 แสดงความยาวปากใบของบัวหลวงจากต้นที่ได้รับการฉายรังสีในสภาพปลอดเชื้อ จากต้นที่มีโครโมโซม $2n=18$ อายุ 24 สัปดาห์ (กำลังขยาย 400 เท่า, 1 ช่อง=2ไมครอน)



ภาพที่ 3.21 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีอีก 4 krad อายุ 12 สัปดาห์ ก้านใบมีสีเขียว ปนน้ำตาลหรือเหลืองปนน้ำตาล ไหลมีขนาดใหญ่ รากแขนงและรากฝอยมีขนาดใหญ่ ยาว สีเหลืองปนเขียว ปลายรากบิด รากแขนงมี 4-6 ราก(ลักษณะต้นX41, กำลังขยาย 1.2 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.22 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 4 krad เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ ใบไม้คดโค้ง ต่าง หนา มีขนาดใหญ่ ก้านใบไม่มีตุ่มหนาม ไหลสั้น สีเหลืองทั้งต้น(ลักษณะต้นX42, กำลังขยาย 1.2 เท่า)

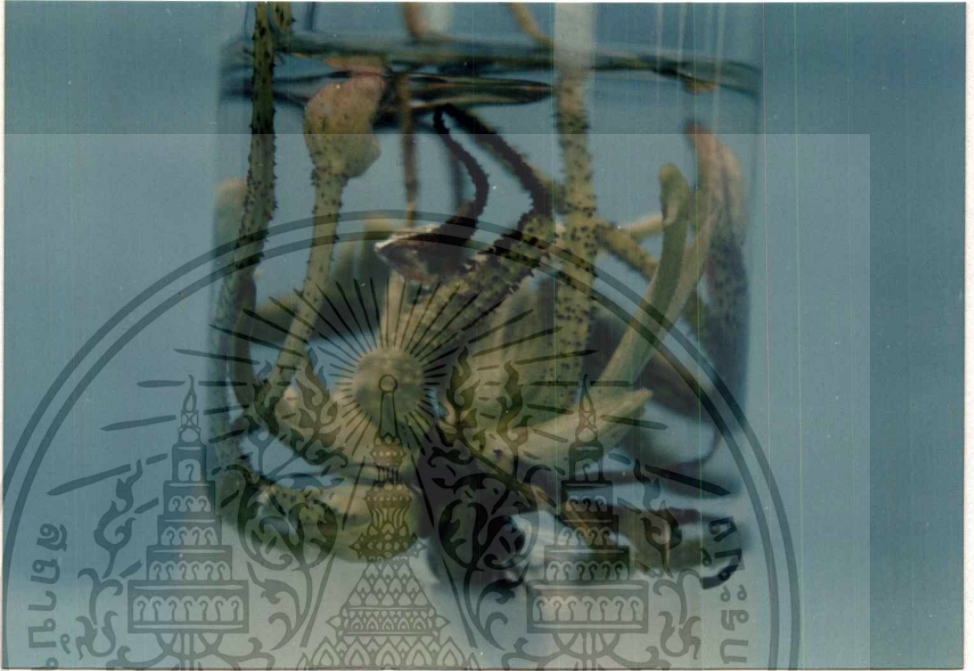
5) ปริมาณรังสีเอ็กซ์ที่ 5 krad

มีคะแนนการเจริญเติบโตลดลงอย่างต่อเนื่องโดยสังเกตได้จากสัปดาห์ที่ 4 8 12 16 20 และ 24 มีคะแนนตามลำดับ คือ 1.12 1.06 0.00 0.00 0.00 และ 0.00 คะแนน(ตารางที่ 3.3) ทั้งนี้เป็นเพราะ ปริมาณรังสีที่ได้รับมากเกินไป ทำให้ทุกต้นตายหมดและคะแนนการเจริญเติบโตสิ้นสุด ภายใน 8 สัปดาห์ ซึ่งในวิธีการนี้จะมีความคล้ายคลึงกับวิธีการที่ 4 krad มาก แต่ต้นบัวหลวงในวิธีการนี้รอด ชีวิตน้อยกว่ามาก

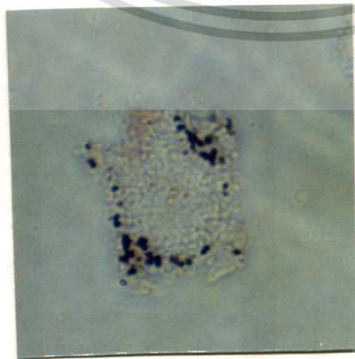
นอกจากนี้ยังพบต้นที่มีลักษณะผิดปกติเกิดขึ้นคือ ต้นที่มีลักษณะX51(ภาพที่ 3.26) เป็นต้นที่มีการเจริญเติบโตช้ามาก ในสัปดาห์ที่ 4-16 ต้นใหม่เกิดขึ้นรวม 6 ต้น ภายในใบมีลักษณะคล้ายฟองอากาศทั่วทั้งใบ ต้นที่มีลักษณะX52(ภาพที่3.21) มีลักษณะขาวซีดทั้งต้น การเจริญเติบโตจะเป็นไปอย่างช้าๆแต่ละต้นมีอายุ 6-8 สัปดาห์ โดยจะแสดงอาการตายจากปลายยอดลงมาถึงโคน ใบมีขนาดเล็กมาก เพราะ ใบไม่มีลักษณะเหมือนฟองอากาศ ในสัปดาห์ที่ 16 มีจำนวน 4 ต้น

หลังการฉายรังสีเอ็กซ์เป็นเวลา 24 สัปดาห์ พบว่าต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสีให้กำเนิดต้นที่มี ลักษณะผิดปกติจำนวน 10 ต้น ซึ่งจากสภาพแวดล้อมที่ปลูกเลี้ยงก็สามารถให้ต้นที่มีลักษณะผิดปกติ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปกติได้ และต้นที่นำไปฉายรังสีเอ็กที่ 1 krad ปรากฏว่าทำให้เกิดจำนวนต้นผิดปกติสูงที่สุดในวิธีการนี้ และปริมาณรังสีที่ 2 krad ก็เช่นกันจะทำให้จำนวนต้นปกติลดลงเมื่อเทียบกับต้นในวิธีการที่ไม่ได้รับการฉายรังสีและปริมาณรังสีที่ 3 และ 4 krad ไม่มีต้นปกติเกิดขึ้นเลยซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณรังสีที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ต้นปกติมีจำนวนลดลงและต้นรอดชีวิตก็ลดลง(ตารางที่ 3.10)

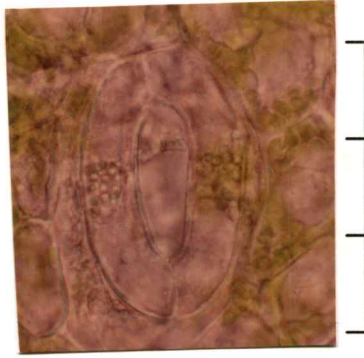


ภาพที่ 3.23 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอ็ก 4 krad อายุ 20 สัปดาห์ มีก้านใบสั้น 4-8 เซนติเมตร ตุ่มหนามแหลม ใบไม้คดเป็นรูปตัวซี แตกกอ ไม่มีไหล ไม่มีราก สีเหลืองทั้งต้น(ลักษณะต้นX43, กำลังขยาย 1.2 เท่า)

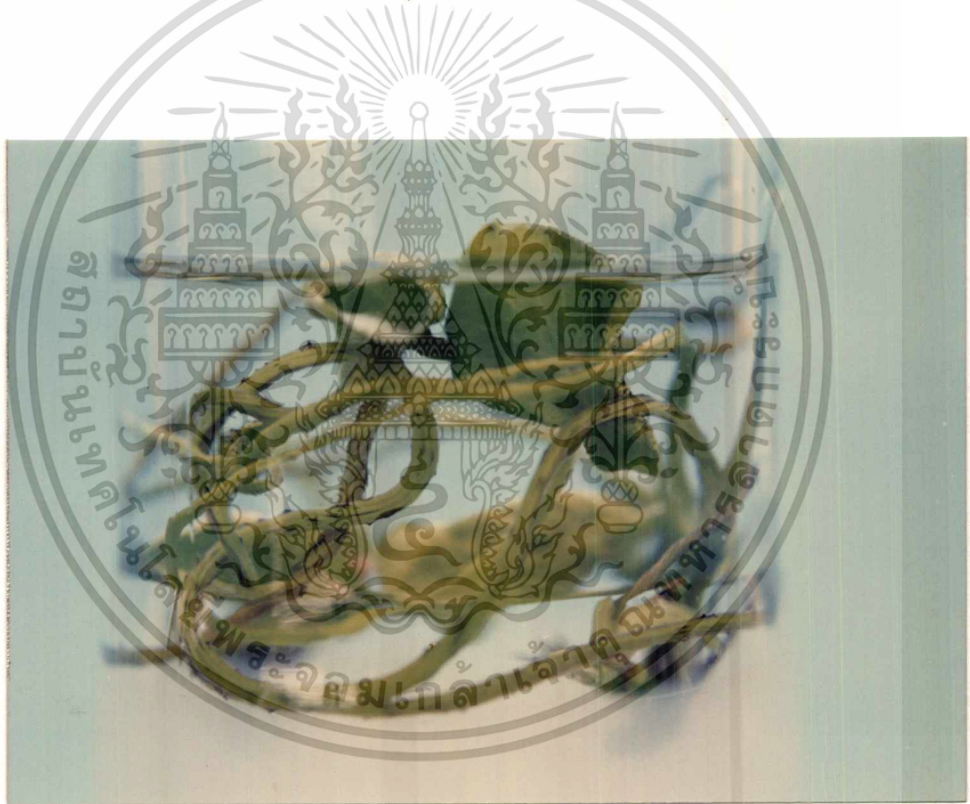


ภาพที่ 3.24 แสดงจำนวนโครโมโซมของต้นบัวหลวงจากต้นที่ได้รับการฉายรังสีในสภาพปลอดเชื้อ ที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=20$ เมื่ออายุ 24 สัปดาห์(กำลังขยาย 1,000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.25 แสดงความยาวปากใบของบั่วหลวงจากต้นที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ในสภาพปลอดเชื้อ จากต้นที่มีโครโมโซม $2n=20$ อายุ 24 สัปดาห์(กำลังขยาย 400 เท่า, 1ช่อง=2 ไมครอน)



ภาพที่ 3.26 ลักษณะของต้นบั่วหลวงที่ได้รับรังสีเอ็กซ์ 5 krad อายุ 8 สัปดาห์ ใบคล้ำไม่สด ใบและก้านใบ ไม่มีไขหุ้ม ก้านใบมีร่องตามความยาวก้านใบ ไม่มีตุ่มหนาม ไม่มีรากไหลสั้นมากหรือไม่มี(ลักษณะต้นX51, กำลังขยาย 1.4 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.27 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีเอกซ์ 5 krad อายุ 20 สัปดาห์ ใบไม้คล้ำ ก้านใบสั้น ต้นและตุ่มหนามสีเหลืองซีด ไม่มีราก เปราะ(ลักษณะต้นX52,กำลังขยาย0.8 เท่า)

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบพูนซ์หลังการฉายรังสีเอกซ์

รังสีเอกซ์ (krad)	คะแนนเฉลี่ยการเจริญเติบโต (± SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	3.40±0.16 ^A	3.66±0.33 ^A	4.33±0.33 ^A	4.26±0.16 ^A	4.59±0.33 ^A	4.79±0.50 ^A
1	2.73±0.17 ^B	2.79±0.33 ^{AB}	3.13±0.50 ^B	3.33±0.50 ^{AB}	3.79±0.50 ^{AB}	4.26±0.83 ^{AB}
2	2.20±0.17 ^C	2.26±0.50 ^{BC}	1.86±0.33 ^C	2.33±0.50 ^{BC}	2.20±0.82 ^{BC}	2.86±0.83 ^{BC}
3	2.06±0.50 ^C	1.46±0.15 ^{CD}	1.46±0.50 ^C	1.13±0.85 ^{CD}	1.46±1.50 ^{CD}	1.86±1.83 ^{CD}
4	2.00±0.00 ^C	1.33±1.00 ^D	0.93±0.83 ^C	0.66±0.83 ^D	0.66±0.83 ^D	0.80±1.00 ^D
5	1.12±0.15 ^D	1.06±0.15 ^D	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^D
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	3.47	9.45	8.91	14.06	15.14	16.86

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ $P < 0.01$ เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีเอ็ก

รังสีเอ็ก (krad)	จำนวนใบเฉลี่ย (± SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	7.79±1.00 ^A	10.06±0.33 ^A	14.19±0.84 ^A	18.86±0.67 ^A	19.86±0.17 ^A	21.53±0.84 ^A
1	8.06±0.34 ^A	8.79±0.50 ^A	8.33±1.33 ^B	17.06±3.67 ^A	22.53±5.33 ^A	27.19±5.67 ^A
2	6.73±0.84 ^{AB}	7.06±0.67 ^{AB}	4.26±1.22 ^C	9.79±3.67 ^B	9.93±3.50 ^B	10.06±3.67 ^B
3	5.53±0.34 ^B	5.66±0.50 ^B	3.99±2.16 ^C	9.19±9.16 ^B	9.79±9.83 ^B	9.99±10.0 ^B
4	3.73±0.50 ^C	2.39±2.17 ^C	1.93±1.50 ^C	2.06±2.83 ^C	2.13±2.83 ^C	2.46±3.16 ^C
5	2.27±1.00 ^D	1.86±1.16 ^C	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	4.99	9.58	12.90	27.17	27.28	27.70

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ $P < 0.01$ เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test.

ตารางที่ 3.5 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีเอ็ก

รังสีเอ็ก (krad)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย(ซม.) (± SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	2.89±0.90 ^{AB}	2.89±0.59 ^A	3.00±0.88 ^A	3.04±0.85 ^A	3.96±2.01 ^A	3.28±0.89 ^A
1	3.49±0.76 ^A	3.49±0.86 ^A	3.16±0.48 ^A	3.31±0.79 ^A	3.50±0.99 ^A	3.64±0.98 ^A
2	1.59±0.56 ^{BC}	3.15±0.48 ^A	1.06±0.51 ^B	1.18±0.54 ^B	1.19±0.56 ^B	1.29±0.59 ^B
3	1.37±0.68 ^C	2.46±0.66 ^A	0.91±0.80 ^B	0.79±0.97 ^{BC}	0.77±0.99 ^B	0.84±2.06 ^{BC}
4	1.21±0.80 ^C	0.91±1.19 ^B	0.59±0.80 ^{BC}	0.21±0.58 ^C	0.23±0.34 ^B	0.24±0.36 ^C
5	0.86±0.49 ^C	1.04±0.85 ^B	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^C
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	9.61	10.02	9.53	10.97	20.31	11.81

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ $P < 0.01$ เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test.

ตารางที่ 3.6 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์สดตบุษย์หลังการฉายรังสีเอ็ก

รังสีเอ็ก (krad)	ความยาวก้านใบเฉลี่ย(ซม.) (± SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	46.35±1.77 ^A	46.35±1.77 ^A	47.49±1.78 ^A	47.86±5.56 ^A	50.86±0.59 ^A	51.94±0.57 ^A
1	35.46±1.41 ^{AB}	38.33±3.23 ^{AB}	38.01±8.25 ^A	50.96±12.0 ^A	46.53±8.90 ^A	47.82±10.18 ^A
2	31.05±3.15 ^{AB}	33.18±2.80 ^{AB}	23.25±6.00 ^B	23.72±7.54 ^B	25.70±7.44 ^B	27.23±7.84 ^B
3	24.96±7.38 ^B	23.48±7.39 ^{BC}	17.07±9.13 ^B	23.72±13.6 ^{BC}	12.28±8.92 ^{BC}	9.60±13.70 ^{BC}
4	21.45±9.31 ^B	15.45±17.3 ^{CD}	11.02±9.28 ^B	4.07±5.16 ^{CD}	4.71±5.89 ^C	4.94±6.24 ^C
5	11.22±4.86 ^C	8.28±2.85 ^D	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	12.77	17.48	19.86	24.38	24.33	24.85

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ P < 0.01 เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test.

ตารางที่ 3.7 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์สดตบุษย์หลังการฉายรังสีเอ็ก

รังสีเอ็ก (krad)	จำนวนรากเฉลี่ย (± SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	8.73±3.00 ^A	9.39±3.33 ^A	9.93±3.16 ^A	10.66±3.33 ^A	10.93±3.16 ^A	11.20±3.34 ^A
1	5.79±1.17 ^{AB}	6.52±1.50 ^{AB}	7.26±1.33 ^A	8.66±0.42 ^B	11.60±0.84 ^A	12.53±1.00 ^A
2	4.46±1.33 ^{BC}	4.99±1.50 ^B	3.33±1.83 ^B	7.99±1.67 ^{BC}	4.86±2.00 ^B	5.93±1.11 ^B
3	2.66±0.66 ^C	2.86±0.66 ^C	2.12±0.84 ^B	1.53±1.33 ^{CD}	1.66±1.50 ^{BC}	1.93±1.83 ^{CD}
4	2.86±0.33 ^{CD}	1.73±1.50 ^C	1.59±1.50 ^{BC}	1.93±3.83 ^D	1.00±1.33 ^C	1.27±1.67 ^D
5	1.59±0.50 ^D	1.60±0.50 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^D
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	13.51	13.36	13.73	19.09	17.76	17.02

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ P < 0.01 เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบพูนซ์หลังการฉายรังสีเอ็กซ์

รังสีเอ็กซ์ (krad)	ความยาวรากเฉลี่ย(ซม.) (± SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	2.98±0.13 ^A	3.07±0.28 ^A	3.07±0.45 ^{AB}	3.18±0.44 ^A	2.61±0.38 ^A	3.38±0.40 ^A
1	3.48±0.49 ^A	3.62±0.46 ^A	3.81±0.51 ^A	3.36±1.06 ^A	3.51±1.05 ^A	3.82±0.83 ^A
2	3.21±0.56 ^A	3.34±0.50 ^A	1.91±0.81 ^{CD}	2.05±0.83 ^{AB}	2.15±0.63 ^{AB}	2.12±0.86 ^{AB}
3	5.46±0.26 ^A	3.38±1.26 ^A	2.31±1.19 ^{BC}	1.48±1.56 ^{BC}	1.55±1.60 ^{BC}	1.57±1.61 ^{CD}
4	2.04±0.50 ^B	1.38±1.21 ^B	1.13±0.85 ^D	0.44±0.65 ^C	0.56±0.82 ^C	0.65±0.86 ^D
5	1.77±0.58 ^B	1.63±0.58 ^B	0.00±0.00 ^E	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^D
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	4.34	6.86	11.71	16.71	16.12	14.76

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ $P < 0.01$ เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test.

ตารางที่ 3.9 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบพูนซ์หลังการฉายรังสีเอ็กซ์

รังสีเอ็กซ์ (krad)	จำนวนตาไหลเฉลี่ย (± SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	2.46±0.16 ^A	3.80±0.12 ^A	6.87±0.24 ^A	9.53±0.03 ^A	12.00±0.14 ^A	13.47±0.13 ^A
1	2.19±1.16 ^A	3.86±0.19 ^A	7.27±0.15 ^A	7.47±0.46 ^{AB}	11.87±0.37 ^A	13.33±0.41 ^A
2	2.00±0.00 ^A	3.13±0.13 ^A	2.47±0.14 ^B	3.26±0.24 ^{BC}	4.00±0.23 ^B	4.80±0.40 ^B
3	2.00±0.00 ^A	2.00±0.00 ^A	1.93±0.83 ^B	2.59±0.67 ^{BC}	3.26±1.00 ^B	3.33±1.00 ^B
4	2.00±0.00 ^A	1.26±1.00 ^B	1.33±1.17 ^B	0.87±1.17 ^C	0.99±1.33 ^C	1.06±1.33 ^C
5	1.20±0.34 ^B	1.11±0.50 ^B	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	7.35	8.30	10.90	27.17	12.98	14.46

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ $P < 0.01$ เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 แสดงจำนวนต้นปกติและต้นผิดปกติของบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีเอ็กซ์

ปริมาณรังสีเอ็กซ์	สัปดาห์ที่											
	4		8		12		16		20		24	
	ต้นปกติ	ต้นผิดปกติ	ต้นปกติ	ต้นผิดปกติ	ต้นปกติ	ต้นผิดปกติ	ต้นปกติ	ต้นผิดปกติ	ต้นปกติ	ต้นผิดปกติ	ต้นปกติ	ต้นผิดปกติ
control	18	0	27	0	43	2	75	5	120	8	192	10
1 krad	9	8	15	13	24	28	39	52	58	88	88	112
2 krad	2	8	4	16	8	28	12	35	18	42	21	51
3 krad	0	7	0	12	0	19	0	30	0	44	0	59
4 krad	0	4	0	5	0	6	0	8	0	11	0	15
5 krad	0	4	0	7	0	10	0	0	0	0	0	0

3.2.4 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับและได้รับการฉายรังสีแกมมา

3.2.4.1 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับการฉายรังสีแกมมา

พบว่า มีคะแนนการเจริญเติบโตที่ขึ้นอย่างสม่ำเสมอ โดยสังเกตได้จากสัปดาห์ที่ 4 8 12 16 20 และ 24 มีคะแนนตามลำดับ คือ 3.26 3.59 3.99 4.18 4.52 และ 4.72 คะแนน (ตารางที่ 3.11) มีจำนวนใบเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวนใบเฉลี่ย 22.60 ใบ (ตารางที่ 3.12) มีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย 3.56 เซนติเมตร (ตารางที่ 3.13) และความยาวก้านใบเฉลี่ย 52.63 เซนติเมตร (ตารางที่ 3.14) มีจำนวนรากเฉลี่ย 10.53 ราก (ตารางที่ 3.15) และมีความยาวรากเฉลี่ย 4.42 เซนติเมตร (ตารางที่ 3.16) จำนวนตาเฉลี่ย 12.33 ตา (ตารางที่ 3.17) ซึ่งเมื่อเทียบกับวิธีการที่ไม่ได้ฉายรังสีเอ็กซ์ พบว่า มีคะแนนการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน และมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายคลึงกัน การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่มีลักษณะปกติ (ตารางที่ 3.2) จากต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสีแกมมา มีลักษณะต้นปกติเหมือนในวิธีการที่ไม่ได้ฉายรังสีเอ็กซ์ นอกจากนี้ยังพบต้นบัวหลวงที่มีลักษณะผิดปกติจากต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสีแกมมา ดังนี้ ต้นที่มีลักษณะ X01 ในสัปดาห์ที่ 4 มีจำนวน 6 ต้น และเกิดต้นที่มีลักษณะต้นปกติจำนวน 4 ต้น

จากการตรวจทางเซลล์วิทยา พบว่าต้นบัวหลวงทั้งหมดในวิธีการนี้ มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ (ภาพที่ 3.4) และมีความยาวปากใบเฉลี่ย 2.46 ไมครอน (ภาพที่ 3.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ได้รับการฉายรังสีแกมมา

หลังการฉายรังสีแกมมา 4 สัปดาห์ พบว่าต้นที่ฉายรังสีแกมมาที่ 2-6 krad ใบ ก้านใบ รากและตาไหลมีลักษณะไหม้เกรียมเนื่องจากได้รับรังสี ส่วนต้นที่ได้รับการฉายรังสีที่ 6 krad จะหยุดการเจริญเติบโตและตายทั้งหมดในเวลา 4 สัปดาห์ ต้นทั้งหมดในวิธีการนี้มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 2.80 0.73 0.46 0.40 และ 0.00 คะแนนตามลำดับ(ตารางที่ 3.11)

1) ปริมาณรังสีแกมมาที่ 2 krad

มีคะแนนการเจริญเติบโตลดลงอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 8 และ 12 และมีการเจริญเติบโตดีขึ้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 16 20 และ 24 มีคะแนนตามลำดับ คือ 2.66 2.06 2.06 2.33 2.53 และ 2.60 คะแนน(ตารางที่ 3.11) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของคะแนนการเจริญเติบโตจะเพิ่มเพียงเล็กน้อยอย่างช้าๆ



ภาพที่ 3.28 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีแกมมา 2 krad อายุ 8 สัปดาห์ เกิดต้นใหม่ภายใน กาบหุ้มตา รากแขนงเรียวยาว ไม่มีรากฝอย(ลักษณะG21, กำลังขยาย 1.2 เท่า)

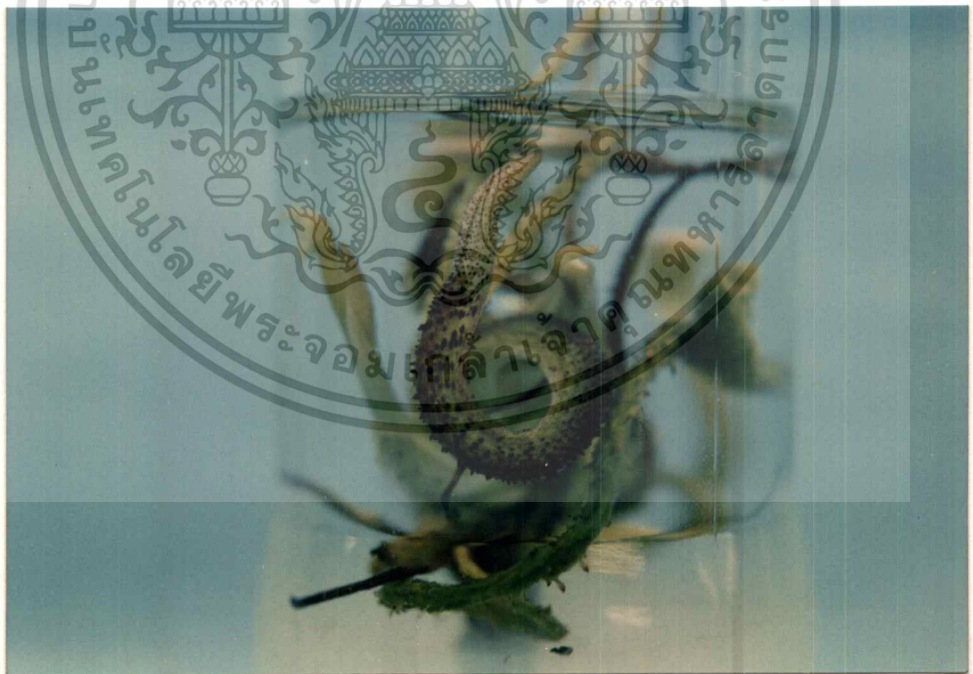
เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนการเจริญเติบโตในสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ 24 พบว่ามีคะแนนการเจริญเติบโตดีขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากต้นบัวหลวงที่รอดชีวิตมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่ได้ฉายรังสีจะมีคะแนนที่แตกต่างกันมาก ในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวนใบเฉลี่ย 22.60 ใบ(ตารางที่ 3.12) จำนวนรากเฉลี่ย 10.53 ราก(ตารางที่ 3.15) ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.56 เซนติเมตร(ตารางที่ 3.13) และความยาวก้านใบ 52.63 เซนติเมตร(ตารางที่ 3.14) ความยาว รากเฉลี่ย 3.57 เซนติเมตร(ตารางที่ 3.16) มีจำนวนตาเฉลี่ย 7.47 ตา(ตารางที่ 3.17)

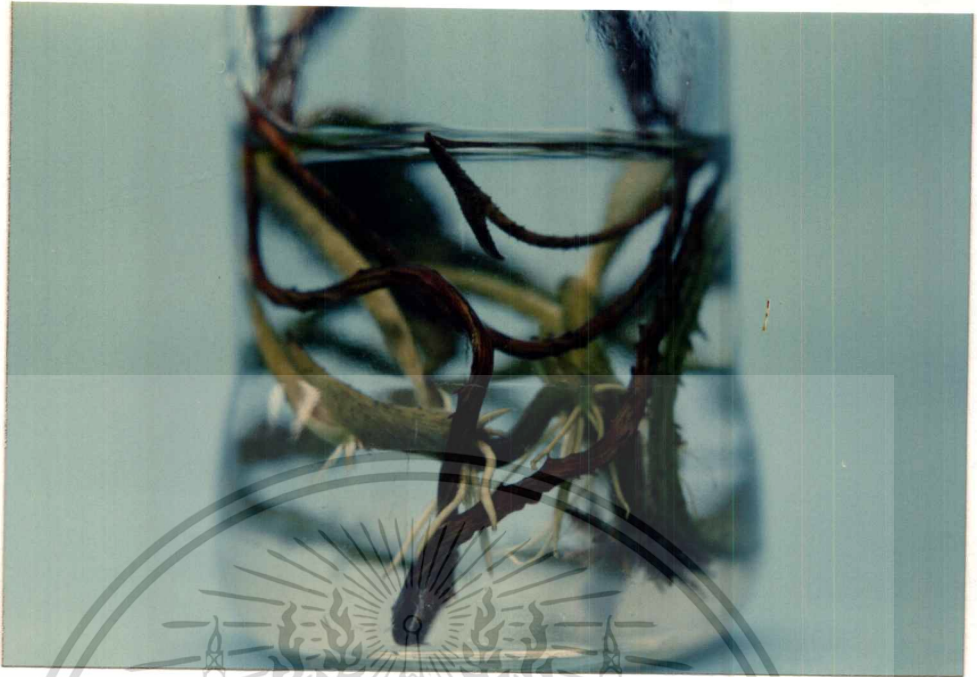
นอกจากนี้พบว่าต้นบัวหลวงที่มีลักษณะผิดปกติในวิธีการนี้มีจำนวนต้นมากที่สุด(ตารางที่ 3.17)และมีลักษณะต่างๆ ต้นที่มีลักษณะX21 ในสัปดาห์ที่ 4-8 ให้กำเนิดต้นใหม่มีจำนวน 3 ต้นและ ในสัปดาห์ที่ 12-24 เกิดต้นที่มีลักษณะX21 มีจำนวน 11 ต้นและมีต้นใหม่ใบคลี่จำนวน 4 ต้น ต้นที่มีลักษณะG21(ภาพที่ 3.27) ในสัปดาห์ที่ 4-24 มีจำนวนต้นรวม 16 ต้น การเกิดตามีลักษณะตาไหล ทางทะลุกาบหุ้มตาคล้ายกับต้นที่มีลักษณะX12 แต่ต่างกันที่ต้นที่มีลักษณะG21 เกิดต้นภายในกาบ หุ้มตา ต้นที่มีลักษณะ X22 ลักษณะของราก ก้านใบและใบจะบางใสกว่าทุกวิธีการ การเจริญเติบโตเหมือนในวิธีการที่ไ้รังสีเอกที่ 2 krad ในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวน 7 ต้น ต้นที่มีลักษณะX13 มีการ เจริญเติบโตดีมากเหมือนในวิธีการที่ไ้รังสีเอก 1 krad ในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวน 42 ต้น ต้นที่มี ลักษณะG22 มีลักษณะคล้ายคลึงกับต้นที่มีลักษณะX43 แตกต่างกันที่ ต้นที่มีลักษณะG22 ก้านใบ บางก้านแบนม้วน มีตุ่มหนามแหลมชัดเจนกว่า มีจำนวนต้นรวม 4 ต้น

จากการตรวจสอบทางเซลล์วิทยา พบว่าต้นบัวหลวงทั้งหมดในวิธีการนี้ มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ (ภาพที่ 3.8) และมีความยาวของปากใบเฉลี่ย 2.46ไมครอน(ภาพที่ 3.9)



ภาพที่ 3.29 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีแกมมา 3 krad อายุ 8 สัปดาห์ ใบลดรูปรวม กับก้านใบมีลักษณะคล้ายหวัง ก้านใบสั้น มีตุ่มหนามแหลม ไม่มีราก ต้นมีสี เหลือง(ลักษณะG22, กำลังขยาย 1.2 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.30 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีแกมมา 2 krad อายุ 12 สัปดาห์ ก้านใบมีสีเขียวและสีเขียวปนน้ำตาลแดง บิดเกลียว รากแขนงสั้น อวบน้ำมีขนาดใหญ่ (ลักษณะG23, กำลังขยาย 1.2 เท่า)

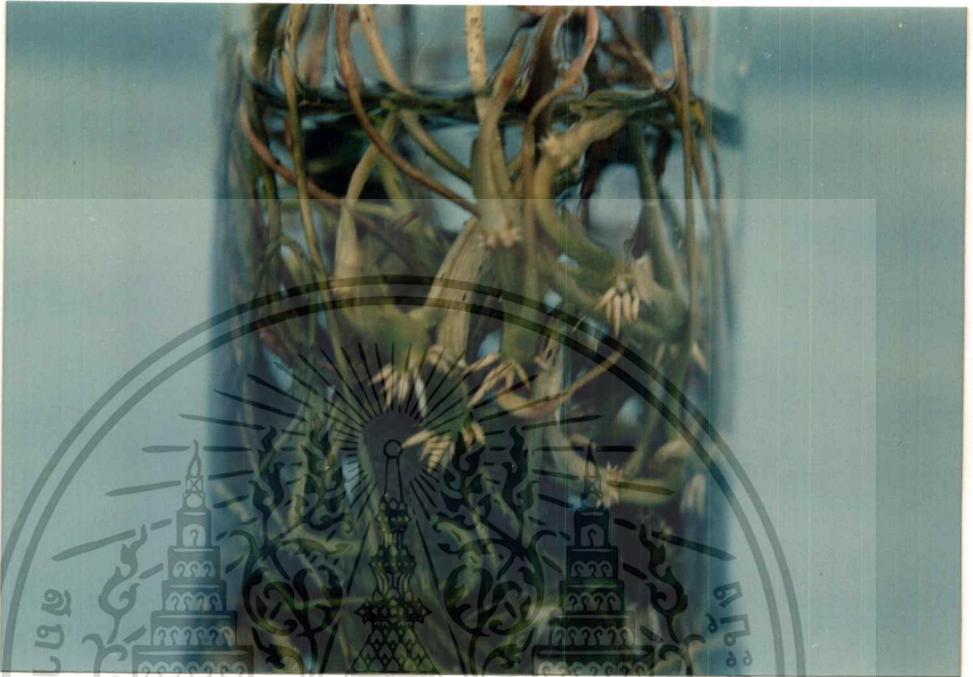
2) ปริมาณรังสีแกมมาที่ 3 krad

มีคะแนนการเจริญเติบโตลดลงอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 8 12 16 20 และ 24 มีคะแนนตามลำดับ คือ 2.20 1.20 1.13 1.39 1.46 และ 1.60 คะแนน (ตารางที่ 3.11) ทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณรังสีที่ 3 krad มีปริมาณรังสีที่มากขึ้นทำให้จำนวนต้นที่รอดชีวิตลดลงและพบว่าคะแนนการเจริญเติบโตในสัปดาห์ที่ 24 ดีขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากต้นบัวหลวงที่รอดชีวิตมีการเจริญเติบโตที่ดีมีจำนวนน้อย มีจำนวนใบ จำนวนราก ความยาวก้านใบและความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ยลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 4 และพบว่าในสัปดาห์ที่ 24 มีความยาวรากเฉลี่ยลดลงเหลือ 1.27 เซนติเมตร (ตารางที่ 3.16) มีจำนวนรากเฉลี่ย 3.33 ราก (ตารางที่ 3.15) และจำนวนตาเฉลี่ย 2.53 ตา (ตารางที่ 3.17) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ 4 krad พบว่ามีค่าเฉลี่ยจำนวนตา รากและความยาวของรากดีกว่า

นอกจากนี้ยังพบต้นบัวหลวงที่มีลักษณะผิดปกติเกิดขึ้นดังนี้ ต้นที่มีลักษณะX13 มีจำนวน 14 ต้น ต้นที่มีลักษณะG21 มีจำนวน 21 ต้นและต้นที่มีลักษณะX34 มีจำนวน 2 ต้น ในสัปดาห์ที่ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการตรวจทางเซลวิทยา พบว่าต้นที่มีลักษณะX34 มีจำนวนโครโมโซม $2n=18$ (ภาพที่ 3.18)และมีความยาวของปากใบเฉลี่ย 3.43 ไมครอน(ภาพที่ 3.19) มีจำนวน 2 ต้นส่วนต้นอื่นๆมีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ (ภาพที่ 3.8) และมีความยาวของปากใบเฉลี่ย 2.46ไมครอน(ภาพที่ 3.9)



ภาพที่ 3.31 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีแกมมา 4 krad อายุ 8 สัปดาห์ ก้านใบมีขนาดเล็กกลม ไหล่สั้น เกิดตาในแนวตั้ง มีรากสั้น เป็นกระจุกรอบข้อ ต้นมีสีเขียวปนเขียว(ลักษณะG31, กำลังขยาย 1.2 เท่า)

3) ปริมาณรังสีแกมมาที่ 4 krad

มีคะแนนการเจริญเติบโตลดลงอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 8 12 16 20และ24 มีคะแนนตามลำดับ คือ 2.00 1.33 0.93 0.66 0.66และ0.80 คะแนน(ตารางที่ 3.11) ทั้งนี้ เนื่องจากต้นบัวหลวงตายเป็นจำนวนมาก และต้นที่รอดชีวิตมีลักษณะผิดปกติจำนวนมาก พบว่าสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวนใบ จำนวนราก ความยาวราก ความยาวก้านใบและความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ยลดลงมาก ซึ่งมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายคลึงกับวิธีการที่ใช้รังสีแกมมาที่ 3 krad

นอกจากนี้ ยังพบต้นบัวหลวงที่มีลักษณะผิดปกติ มีดังนี้ ต้นที่มีลักษณะG31 มีลักษณะการแตกตาไหลแตกต่างกับทุกๆวิธีการ คือ มีการแตกตาไหลในแนวตั้งและรากสั้นเป็นกระจุกซึ่งเป็นลักษณะเด่นในวิธีการนี้ ในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวน 18 ต้น ต้นที่มีลักษณะX41 การเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมือนในวิธีการที่รังสีเอ็กซ์ที่ 4 krad มีจำนวนต้น 2 ต้น ต้นที่มีลักษณะG22 ในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวน 6 ต้นและต้นที่มีลักษณะX42 ในสัปดาห์ที่ 24 มีจำนวน 6 ต้น

จากการตรวจทางเซลล์วิทยา พบว่าต้นที่มีลักษณะX41 มีจำนวนโครโมโซม $2n=20$ (ภาพที่ 3.24)และมีขนาดของปากใบเฉลี่ย 4.34 ไมครอน(ภาพที่ 3.25) จำนวน 2 ต้นและพบว่าต้นที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=20$ จำนวน 1 ต้น มีที่ปากใบเปลี่ยนไปเป็นแบบ cycloctytic ซึ่งมีsubsidiary cell 6 เซล(ภาพที่ 3.32) และอีก 1 ต้น มีปากใบบางอันบิดเบี้ยว(ภาพที่ 3.33)



ภาพที่ 3.32 แสดงลักษณะปากใบบัวหลวงจากต้นที่มีลักษณะผิดปกติที่ได้รับรังสีแกมมาที่ 4 krad ที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=20$ มีปากใบเปลี่ยนไปเป็นแบบ cycloctytic (กำลังขยาย 400 เท่า)



ภาพที่ 3.33 แสดงลักษณะปากใบบัวหลวงจากต้นที่มีลักษณะผิดปกติที่ได้รับรังสีแกมมาที่ 4 krad มีจำนวนโครโมโซม $2n=20$ มีลักษณะปากใบบิดเบี้ยว(กำลังขยาย 400 เท่า)

4) ปริมาณรังสีแกมมาที่ 5 krad

มีคะแนนการเจริญเติบโตลดลงอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 8 12 16 20และ24 มี

คะแนนตามลำดับ คือ 1.52 1.00 0.53 0.00 0.00และ0.00 คะแนน(ตารางที่ 3.11) เมื่อเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนการเจริญเติบโตกับต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสี พบว่ามีทิศทางที่สวนกันทั้งนี้เนื่องมาจากต้นบัวหลวงที่รอดชีวิตมีลักษณะผิดปกติและตายจำนวนมาก หลังจากสัปดาห์ที่ 16 ต้นบัวหลวงจะตายทั้งหมด และมีต้นบัวหลวงที่มีลักษณะผิดปกติเกิดขึ้น ดังนี้ ต้นที่มีลักษณะG51(ภาพที่3.34) มีลักษณะเป็นแก้ว(vitrification) สามารถตัดปักชำได้แต่ตัดแยกยากมาก เนื่องจากต้นจะเปื่อยติดกันอยู่ภายในก้านใบม้วนแน่นและกรอบ ภายในใบมีลักษณะคล้ายฟองอากาศ ไม่มีราก มีจำนวนต้นรวม 7 ต้น ต้นที่มีลักษณะX52 จะมีลักษณะขาวซีดทั้งต้น การเจริญเติบโตจะเป็นไปอย่างช้าๆ มีอายุประมาณ 6-8 สัปดาห์ ก็จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตายไป ใบขนาดเล็กและกรอบมาก ภายในใบลักษณะเป็นฟองอากาศ มีจำนวนรวม 7 ต้น



ภาพที่ 3.34 ลักษณะของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีแกมมา 5 krad อายุ 8 สัปดาห์ มีระยางค์ยาวที่ก้านใบและใต้ใบ ก้านใบพันกันอย่างหลวมๆ ไม่มีไขหุ้มใบ ไม่มีราก มีสีเขียวทั้งต้นหรือมีลักษณะเป็นเป็นแก้ว(vitrification)(ลักษณะG51, กำลังขยาย 1.4 เท่า)

5) ปริมาณรังสีแกมมาที่ 6 krad

พบว่าหลังจากการฉายรังสี 4 สัปดาห์ ต้นบัวหลวงก็ตายทั้งหมด การเจริญเติบโตในช่วง สัปดาห์ที่ 4 ต้นบัวหลวงจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มถึงสีน้ำตาลและตายในที่สุด และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสีให้กำเนิดต้นที่มีลักษณะC01 จำนวน 6 ต้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถึงจะไม่ได้มีการฉายรังสีก็สามารถให้ต้นที่มีลักษณะผิดปกติได้ ส่วนต้นที่นำไปฉายรังสีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แกมมาที่ 2 krad ปรากฏว่ามีจำนวนต้นผิดปกติสูงที่สุดในวิธีการนี้ และปริมาณรังสีที่ 3 และ 4 krad จะให้กำเนิดต้นที่มีลักษณะต้นผิดปกติทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณรังสีที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ต้นปกติมีจำนวนลดลง และถ้าหากปริมาณรังสีสูงมากเกินไปก็จะตายทั้งหมด เช่น ในวิธีการที่ใช้รังสีแกมมา 5 และ 6 krad (ตารางที่ 3.18)

ตารางที่ 3.11 แสดงคะแนนเฉลี่ยการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีแกมมา

รังสีแกมมา (krad)	คะแนนเฉลี่ยการเจริญเติบโต (\pm SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	3.26 \pm 0.16 ^A	3.59 \pm 0.05 ^A	3.99 \pm 0.33 ^A	4.18 \pm 0.50 ^A	4.52 \pm 0.33 ^A	4.72 \pm 0.34 ^A
2	2.66 \pm 0.34 ^B	2.06 \pm 0.50 ^B	2.06 \pm 0.84 ^B	2.33 \pm 0.84 ^B	2.53 \pm 1.00 ^B	2.60 \pm 1.00 ^B
3	2.20 \pm 0.33 ^C	1.20 \pm 1.00 ^{BC}	1.13 \pm 1.50 ^{BC}	1.39 \pm 1.83 ^{BC}	1.46 \pm 1.83 ^{BC}	1.60 \pm 2.00 ^{BC}
4	1.66 \pm 0.33 ^D	1.33 \pm 1.00 ^{BC}	0.53 \pm 0.66 ^{BC}	0.66 \pm 0.83 ^{BC}	0.13 \pm 1.00 ^C	0.80 \pm 1.00 ^C
5	1.52 \pm 0.16 ^D	1.00 \pm 1.00 ^{BC}	0.53 \pm 0.66 ^{BC}	0.00 \pm 0.00 ^C	0.00 \pm 0.00 ^C	0.00 \pm 0.00 ^C
6	0.00 \pm 0.00 ^E	0.00 \pm 0.00 ^C	0.00 \pm 0.00 ^C	0.00 \pm 0.00 ^C	0.00 \pm 0.00 ^C	0.00 \pm 0.00 ^C
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	3.75	15.79	15.09	15.95	17.27	17.12

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ $P < 0.01$ เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test.

ตารางที่ 3.12 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีแกมมา

รังสีแกมมา (krad)	จำนวนใบเฉลี่ย (± SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	8.06±0.22 ^A	10.06±0.34 ^A	14.20±0.84 ^A	19.86±0.17 ^A	21.53±0.84 ^A	22.60±1.00 ^A
2	7.06±2.16 ^A	7.19±2.00 ^B	6.26±2.83 ^B	8.53±3.33 ^B	9.32±3.66 ^B	10.06±3.84 ^B
3	6.26±1.11 ^{AB}	2.06±2.00 ^C	1.53±1.33 ^C	1.99±2.17 ^C	2.19±1.66 ^C	2.33±1.11 ^C
4	4.66±1.00 ^B	1.46±1.83 ^C	0.86±1.16 ^C	1.06±1.50 ^C	1.19±1.11 ^C	1.40±2.00 ^C
5	2.73±0.83 ^C	1.46±1.16 ^C	0.47±0.67 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
6	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	9.90	18.20	17.96	21.40	25.14	25.10

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ P < 0.01 เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test.

ตารางที่ 3.13 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีแกมมา

รังสีแกมมา (krad)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย(ซม.) (± SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	2.75±0.39 ^{AB}	2.83±0.57 ^A	3.03±0.81 ^A	3.33±1.01 ^A	3.43±0.81 ^A	3.56±0.75 ^A
2	3.18±0.53 ^A	3.32±0.53 ^A	3.16±1.09 ^A	2.75±1.29 ^A	2.75±1.32 ^A	2.83±1.41 ^A
3	2.05±0.57 ^B	0.97±1.04 ^B	0.76±0.68 ^B	0.80±0.72 ^B	0.82±0.73 ^B	0.98±1.03 ^B
4	0.75±0.37 ^{BC}	0.54±0.43 ^B	0.32±0.48 ^B	0.34±0.49 ^B	0.55±0.71 ^B	0.57±0.75 ^B
5	1.28±0.34 ^{CD}	0.67±0.54 ^B	0.22±0.39 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B
6	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	15.36	11.41	13.57	16.23	16.33	17.66

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ P < 0.01 เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.14 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีแกมมา

รังสีแกมมา (krad)	ความยาวก้านใบเฉลี่ย(ซม.) (± SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	46.25±1.77 ^A	47.64±1.79 ^A	47.64±1.79 ^A	47.64±1.79 ^A	50.08±2.29 ^A	52.63±0.94 ^A
2	33.80±5.75 ^B	35.58±5.76 ^A	34.78±10.7 ^A	50.97±28.0 ^A	51.39±27.8 ^A	51.86±27.9 ^A
3	26.38±8.60 ^B	13.58±13.4 ^B	9.88±10.1 ^{BC}	13.84±15.8 ^B	14.17±16.3 ^{BC}	14.13±16.6 ^B
4	16.60±7.29 ^C	8.20±10.1 ^{BC}	5.20±6.63 ^{BC}	5.74± 7.55 ^{BC}	6.00±7.73 ^C	6.26±8.38 ^B
5	13.33±1.17 ^C	8.34±7.46 ^{BC}	6.78±5.46 ^{BC}	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
6	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	10.96	26.98	32.20	44.03	43.92	43.48

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ P < 0.01 เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test.

ตารางที่ 3.15 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์หลังการฉายรังสีแกมมา

รังสีแกมมา (krad)	จำนวนรากเฉลี่ย (± SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	8.86±3.33 ^A	9.19±2.83 ^A	10.26±2.00 ^A	10.0±0.84 ^A	10.46±0.67 ^A	10.53±0.67 ^A
2	6.24±2.16 ^A	6.86±2.16 ^A	6.13±2.16 ^B	7.53±3.50 ^A	8.73±2.83 ^A	10.06±3.83 ^A
3	4.13±1.00 ^B	2.46±2.16 ^B	2.13±2.50 ^C	2.53±2.83 ^B	2.93±3.16 ^B	3.33±3.83 ^B
4	2.79±0.66 ^{BC}	1.39±1.33 ^B	1.19±1.16 ^C	1.13±1.50 ^B	1.26±1.11 ^B	1.59±2.16 ^B
5	1.79±0.33 ^C	1.26±1.16 ^B	0.60±1.00 ^C	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B
6	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	11.48	18.81	19.06	21.25	20.84	23.54

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ P < 0.01 เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test.

ตารางที่ 3.16 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบพูนซ์หลังการฉายรังสี
แกมมา

รังสีแกมมา (krad)	ความยาวรากเฉลี่ย(ซม.) (± SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	2.98±0.39 ^A	3.23±0.33 ^A	2.59±0.97 ^A	3.70±0.41 ^A	3.99±0.51 ^A	4.42±0.73 ^A
2	3.61±0.61 ^A	3.78±0.42 ^A	2.55±1.06 ^A	3.19±1.23 ^A	3.45±1.33 ^A	3.57±1.31 ^A
3	3.18±0.90 ^A	1.51±1.35 ^B	1.03±1.31 ^B	1.11±1.40 ^B	1.22±1.61 ^B	1.27±1.70 ^B
4	2.20±0.75 ^B	0.98±1.11 ^{BC}	0.54±0.75 ^B	0.58±0.80 ^B	0.67±0.86 ^B	0.69±0.93 ^B
5	1.52±0.20 ^B	0.81±0.68 ^{BC}	0.41±0.53 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B
6	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	6.92	14.33	15.99	25.36	18.62	18.50

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง
ทางสถิติ P < 0.01 เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test.

ตารางที่ 3.17 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบพูนซ์หลังการฉายรังสี
แกมมา

รังสีแกมมา (krad)	จำนวนตาไหลเฉลี่ย (± SE)					
	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	สัปดาห์ที่ 16	สัปดาห์ที่ 20	สัปดาห์ที่ 24
0	2.00±0.00 ^A	3.73±0.50 ^A	7.79±2.16 ^A	8.80±1.00 ^A	11.13±1.34 ^A	12.33±1.17 ^A
2	2.00±0.00 ^A	4.52±0.17 ^A	5.93±3.00 ^A	6.00±2.50 ^B	6.80±3.17 ^B	7.47±3.50 ^B
3	1.82±0.33 ^A	1.19±1.16 ^B	1.66±2.00 ^B	1.99±2.16 ^C	2.33±2.33 ^C	2.53±2.50 ^C
4	1.46±0.33 ^B	0.80±1.00 ^B	1.22±1.00 ^B	0.80±1.00 ^C	0.99±1.33 ^C	1.13±1.50 ^C
5	1.33±0.00 ^B	0.86±0.83 ^B	0.59±0.83 ^B	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
6	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	3.99	40.49	23.08	20.78	21.76	22.44

** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ทางสถิติ P < 0.01 เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test.

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.18 แสดงจำนวนต้นปกติและผิดปกติของบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์หลังการฉายรังสี
แกมมา

ปริมาณรังสี แกมมา	สัปดาห์ที่											
	4		8		12		16		20		24	
	ต้น ปกติ	ต้น ผิดปกติ	ต้น ปกติ	ต้น ผิดปกติ	ต้น ปกติ	ต้น ผิดปกติ	ต้น ปกติ	ต้น ผิดปกติ	ต้น ปกติ	ต้น ผิดปกติ	ต้น ปกติ	ต้น ผิดปกติ
control	15	0	28	0	47	1	72	2	117	4	178	6
2 krad	4	9	9	18	16	29	21	48	26	62	32	80
3 krad	0	5	0	9	0	14	0	22	0	28	0	37
4 krad	0	4	0	7	0	11	0	16	0	24	0	32
5 krad	0	5	0	8	0	14	0	0	0	0	0	0
6 krad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 อัตราการรอดชีวิต

หลังจากนำต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ ไปฉายรังสี 2 ชนิดคือ รังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์ ภายหลังจาก 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าLD₅₀(lethal death-50) ของรังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์ คือ 2 krad ต้นที่ได้รับการฉายรังสีจะชงกการเจริญเติบโตไประยะหนึ่ง แล้วจึงมีการเจริญเติบโตต่อไป ส่วนต้นที่ได้รับการฉายรังสีที่ปริมาณสูงๆ เช่น ต้นที่ได้รับการฉายรังสีแกมมาที่ 6 krad จะตายทั้งหมดภายในเวลา 4 สัปดาห์ บริเวณที่ถูกรังสีจะมีลักษณะไหม้เกรียมและตายในที่สุด ในวิธีการอื่นๆต้นที่รอดชีวิตก็จะฟื้นตัวอย่างช้าๆ ส่วนต่างๆของต้นบัวหลวงที่ได้รับการฉายรังสีมักจะตายโดยเฉพาะบริเวณตาไหล กาบหุ้มตา เมื่อส่วนที่ตายหลุดออกจะแสดงให้เห็นจุดเจริญภายในที่ยังมีชีวิตอยู่ที่สามารถเจริญเติบโตต่อไป การเจริญเติบโตจะเป็นไปอย่างช้าๆ ต้นที่ได้รับการฉายรังสีที่ 5 krad จะฟื้นตัวช้าที่สุด เพราะได้รับรังสีในปริมาณมากทำให้ส่วนตาหรือจุดเจริญเกิดความเสียหายมาก ทำให้การซ่อมแซมต้องใช้เวลาและอัตราการเจริญเติบโตก็ช้าลงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ได้รับการฉายรังสีในวิธีการอื่น ซึ่งสอดคล้องกับงานของ รงรอง วิเศษสุวรรณ(2528) ศึกษาการใช้รังสีแกมมากับหน่อของเยอบีราที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า รังสีแกมมาที่ 6 krad ทำให้การเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตลดลง100% ภายใน 4 สัปดาห์ และงานทดลองของ ชัยชุมพล สุริยะศักดิ์(2526) ได้ทดลองฉายรังสีแกมมากับต้นคาร์เนชั่น พบว่ารังสีแกมมาที่ 5 krad ขึ้นไปจะทำให้ต้นคาร์เนชั่นตายทั้งหมด ส่วน Venketeswaram and Partenen(1966) และBajaj *et al.*(1970) กล่าวว่ารังสีที่สูงๆจะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อเจริญ ทำให้การเจริญเติบโตช้าลง

4.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับการฉายรังสี

ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับการฉายรังสีจะมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายคลึงกับต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติ แต่ก็มีลักษณะผิดปกติเกิดขึ้น เช่น ใบมีสีเขียวเข้ม ก้านใบมีสีแดง กลม ไม่มีตุ่มหนาม ซึ่งลักษณะที่เกิดขึ้นมักไม่คงที่มักพบหลังการปักชำ ซึ่งSkirvin(1978) กล่าวว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชหลายๆจะทำให้พืชมีลักษณะผิดไปจากเดิมและถ้ามีการย้ายปลูกลักษณะที่เกิดขึ้นก็จะหายไป

4.3 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่ได้รับการฉายรังสี

จากคะแนนการเจริญเติบโตจะเห็นได้ว่า คะแนนการเจริญเติบโตของต้นที่ได้รับการฉายรังสีเอ็กซ์ที่ 1 krad นั้น มีคะแนนการเจริญเติบโตดีที่สุด เมื่อเทียบกับต้นที่ได้รับการฉายรังสีด้วยกันเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ และถ้าเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสี จะเห็นว่าจำนวนต้นมีความแตกต่างกันไม่มากนักทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างกัน เมื่อนำไปเลี้ยงต่อในสภาพปลอดเชื้อจนถึง 24 สัปดาห์ พบว่าต้นที่ได้รับการฉายรังสีเอ็กที่ 1 krad มีคะแนนการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกับต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสีและมีจำนวนต้นใหม่ที่ใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับการฉายรังสีเอ็กที่ 1 krad มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น โดยเฉพาะต้นที่มีลักษณะ X12 และ X13 มีการเจริญเติบโตดีมาก คือ มีรากแขนงและรากฝอยจำนวนมาก ตาไหลมีความสมบูรณ์แข็งแรงและเกิดต้นใหม่จำนวนมาก ซึ่ง Gunckel (1961) ได้อธิบายว่ารังสีจะไปกระตุ้นเอนไซม์ให้เปลี่ยน tryptophan เป็น IAA ที่จะไปส่งเสริมการเกิดราก และถ้าเกิดสภาวะสมดุลระหว่าง IAA และไซโตไคนิน ก็จะทำให้เกิดตาและอวัยวะอื่นๆ (ดวงจันทร์ วงศ์แก้ว, 2535) และสอดคล้องกับงานของ อรวรรณ มูลทองจาด (2524) ศึกษาการใช้รังสีแกมมาที่หัวกลดดิโอส พบว่ารังสีแกมมาที่ 1 krad ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตโดยการเพิ่มจำนวนรากและต้นให้มากขึ้น (Sax, 1963) และจากรายงานของ Kahan (1969) ได้อธิบายว่าปริมาณรังสีน้อยจะส่งเสริมการเจริญเติบโต

ต้นบัวหลวงที่ได้รับการฉายรังสีแกมมาและรังสีเอ็กที่ 2 krad มีทิศทางการเจริญเติบโตเช่นเดียวกับต้นที่ได้รับการฉายรังสีเอ็กที่ 1 krad ต้นบัวหลวงในวิธีการนี้ หลังการฉายรังสีจะชงักการเจริญเติบโตไปประมาณ 2-3 สัปดาห์และค่อยๆดีขึ้น แสดงให้เห็นว่าปริมาณรังสีที่ 2 krad มีพลังงานที่สูงขึ้น ทำให้เกิดความเสียหายมากขึ้นและฟื้นตัวช้ากว่าต้นในวิธีการที่ 1 krad จึงต้องใช้เวลาซ่อมแซม (recover) ในส่วนที่ได้รับความเสียหายมากขึ้น (อรุณี, 2526) แต่ก็ส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงบางต้น คือ กระตุ้นให้ต้นบัวหลวงมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นกว่าปกติ เช่น ต้นที่มีลักษณะ X12, X13 ซึ่งสอดคล้องกับงานของ อรวรรณ มูลทองจาด (2525) ได้ศึกษาการใช้รังสีแกมมาที่หัวกลดดิโอส พบว่ารังสีที่ 2 krad ช่วยเพิ่มจำนวนหัวและดอก แต่มีบางลักษณะของบัวหลวงหลังการฉายรังสีที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราว เช่น ก้านใบมีสีน้ำตาลแดง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความรุนแรงของรังสีทำให้เกิดความผันแปรภายในต้นพืชในระยะหนึ่งเท่านั้น ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับต้นที่มีลักษณะ C01

ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับการฉายรังสีแกมมาและรังสีเอ็กที่ 3 krad พบว่า ลักษณะทั่วไปส่วนใหญ่ของต้นบัวหลวงเหมือนกับต้นที่ฉายรังสี 1 และ 2 krad เช่น ต้นที่มีก้านใบพันกันเป็นก้อน ไม่มีตุ่มหนาม ใบไม้คลี ไม่มีราก ก้านใบติดกับขอบใบ ซึ่งลักษณะเหล่านี้จะเพิ่มปริมาณได้และถ่ายทอดลักษณะเดิมได้ และในวิธีการนี้มีบางต้นเกิดการกลายพันธุ์มีลักษณะ คือ ตาไหล ใบและก้านใบมีขนาดใหญ่ หนา ไม่เกิดรากทุกข้อ มีรากแขนงเรียว ไม่มีรากฝอย มีการเจริญเติบโตช้า มักไม่แตกตาข้าง มีจำนวนโครโมโซม $2n=18$ มีความยาวของปากใบเฉลี่ย 3.43 ไมครอน พบในวิธีการที่ 1 ใช้รังสีแกมมา 3 krad จำนวน 2 ต้น และในวิธีการที่ 2 ใช้รังสีเอ็ก 3 krad จำนวน 2 ต้น

ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับการฉายรังสีแกมมาและรังสีเอ็กที่ 4 krad พบว่าลักษณะผิดปกติส่วนใหญ่คล้ายคลึงกับในวิธีการที่ 1 ใช้ปริมาณรังสีที่ 3 krad แต่ก็มีลักษณะอื่นๆเกิดขึ้น เช่น ใบโค้งเป็นรูป

เอกลสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวซีหรือพระจันทร์เสี้ยว ก้านใบสั้น แตกกอหรือแตกตาด้านข้างโดยไม่เกิดไหล มีตุ่มหนามเล็ก แผลมน้ำตาลดำรอบก้านใบ มีรากสั้นเป็นกระจุกหรือไม่มีราก ซึ่งอรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์และนวลฉวี รุ่งธนเกียรติ(2526) กล่าวว่ารังสีมีผลไปยับยั้งการแบ่งเซลล์บริเวณยอดและการยึดตัวของปล้อง มีผลทำให้เกิดแตกตาด้านข้าง และสอดคล้องกับงานของ สุรวิช วรรณไกรโรจน์(2536) ที่ได้ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบหินพันธุ์ลาร์โก แล้วนำไปฉายรังสีแกมมา พบว่าปริมาณรังสีที่ 3.5 krad จะทำให้ลักษณะของใบ การเรียงตัวของใบ ความยาวของปล้องและการแตกกิ่งข้างผิดปกติ และงานทดลองของเสริมศิริ เอี่ยมแพง(2532) ที่ทำการทดลองใช้รังสีแกมมากับต้นเก๊กฮวยในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ปริมาณรังสีที่ 4 krad จะทำให้ข้อถี่ ลำต้นอ้วน แตกยอดเป็นกระจุก ใบเล็ก ชีดเหลือง และจากการตรวจสอบทางเซลล์วิทยา พบว่า ในวิธีการนี้มีต้นบัวหลวงที่กลายพันธุ์มีลักษณะเหมือนกับต้นบัวหลวงที่กลายพันธุ์ ในวิธีการที่ฉายรังสีแกมมาและเอ็กซ์ที่ 3 krad มีจำนวน 1 ต้น มีโครโมโซม $2n=18$ และมีความยาวของปากใบเฉลี่ย 3.43 ไมครอน ได้จากต้นบัวหลวงที่ได้รับการฉายรังสีเอ็กซ์ที่ 4 krad และพบต้นที่มีลักษณะกลายพันธุ์จากต้นที่ได้รับการฉายรังสีเอ็กซ์ที่ 4 krad จำนวน 2 ต้นและจากต้นที่ได้รับการฉายรังสีแกมมาที่ 4 krad จำนวน 2 ต้น มีโครโมโซม $2n=20$ และความยาวปากใบ 4.34 ไมครอน มีลักษณะคือ ก้านใบเขียวปนเหลืองและบางก้านใบมีสีน้ำตาลแดง กาบหุ้มตาและก้านใบมีสีเหลือง รากแขนงและรากฝอยมีสีเขียวปนเหลืองปลายรากบิดงอ มีขนาดใหญ่ การเจริญเติบโตช้า มักไม่แตกตาข้าง ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Bowen et al. (1962) ที่กล่าวว่าการใช้รังสีแกมมาชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนั้น มีผลทำให้จำนวนโครโมโซมเพิ่มมากขึ้นมากกว่าลดลง และช่วงรังสีที่เหมาะสม คือ 3.0-4.3 krad และอรดี สหวัชรินทร์(2539) กล่าวว่า การฉายรังสีมักจะทำให้โครโมโซมภายในเซลล์เกิดการแตกหักเสียหายและเกิดการเปลี่ยนแปลงของยีน ส่วนGual(1977)และEvan(1965) กล่าวว่ารังสีจะทำให้เนื้อเยื่อพืชมีการเปลี่ยนแปลง การแบ่งเซลล์ช้าลงและโครโมโซมได้รับความเสียหาย ซึ่งลักษณะการเปลี่ยนแปลงของยีนและโครโมโซมที่เกิดขึ้นสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้(สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2525)

ส่วนต้นที่ได้รับการฉายรังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์ 5 krad ไม่พบต้นที่มีลักษณะปกติ ต้นบัวหลวงในวิธีการนี้มีลักษณะเป็นแก้วและแคระแกรนจำนวนมาก ใบและก้านใบมีระยะยาวค้ำว ม้วนเป็นก้อนหลวมๆ ไม่มีราก สังเกตไม่เห็นตาไหล บนใบไม่มีไขเคลือบ ส่วนต้นที่มีลักษณะชีดเหลืองมีจำนวนเพิ่มขึ้นและตายทั้งหมดในสัปดาห์ที่ 12 ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของรรอง วิเศษ สุวรรณ(2528) พบว่าต้นเยอบีร่าที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาบางต้นจะมีสีเหลืองทั้งต้น โดยเฉพาะต้นที่ได้รับปริมาณรังสีที่สูงๆและไม่มีราก(เสริมศิริ เอี่ยมแพง. 2532)

ส่วนต้นที่ได้รับการฉายรังสี 6 krad จะชงักการเจริญเติบโตและตายทั้งหมดภายในเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของชัยชุมพล สุริยศักดิ์(2526) ได้ทดลองฉายรังสีแกมมากับต้นคาร์เนชั่น พบว่ารังสีแกมมาที่ 5 krad ขึ้นไปจะทำให้ต้นคาร์เนชั่นตายทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ผลของรังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์จะทำให้เกิดลักษณะผิดปกติของต้นบัวหลวงที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อ มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก โดยเฉพาะถ้าปริมาณรังสีสูงจะทำให้เกิดลักษณะผิดปกติมีจำนวนมากขึ้น ซึ่งจากงานทดลองของ ชุตินทร บุรณะกนิษฐ(2532) พบว่าปริมาณรังสีแกมมาที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้การเจริญเติบโตลดลง และก่อให้เกิดลักษณะผิดปกติมากขึ้น และสิรินุช ลามศรีจันทร์(2527) ได้อธิบายว่ารังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์ให้ผลคล้ายคลึงกัน เพราะรังสีทั้งสองชนิดเป็นรังสีอนุภาคเหมือนกัน

จากตรวจสอบทางเซลล์วิทยา พบว่า ต้นที่ไม่กลายพันธุ์มีโครโมโซม $2n=16$ มีความยาวของปากใบน้อยที่สุด รองมาได้แก่ ต้นบัวหลวงที่มีโครโมโซม $2n=18$ และความยาวของปากใบมากที่สุด ได้แก่ ต้นบัวหลวงที่มีโครโมโซม $2n=20$ การเพิ่มขึ้นของจำนวนโครโมโซมจะเป็นแบบ aneuploid ซึ่งCutter(1969) อธิบายว่าความยาวของปากใบขึ้นอยู่กับชุดของโครโมโซม ถ้าพืชมีจำนวนโครโมโซมจำนวนมากจะทำให้ความยาวปากใบใหญ่ขึ้น และสอดคล้องกับการทดลองของCubas and Pardo(1997) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโครโมโซมกับลักษณะรูปร่างของต้น *Ulex europaeus* L. พบว่าจำนวนโครโมโซมมีผลต่อขนาดของปากใบ และIchikawa et al.(1980) พบว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับการอบรังสีส่วนใหญ่จะมีโครโมโซมเป็นแบบ aneuploid ซึ่งจากการทดลองของปาริชาติ นุกุลการ(2526) ที่ได้ศึกษาการใช้รังสีแกมมากับต้นกล้วยหอมทองในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ปริมาณรังสีที่ 2.5 และ3.5 krad ทำให้ต้นกล้วยหอมทองบางต้นมีโครโมโซมแบบ aneuploidและจากการทดลองของ ชุตินทร บุรณะกนิษฐ(2532) การใช้รังสีแกมมากับต้นเบญจมาศ พบว่าต้นที่กลายพันธุ์มีโครโมโซมเป็นแบบaneuploid โดยเพิ่มจาก $2n=54$ เป็น 57 และจากการทดลองครั้งนี้พบว่า ต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ที่มีโครโมโซม $2n=20$ จำนวน 2 ต้นมีปากใบผิดปกติ คือ 1 ต้นมีปากใบเปลี่ยนรูปจาก anomocytic เป็นแบบ cycocytic ที่มีsubsidiary cell 6 เซล(Esau. 1977) และอีก 1 ต้นมีปากใบบิดเบี้ยวได้จากต้นที่ได้รับการฉายรังสีแกมมา 4 krad ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Pandey and Datta(1995) ได้ศึกษาการปรับปรุงพันธุ์ *Jatropha curcas* L. ด้วยรังสีแกมมา พบว่ารังสีแกมมาทำให้ตำแหน่ง รูปร่าง ขนาดและจำนวนของปากใบเกิดการเปลี่ยนแปลง

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ ในอาหารสูตรอาหาร 1/2 Murashige และ Skoog 1962 ที่เติม IAA 3 μM และ 2iP 15 μM พบว่าสามารถชักนำให้ตาบัวหลวงเกิดต้นได้ และนำต้นบัวหลวงที่ได้ในสภาพปลอดเชื้อไปปักชำต่อ ในอาหารสูตรอาหารเดิมเพื่อเพิ่มปริมาณ พบว่า เมื่อปักชำเป็นเวลา 24 สัปดาห์ สามารถชักนำให้เกิดจำนวนตาเฉลี่ย 14.24 ตา มีจำนวนใบเฉลี่ย 21.83 ใบ ความยาวก้านใบเฉลี่ย 51.84 เซนติเมตร ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย 3.28 เซนติเมตร มีจำนวนรากเฉลี่ย 11.42 รากและความยาวรากเฉลี่ย 3.38 เซนติเมตร ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะปกติมีการเจริญเติบโตโดยทั่วไปเหมือนกับต้นบัวหลวงที่อยู่ในธรรมชาติ แต่จะมีต้นผิดปกติเกิดขึ้น ได้แก่ ต้นที่มีลักษณะ C01 ลักษณะดังกล่าวจะเกิดขึ้นและหายไปทุกครั้งที่ทำกรปักชำใหม่ มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ มีความยาวปากใบเฉลี่ย 2.46 ไมครอน เท่ากับต้นลักษณะปกติ

ผลของการใช้รังสีแกมมาและรังสีเอกซ์ชักนำให้ต้นบัวหลวงในสภาพปลอดเชื้อ เกิดการกลายพันธุ์นั้น พบว่า ค่า LD_{50} (Lethal dose-50) ของรังสีแกมมาและรังสีเอกซ์อยู่ที่ 2 krad ต้นที่ได้รับการฉายรังสีจะฟื้นตัวช้าต้องใช้เวลาประมาณ 1-3 สัปดาห์ สามารถชักนำให้เกิดต้นลักษณะผิดปกติจำนวนมาก เช่น ต้นที่ได้รับการฉายรังสีเอกซ์ที่ 1 และ 2 krad และรังสีแกมมาที่ 2 krad ให้เกิดต้นที่มีลักษณะ X12 และ X13 ที่มีการเจริญเติบโตดีกว่าต้นปกติ และพบต้นที่มีลักษณะไม่ส่งเสริมการเจริญเติบโต ในวิธีการที่ใช้รังสีแกมมาและรังสีเอกซ์ที่ 1 2 3 4 5 และ 6 krad เช่น ต้นที่มีลักษณะ X11 X21 X31 X32 X43 X52 X51 G22 และ G51 ซึ่งมีลักษณะเด่น คือ ขยายพันธุ์ยาก โตช้า ไม่มีราก ใบไม่คลี่ มีระยะค้ำหรือขีดเหลืองทั้งต้น การใช้รังสีที่มากเกินไปจะทำให้ต้นบัวหลวงได้รับอันตราย เช่น ปริมาณรังสีแกมมาที่ 6 krad ทำให้ต้นบัวหลวงตายทั้งหมด ภายในเวลา 4 สัปดาห์

ต้นกลายพันธุ์ที่พบจะเป็นแบบ aneuploid แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีโครโมโซม $2n=18$ มีความยาวของปากใบเฉลี่ย 3.43 ไมครอน มีจำนวน 5 ต้น จากต้นที่ได้รับการฉายรังสีเอกซ์ที่ 3 krad จำนวน 2 ต้น รังสีแกมมาที่ 3 krad จำนวน 2 ต้น และรังสีแกมมาที่ 4 krad จำนวน 1 ต้น ซึ่งต้นที่มีลักษณะ X34 มีลักษณะเด่น คือ ใบ ก้านใบและไหลมีขนาดใหญ่ หนา บางก้านใบที่มีสีน้ำตาลแดง รากแขนงยาวมี 4-6 ราก ไม่มีรากฝอย ไม่เกิดรากทุกต้น รอบจุดกำเนิดรากจะมีจุดประสีแดงล้อมรอบ และกลุ่มที่มีโครโมโซม $2n=20$ มีความยาวปากใบเฉลี่ย 4.34 ไมครอน จำนวน 3 ต้น จากต้นที่ได้รับการฉายรังสีเอกซ์ที่ 4 krad จำนวน 1 ต้น และรังสีแกมมาที่ 4 krad จำนวน 2 ต้น มีลักษณะเด่น คือ ใบและก้านใบมีขนาดใหญ่ มีสีเขียวปนน้ำตาล รากแขนงและรากฝอยยาว ใหญ่ มีสีเขียว

อ่อน ปลายบิดงอ มักไม่แตกตาแขนง และพบว่าต้นที่ได้รับการฉายรังสีแกมมาที่ 4 krad กลุ่มที่มีโครโมโซม $2n=20$ มีปากใบผิดปกติทั้ง 2 ต้น คือ มีปากใบบิดเบี้ยวจำนวน 1 ต้นและมีปากใบเป็นแบบ cyclocytic จำนวน 1 ต้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการใช้รังสีกับต้นบัวหลวงพันธุ์สดตบขุยในสภาพปลอดเชื้อนั้น พบว่า ต้นบัวหลวงให้การตอบสนองดีมากและน่าจะทำการทดลองต่อไป ในส่วนที่เกี่ยวข้องคือ ศึกษาปริมาณรังสีที่มีช่วงความถี่มากขึ้น เช่น 1.5 2.5 และ 3.5 krad เพราะอาจจะทำให้เกิดต้นกลายพันธุ์ที่มีจำนวนและลักษณะกลายพันธุ์เพิ่มมากขึ้น และอีกประการหนึ่ง คือ การศึกษาหาวิธีการนำออกปลูกในสภาพธรรมชาติ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่จะทำให้ต้นที่กลายพันธุ์รอดชีวิตและนำไปสู่การใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2533. รั้งสี. กรุงเทพฯ : ฝ่ายประชาสัมพันธ์
กรมส่งเสริมการเกษตร. 2534. ทะเบียนผู้ประกอบการไม้ดอกไม้ประดับปี 2534. กรุงเทพฯ
: กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ กองส่งเสริมพืชสวน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร.
- กวิหาญ พลหาญ. 2534. “नावัตตัดดอก.” วารสารเคหะการเกษตร. 15(11) : 37-40.
- คณิตา เลชะกุล. 2535. บั้วราชินีแห่งไม้หน้า. กรุงเทพฯ : ศานสุทธาการพิมพ์.
- จรรย์ หอยทอง. 2519. “การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวบางชนิดในประเทศไทย.”
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จินตนา ไทยลิมทองและลาวัลย์ สุธมนมนตรี. 2536. “การใช้ซิลเวอร์ไอโอซัลเฟตก่อนการเก็บเกี่ยว
เพื่อยืดอายุการปักแจกันของดอกบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก.” ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.
- ชุตินทร บุรณะกนิษฐ. 2532. “การปรับปรุงพันธุ์เบญจมาศโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเกี่ยวกับการ
ใช้รังสีแกมมา.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยชุมพล สุริยะศักดิ์. 2526. “ผลของรังสีแกมมาต่อการเพาะเลี้ยงปลายยอดคาร์เนชั่นพันธุ์ไวท์
ซิม.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดวงจันทร์ วงศ์แก้ว. 2535. หลักสรีรวิทยาของพืช. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เทียมใจ ตูลยาทร. 2529. กายวิภาคของพฤษ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญมี เลิศรัตน์เดชากุล. 2515. “การศึกษาการใช้รังสีแกมมาปริมาณต่างๆในการปลูกหน้าวัว.”
ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- บุญมี เลิศรัตน์เดชากุล. 2518. “การศึกษาการใช้รังสีแกมมาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะการ
เจริญเติบโตของหน้าวัวพันธุ์จักรพรรดิ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา
พืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตร
ศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปาริชาติ นุกุลการ. 2526. “ผลของสิ่งก่อกลายพันธุ์ต่อกลิ่นหอมที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ.”

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฝ่ายวิชาการ. 2535. “บัวพีชยอดนิยมของไทย.” *สรุปข่าวเศรษฐกิจนาคารกสิกรไทย*. 23(2) : 3-6.

รณรงค์ วิเศษสุวรรณ. 2528. “การชักนำให้เยื่อปรีกกลายเป็นพันธุ์ในหลอดทดลอง.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิษุตา รุ่งเรือง. 2537. “ผลของโคลชิซินและรังสีแกมมาที่มีต่อการกลายพันธุ์ของหน้าวัวพันธุ์ Double Spathe ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วาสนา มิตรานนท์. 2527. “การศึกษาลักษณะของพฤกษศาสตร์ของสกุลบัวหลวง (*Nelumbo Adans.*) ในประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิจิต วัฒนวิบูล. 2529. “บัวพีชสมุนไพรมีคุณค่า.” *หมอชาวบ้าน*. 8(8) : 48-49.

สายชล เกตุษา. 2531. *เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้*. กรุงเทพฯ : สารมวลชน.

สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2523. *รังสีพันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์พีช*. เอกสารประกอบการสอนวิชารังสี 521. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2525. *รังสีกับการปรับปรุงพันธุ์พีช*. เอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรมหลักสูตรการปรับปรุงพันธุ์พีชรุ่นที่ 1. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2527. *รังสีพันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์พีช*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2536. *การกลายพันธุ์ของพีช*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530. *พรรณไม้น้ำ*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุเมธ อินทมาตย์. 2537. “การศึกษาเบื้องต้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก.” *ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง*.

สุรวิษ วรณไกรโรจน์. 2526. “ผลของรังสีและสารเคมีต่อกลิ่นหอมพันธุ์ลาร์โกที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรศักดิ์ เพิ่มลาภ. 2539. “การศึกษาปากใบไม้หอมบางชนิด.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2535. **สรีรวิทยาของพืช**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
 เสริมศิริ เอี่ยมแพ่ง. 2532. “การปรับปรุงพันธุ์เก๊กฮวยโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.” วิทยานิพนธ์
 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
 สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2525. **หลักสรีรวิทยาของพืช**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
 สำนักงานปรับปรุงโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตร. 2537. **โครงการปรับปรุงโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตร ปี 2537-2539**. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการเกษตร
 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร.

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. 2536. **การปรับปรุงพันธุ์พืชด้วยรังสี**. กรุงเทพฯ :
 ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์.

ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร. 2537. “ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดต่อการเพิ่มปริมาณบัว
 หลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ.” ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชา
 พืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อารยา จิตเสถียร. 2533. **พืชที่มีต่อลำเลียงสัณฐานวิทยาและกายวิภาควิทยา**. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรรรณ มูลทองจาด. 2524. “ผลของรังสีแกมมาต่อแกแลดีโอลัส.” ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์
 มหาบัณฑิต. สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรรรณ มูลทองจาด. 2525. “ผลของรังสีแกมมาที่มีต่อลักษณะบางประการของแกแลดีโอลัส.”
 วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
 เกษตรศาสตร์

อรรถ นาครทรรพ. 2505. **เรื่องของพลังงานปรมาณู**. กรุงเทพฯ : ศิวพร.

อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์. 2526. **รังสีชีววิทยา**. เอกสารคำบรรยายวิชาการรังสี421. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์ และนวลฉวี รุ่งธนเกียรติ 2536. “ผลของรังสีแกมมาต่อการเปลี่ยนแปลง
 ลักษณะและสีดอกแพร์เซียงไฮ้.” การประชุมวิชาการครั้งที่ 24 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 เกษตรศาสตร์.

อรดี สหวัชรินทร์. 2539. “การชักนำให้ไม้มดกไม่ประดับเกิดการกลายพันธุ์โดยใช้วิธีการเพาะ
 เลี้ยงเนื้อเยื่อเกี่ยวกับการฉายรังสี.” หน้า 91-102 ใน **เอกสารประกอบการประชุมเชิง
 ปฏิบัติการ เรื่อง Workshop on Induced Mutation and Molecule Techniques
 for Crop Improvement**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Bajaj, Y.P.S., Saettler, A.W. and Adans, M.W. 1970. “Gamma Irradiation Studies on Seeds,

Seedling and Callus Tissue Culture of *Phaseolus vulgaris*.” **Radiation Botany**. 10 :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

119-124.

- Bowen, H.J.M., Cawse, P.A. and Dick, M.J. 1962. "The Induction of Spots in *Chrysanthemum* by Gamma by Radiation." **Radiation Botany.** 1 : 297-303.
- Broertjes, C. 1969. "Mutation Breeding of *Streptocarpus*." **Euphytica.** 18 : 333-339.
- Broertjes, C. 1972. "Mutation Breeding of *Achimenes*." **Euphytica.** 21 : 48-62.
- Broertjes, C. and Leffring, L. 1972. "Mutation Breeding of *Kalanchoe*." **Euphytica.** 21 : 415-423.
- Broertjes, C., Roest, C.S. and Bokelmann, G.S. 1975. "Mutation Breeding of *Chrysanthemum morifolium* Ram. Using *In Vivo* and *In Vitro* Adventitious Bud Techniques." **Euphytica.** 25 : 11-19.
- Cassells, A.C. 1993. "Diplonic Selection as A Positive Factor in Determining The Fitness of Mutant of *Dianthus* 'Mystere' Derived from X-irradiation of Nodes in *In Vitro* Culture." **Euphytica.** 70 : 167-174.
- Core, L.E. 1955. **Plant Taxonomy.** New Jersey : Prentice Hall.
- Correll, D.S. and Correll, H.B. 1975. **Aquatic and wetland plants of South Western United States.** Standford : Stanford University.
- Cubas, P. and Pardo, C. 1997. "Correlation between Chromosomal and Morphological Charactres in Subspecies of *Ulex europaeus* L. (Genisteeae, Leguminosae) from The North-West of The Iberian Peninsula." **Botanical of The Linnean Society.** 125(3) : 229-243.
- Cutter, E.G. 1969. **Plant Anatomy.** Part 1. London : Willium Clowes and Sons.
- Darlington, C.D. and Ammal, E.K.J. 1945. **Chromosome Atlas of Cultivated Plants.** London : George Allen and Unwin.
- Dawrick, G.S. and Bayoumi, A.El. 1966. "The Induction of Mutations in *Chrysanthemum* Using X- and Gamma Radiation." **Euphytica.** 15 : 204-210.
- De Guzman, E. V. 1980. "Plantlet Regeneration Form Unirradiated and Irradiated Banana Shoot Tip Tissues Cultured *In Vitro*." **Phil. Agr.** 63(1): 140-146.
- De Guzman, E. V., De Rosario, A.G. and Pagcaliwagan, P.C. 1982. "Production of Mutants by Irradiation of *In vitro* Cultured Tissues of Coconut and Banana and Their Mass Propagation by the Tissue Culture Technique." 113- 138. in **Induced Mutations in Vegetatively Propagated Plant II.** Vienna : International Atomic Energy Agency.

- Doorenbos, J. and Kapper, J.J. 1975. "X-ray Induced Mutation in *Begonia X Hiemalis*." *Euphytica*. 24 : 13-19.
- Esau. K. 1977. **Anatomy of Seed Plants**. New York : john Wiley & Sons, Co.,Ltd.
- Evans, H.J. 1965. "Effects of Radiations on Meristematic Cells." *Rad.Bot.* 5 : 171-182.
- Gaul ,H. 1977. "Plant injury and lethality." **Manual on Mutation Breeding**. 2nd. Vienna : International Atomic Energy Agency.
- Gunckel, J.E. 1961. **Encyclopedia of Plant Physiology**. Vol.XV. Berlin : Springer-Verlag.
- Ichikawa, G.S., Yamakaw, K., Sekiguchi, G. and Tatsuno, T. 1970. Variation in Somatic Chromosome Number Found in Radiation Induced Mutaion of *Chrysanthemum morifolium* Hemsl. cv. Yellow Delaware and Delaware. *Rad. Bot.* 10 : 557-562.
- Ishak, S. and Mugiono; A. 1996. "Improving Agronomical Character of Banana Using *In Vitro* Mutation Breeding Technique in Indonesia." 33-42. in **Seminar on Mutation Breeding in Horticulture Crops for Reional Nuclear Cooperation In Asia**. Bangkok : Thailand.
- Kahan, R.S. 1969. "Differential Effects of Small Dosed of Ionizing Radiation on The Growth on Onion Seed and Bulblets and On Crop Yield." *Radiation Botany*. 9 : 175-178.
- Leven, A., karl, F. and Sandberg, A.A. 1964. "Nomenclature for Centromeric Position on Chromosome." *Hereditas*. 52(1) : 201-220.
- Murashige, T. and Skoog, F. 1962. "A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tabacco Tissue Culture." *Physiol. Plant*. 15 : 473-497.
- Pandey, R. K.. and Datta, S. K. 1995. "Gamma Ray Induced Cotelydonaly Variabilities in *Jatropha curcas* L." **Nuclear Agriculture and Biology**. 24(1) : 62-66.
- Sax, K.. 1963. "The Stimulation of Plant Growth by Ionizing." *Rad.Bot.* 3 : 179-186.
- Singleton, W. R. 1962. **Elementary Genetics**. New York : Mc, Graw-Hill Book Company.
- Skirvin, R. M. 1978. "Natural and Induce Variation in Tissue Culture." *Euphytica*. 27 : 241-266.
- Stadler, L.J. 1928. "Genetic Effects of X-rays in Maize." *Proc.Natl.Acad.Sci.USA*.14 : 69-75.
- Suvatabandhu, K. 1958. "On The Nymphaeaceae of Thailand." *Nat Hist. Bull.* 17 : 11-15.
- Venketeswaran, S. and Partanen, R. 1966. "A Comparative Study of The Effects of Gamma Radiation on Organized and Disorgaized Growth of Tobacco." *Rad. Bot.* 6 : 13-20.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 สูตรอาหาร Murashige & Skoog (1962)

สารเคมี	ปริมาณ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
$(\text{NH}_4)\text{NO}_3$	1,650
KNO_3	1,900
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440
MgSO_4	370
KH_2PO_4	170
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.8
Na_2EDTA	37.3
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	22.3
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.6
H_3BO_3	6.2
KI	0.83
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
Myo-inositol	100
Nicotinic acid	0.5
Pyridoxine.HCl	0.5
Thiamine.HCl	0.1
Glycine	2.0
Sucrose	30,000
pH	5.5-5.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.006	0.002	0.403 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	1.297	0.259	67.521 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.077	0.004			
Total	29	1.380	0.048			

Grand Mean = 1.78

CV = 3.47 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 3 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.017	0.004	0.157 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	2.183	0.437	16.408 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.532	0.027			
Total	29	2.732	0.094			

Grand Mean = 1.73

CV = 9.45 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กซ์เป็นเวลา 12 สัปดาห์ (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.143	0.036	1.716 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	5.474	1.095	52.382 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.418	0.021			
Total	29	6.035	0.208			

Grand Mean = 1.62

CV = 8.91 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 5 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กซ์เป็นเวลา 16 สัปดาห์ (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.036	0.009	0.179 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	6.221	1.244	24.767 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.005	0.050			
Total	29	7.261	0.250			

Grand Mean = 1.60

CV = 14.06 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกซ์เป็นเวลา 20 สัปดาห์ (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.137	0.034	0.554 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	6.991	1.398	22.663 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.234	0.062			
Total	29	8.361	0.288			

Grand Mean = 1.64

CV = 15.14 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 7 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกซ์เป็นเวลา 24 สัปดาห์ (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.245	0.061	0.747 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	7.722	1.544	18.860 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.638	0.082			
Total	29	9.604	0.331			

Grand Mean = 1.70

CV = 16.86 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 8 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.031	0.008	2.039 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	3.449	0.690	180.570 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.076	0.004			
Total	29	3.556	0.123			

Grand Mean = 1.65

CV = 3.75 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 9 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.125	0.031	0.580 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	3.951	0.790	14.654 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.078	0.054			
Total	29	5.154	0.178			

Grand Mean = 1.47

CV = 15.79 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.173	0.043	0.896 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	4.641	1.928	19.276 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.963	0.048			
Total	29	5.776	0.199			

Grand Mean = 1.45

CV = 15.09 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 11 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาเป็นเวลา 16 สัปดาห์ (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.239	0.060	1.139 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	5.886	1.177	22.459 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.048	0.052			
Total	29	7.174	0.247			

Grand Mean = 1.43

CV = 15.95 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาเป็นเวลา 20 สัปดาห์(Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.187	0.047	0.736 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	7.369	1.474	23.245 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.268	0.063			
Total	29	8.824	0.304			

Grand Mean = 1.46

CV = 17.27 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 13 วิเคราะห์ทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาเป็นเวลา 24 สัปดาห์(Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.280	0.070	1.115 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	7.114	1.423	22.670 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.255	0.063			
Total	29	8.649	0.298			

Grand Mean = 1.46

CV = 17.12 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 14 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สดบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.110	0.028	1.752 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	6.623	1.325	84.177 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.315	0.016			
Total	29	7.048	0.243			

Grand Mean = 2.51

CV = 4.99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 15 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สดบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.268	0.067	1.126 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	11.739	2.348	39.517 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.188	0.059			
Total	29	13.194	0.455			

Grand Mean = 2.54

CV = 9.58%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.855	0.214	2.531 *	2.87	4.42
Treatment	5	26.287	5.257	62.278 **	2.71	4.10
EX.Error	20	1.688	0.084			
Total	29	28.830	0.994			

Grand Mean = 2.25

CV = 12.90 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 17 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	1.702	0.425	0.804 NS	2.87	4.42
Treatment	5	46.314	9.263	17.498 **	2.71	4.10
EX.Error	20	10.587	0.529			
Total	29	58.603	2.021			

Grand Mean = 2.67

CV = 27.17 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	2.356	0.589	1.006 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	56.483	11.297	19.300 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	11.706	0.585			
Total	29	70.545	2.433			

Grand Mean = 2.80

CV = 27.28%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 19 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	2.076	0.519	0.791	2.87	4.42
Treatment	5	68.364	13.673	20.835 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	13.125	0.656			
Total	29	83.565	2.882			

Grand Mean = 2.92

CV = 27.70 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 20 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดไบเจเลียของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.172	0.040	1.663 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	2.139	0.428	16.508 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.518	0.026			
Total	29	2.830	0.098			

Grand Mean = 1.67

CV = 9.61 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 21 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดไบเจเลียของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.375	0.094	3.411 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	2.448	0.490	17.805 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.550	0.028			
Total	29	3.374	0.116			

Grand Mean = 1.65

CV = 10.02%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 22 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.101	0.025	1.261 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	4.272	0.854	42.654 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.401	0.020			
Total	29	4.773	0.165			

Grand Mean = 1.48

CV = 9.53 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 23 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.153	0.038	1.486 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	4.884	0.977	37.994 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.514	0.026			
Total	29	5.551	0.191			

Grand Mean = 1.46

CV = 10.97 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 24 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดโมเดลเดียวของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.338	0.085	0.886 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	7.245	1.449	15.178 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.909	0.095			
Total	29	9.943	0.327			

Grand Mean = 1.52

CV = 20.31%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 25 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดโมเดลเดียวของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.168	0.042	1.351 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	5.583	1.117	35.970 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.621	0.031			
Total	29	6.372	0.220			

Grand Mean = 1.49

CV = 11.81 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 26 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สดบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	1.620	0.405	0.868 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	45.454	9.091	19.478 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	9.334	0.467			
Total	29	56.408	1.945			

Grand Mean = 5.35

CV = 12.77 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 27 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สดบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	3.670	0.918	1.144 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	60.854	12.171	15.170 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	16.046	0.802			
Total	29	80.570	2.778			

Grand Mean = 5.12

CV = 17.48%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 28 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	7.432	1.858	2.942 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	116.734	23.347	36.965 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	12.632	0.632			
Total	29	136.797	4.717			

Grand Mean = 4.00

CV = 19.86 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 29 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	1.675	0.419	0.473 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	157.416	31.483	35.560 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	17.707	0.885			
Total	29	176.798	6.096			

Grand Mean = 3.86

CV = 24.38 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 30 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	3.100	0.775	0.894 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	160.390	32.078	36.986 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	17.346	0.867			
Total	29	180.836	6.236			

Grand Mean = 3.82

CV = 24.33 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 31 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	3.344	0.836	0.898 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	164.279	32.856	35.301 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	18.614	0.931			
Total	29	186.267	6.422			

Grand Mean = 3.88

CV = 24.85 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 32 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.414	0.103	1.096 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	8.407	1.681	17.819 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.887	0.094			
Total	29	10.708	0.369			

Grand Mean = 2.27

CV = 13.51 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 33 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.358	0.090	1.017 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	11.182	2.236	25.376 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.763	0.088			
Total	29	13.303	0.459			

Grand Mean = 2.22

CV = 13.36%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 34 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.284	0.071	0.913 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	18.735	3.747	48.096 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.558	0.078			
Total	29	20.577	0.710			

Grand Mean = 2.03

CV = 13.73 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 35 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.472	0.118	0.863 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	21.090	4.218	30.894 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	2.731	0.137			
Total	29	24.292	0.838			

Grand Mean = 1.93

CV = 19.09 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 36 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.373	0.093	0.739 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	22.727	4.545	35.986 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	2.526	0.126			
Total	29	25.627	0.884			

Grand Mean = 2.00

CV = 17.76%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 37 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.340	0.085	0.650 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	29.521	5.904	45.146 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	2.616	0.131			
Total	29	32.476	1.120			

Grand Mean = 2.12

CV = 17.02 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 38 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.121	0.030	4.366 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	1.149	0.230	33.050 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.139	0.007			
Total	29	1.409	0.049			

Grand Mean = 1.92

CV = 4.34 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 39 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.296	0.074	4.395 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	2.311	0.462	27.483 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.336	0.017			
Total	29	2.943	0.101			

Grand Mean = 1.89

CV = 6.68%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 40 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.120	0.030	0.805 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	4.703	0.941	25.273 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.744	0.037			
Total	29	5.568	0.192			

Grand Mean = 1.64

CV = 11.71%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 41 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กซ์ในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.332	0.083	1.215 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	5.212	1.042	15.256 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.367	0.068			
Total	29	6.911	0.238			

Grand Mean = 1.56

CV = 16.71 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 42 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.215	0.054	0.842 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	4.922	0.984	15.395 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.279	0.064			
Total	29	6.416	0.221			

Grand Mean = 1.56

CV = 16.12%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 43 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.207	0.052	0.951 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	5.412	1.082	19.937 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.086	0.054			
Total	29	6.705	0.231			

Grand Mean = 1.57

CV = 14.76 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 44 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.080	0.020	1.355 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	1.266	0.253	17.135 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.295	0.015			
Total	29	1.641	0.057			

Grand Mean = 1.65

CV = 7.35 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 45 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอกในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.134	0.033	1.763	2.87	4.42
Treatment	5	1.199	0.240	12.662 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.379	0.019			
Total	29	1.712	0.059			

Grand Mean = 1.65

CV = 8.30%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 46 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบพูน
หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.178	0.044	1.363 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	5.953	1.191	36.500 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.652	0.033			
Total	29	6.783	0.234			

Grand Mean = 1.65

CV = 10.90 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 47 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบพูน
หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	1.064	0.266	0.893 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	15.590	3.118	10.477 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	5.952	0.298			
Total	29	22.605	0.799			

Grand Mean = 1.87

CV = 29.05 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 48 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.034	0.009	0.139	2.87	4.42
Treatment	5	13.286	2.657	43.174**	2.71	4.10
EX.Error	20	1.231	0.062			
Total	29	14.551	0.502			

Grand Mean = 1.91

CV = 12.98%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 49 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีเอ็กในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.075	0.019	0.229 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	16.104	3.221	39.222**	2.71	4.10
EX.Error	20	1.642	0.082			
Total	29	17.822	0.615			

Grand Mean = 1.98

CV = 14.46 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 50 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
 หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.194	0.048	0.981 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	13.571	2.714	54.923 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.988	0.049			
Total	29	14.754	0.509			

Grand Mean = 2.24

CV = 9.90 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
 * มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
 ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 51 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
 หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.475	0.119	0.982 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	20.344	4.069	33.668 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	2.417	0.121			
Total	29	23.235	0.801			

Grand Mean = 1.91

CV = 18.20%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
 * มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
 ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 52 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สดตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.143	0.036	0.315 [*]	2.87	4.42
Treatment	5	32.038	6.408	56.629 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	2.263	0.113			
Total	29	34.444	1.188			

Grand Mean = 1.87

CV = 17.96 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 53 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สดตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.160	0.040	0.213 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	50.137	10.027	53.426 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	3.754	0.188			
Total	29	54.050	1.864			

Grand Mean = 2.02

CV = 21.40 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 54 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์

หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.369	0.092	0.398 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	32.863	6.573	28.355 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	4.636	0.232			
Total	29	37.868	1.306			

Grand Mean = 1.91

CV = 25.14%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
 * มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
 ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 55 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์

หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.358	0.090	0.369	2.87	4.42
Treatment	5	37.043	7.409	30.523 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	4.854	0.243			
Total	29	42.255	1.457			

Grand Mean = 1.96

CV = 25.09 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
 * มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
 ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 56 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.360	0.090	1.522 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	3.737	0.747	12.638 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.183	0.059			
Total	29	5.279	0.182			

Grand Mean = 1.58

CV = 15.36 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 57 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.093	0.023	0.839 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	4.732	0.946	34.153 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.554	0.028			
Total	29	5.380	0.186			

Grand Mean = 1.45

CV = 11.41%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 58 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.075	0.019	0.517 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	5.310	1.062	29.324 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.724	0.036			
Total	29	6.109	0.211			

Grand Mean = 1.40

CV = 13.57 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 59 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.009	0.002	0.047 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	5.302	1.060	21.070 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.007	0.050			
Total	29	6.318	0.218			

Grand Mean = 1.38

CV = 16.23 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 60 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดโมเดลของต้นบัวหลวงพันธุ์สดบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.082	0.020	0.409 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	5.651	1.130	22.536 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.003	0.050			
Total	29	6.736	0.232			

Grand Mean = 1.37

CV = 16.33%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 61 วิเคราะห์ทางสถิติขนาดโมเดลของต้นบัวหลวงพันธุ์สดบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.010	0.002	0.040 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	5.594	1.119	18.012 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.242	0.062			
Total	29	6.846	0.236			

Grand Mean = 1.41

CV = 17.66 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 62 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	1.567	0.392	1.731 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	108.724	21.745	96.092 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	4.526	0.226			
Total	29	114.817	3.959			

Grand Mean = 4.34

CV = 10.96 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 63 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	4.651	1.163	1.238 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	139.330	27.886	29.667 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	18.786	0.939			
Total	29	162.767	5.613			

Grand Mean = 3.59

CV = 26.98%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 64 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	3.750	0.937	0.883 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	149.728	29.946	28.203 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	21.236	1.062			
Total	29	174.713	6.025			

Grand Mean = 3.19

CV = 32.20 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 65 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.611	0.153	0.074 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	175.388	35.078	16.899 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	41.513	2.076			
Total	29	217.512	7.500			

Grand Mean = 3.27

CV = 44.03 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 66 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.916	0.229	0.110 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	183.494	36.699	17.681 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	41.511	2.076			
Total	29	225.921	7.790			

Grand Mean = 3.28

CV = 43.92 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 67 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวก้านใบเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.688	0.172	0.082 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	189.763	37.953	17.991 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	42.190	2.110			
Total	29	232.641	8.022			

Grand Mean = 3.34

CV = 43.48 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 68 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.484	0.121	2.173 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	13.204	2.641	47.401 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.114	0.056			
Total	29	14.802	0.510			

Grand Mean = 2.05

CV = 11.48 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 69 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.962	0.240	1.914 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	19.275	3.855	30.683 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	2.513	0.126			
Total	29	22.750	0.784			

Grand Mean = 1.88

CV = 18.81%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 70 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.452	0.113	0.941 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	21.183	4.237	35.275 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	2.402	0.120			
Total	29	24.038	0.829			

Grand Mean = 1.81

CV = 19.06 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 71 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.663	0.166	1.066 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	24.018	4.804	30.915 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	3.108	0.155			
Total	29	27.788	0.958			

Grand Mean = 1.85

CV = 21.25 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 72 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.444	0.111	0.724 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	26.664	5.333	34.746 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	3.070	0.153			
Total	29	30.178	1.041			

Grand Mean = 1.88

CV = 20.84%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 73 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.524	0.131	0.635 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	28.484	5.697	27.585 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	4.130	0.207			
Total	29	33.139	1.143			

Grand Mean = 1.93

CV = 23.54 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 74 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.139	0.035	2.388 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	4.530	0.906	62.196 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.291	0.015			
Total	29	4.960	0.171			

Grand Mean = 1.74

CV = 6.92 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 75 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.348	0.087	1.763 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	5.459	1.092	22.103 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.988	0.049			
Total	29	6.795	0.234			

Grand Mean = 1.55

CV = 14.33%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 76 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.135	0.034	0.632 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	5.327	1.065	19.933 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.069	0.053			
Total	29	6.531	0.225			

Grand Mean = 1.44

CV = 15.99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 77 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.121	0.030	0.217 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	7.477	1.495	10.789 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	2.772	0.139			
Total	29	10.370	0.358			

Grand Mean = 1.46

CV = 25.26 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 78 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.065	0.016	0.218 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	6.989	1.398	18.774 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.489	0.074			
Total	29	8.544	0.295			

Grand Mean = 1.46

CV = 18.62%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 79 วิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.069	0.017	0.231 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	7.606	1.521	20.259 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	1.502	0.075			
Total	29	9.177	0.316			

Grand Mean = 1.48

CV = 18.50 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 80 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 4 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.020	0.005	1.316 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	1.928	0.386	103.973 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	0.074	0.004			
Total	29	2.022	0.070			

Grand Mean = 1.52

CV = 3.99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 81 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 8 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	2.055	0.514	1.176	2.87	4.42
Treatment	5	9.453	1.891	4.325 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	8.742	0.437			
Total	29	20.251	0.698			

Grand Mean = 1.63

CV = 40.49%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 82 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 12 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.636	0.159	0.994 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	15.283	3.057	19.108 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	3.199	0.160			
Total	29	19.119	0.659			

Grand Mean = 1.73

CV = 23.08 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 83 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 16 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.184	0.046	0.365 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	18.761	3.752	29.859 ^{**}	2.71	4.10
EX.Error	20	2.513	0.126			
Total	29	21.458	0.740			

Grand Mean = 1.71

CV = 20.78 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 84 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 20 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.210	0.052	0.342	2.87	4.42
Treatment	5	24.760	4.952	32.300**	2.71	4.10
EX.Error	20	3.066	0.153			
Total	29	28.036	0.967			

Grand Mean = 1.80

CV = 21.76%

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 85 วิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตาเฉลี่ยของต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์
หลังการฉายรังสีแกมมาในสัปดาห์ที่ 24 (Square Root Transformation)

SOURCE	df	SS	MS	F-Test	F.05	F.01
Block	4	0.280	0.070	0.405 ^{NS}	2.87	4.42
Treatment	5	28.149	5.630	32.595**	2.71	4.10
EX.Error	20	3.454	0.173			
Total	29	31.884	1.099			

Grand Mean = 1.85

CV = 22.44 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.01

ประวัติผู้เขียน

นายศิริศักดิ์ สุนทรยาตร เกิดเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2505 ที่จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต(สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2527

ปี พ.ศ. 2527 เข้ารับราชการ(ลูกจ้างชั่วคราว)ในตำแหน่งนักวิชาการเกษตร สังกัดกรมวิชาการ
เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร และตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 ถึงปัจจุบันตำแหน่ง นัก
วิชาการเกษตร 6 สังกัดกรมมหาวิทยาลัยมหิดล ทบวงมหาวิทยาลัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้