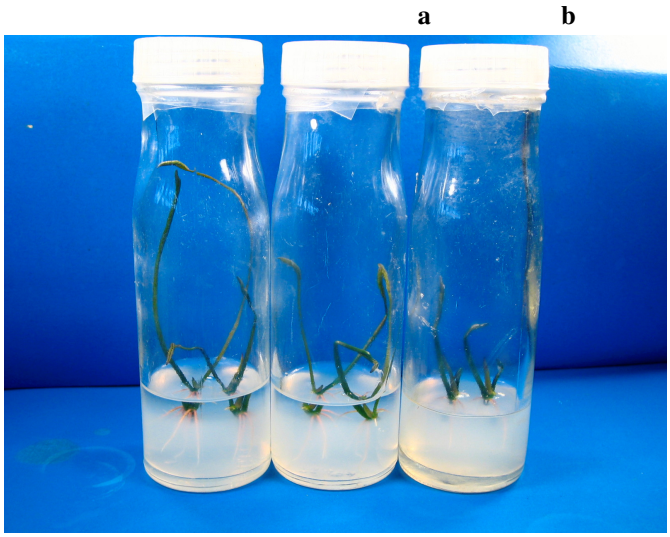
บทที่ 3

ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ของต้นกล้าบัวหลวงสายพันธุ์บุณฑริก ในสภาพปลอดเชื้อ

จากการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดบัวด้วยคลอรอกซ์ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ผสมสารจับใบ 2 หยดนาน 15 นาที ล้างออกด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง จากนั้นนำไปจุ่มในเอธทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ ลนด้วยเปลวไฟโดยตรง ใช้มีดผ่าตัดนำเอ็มบริโอแช่เก็บไว้ในขวดน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว และเมื่อนำเอ็มบริโอไปเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 30 วัน พบว่าไม่เกิดการปนเปื้อนจากเชื้อ จุลินทรีย์ อาหารที่เหมาะต่อการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอคือ อาหารแข็งสูตร MS ที่เททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS อีกหนึ่งชั้น โดยเอ็มบริโอมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 5 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการเพาะเลี้ยงอาหารในสภาวะอื่น ใบมีลักษณะปกติและเกิดรากขนาดเล็กและยาว จำนวนเฉลี่ยมากที่สุด 14.87 รากต่อต้น สำหรับอาหารแข็งสูตร MS ที่เททับด้วยน้ำกลั่นอีกหนึ่งชั้น พบว่าเอ็มบริโอมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4.1 และใบมีลักษณะปกติ เกิดรากเฉลี่ย 10.05 ราก ส่วนอาหารแข็งสูตร MS อย่างเดียวมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.15 และเกิดรากเฉลี่ยเพียง 4.90 ราก โดยเอ็มบริโอมีการเจริญเติบโตช้า ใบเหี่ยวรวมทั้งเกิดรากขนาดเล็กและสั้น สำหรับยอดรวมนั้นไม่สามารถเกิดได้ในทุกชุดการทดลอง (ภาพที่ 5 และ ตารางที่ 1)



ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตของบัวหลวงที่เพาะเลี้ยงนาน 30 วัน บนอาหารแข็งสูตร MS (a) เท

ทับด้วยอาหารเหลวสูตร MS (b) เททับด้วยน้ำกลั่น (c) ชุดควบคุม

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของเอ็มบริโอบัวหลวง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ในสภาวะต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน

อาหาร	คะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย ±SD	จำนวนยอดเฉลี่ย ± SD	รากเฉลี่ย± SD
MS	3.15 ± 0.46^{a}	1.00 ± 0.00^{a}	4.90 ± 0.39^{a}
MS + น้ำกลั่น	4.12 ± 0.42^{b}	1.00 ± 0.00^{a}	10.05 ± 0.28^{b}
MS+ อาหารเหลว MS	5.00 ± 0.00^{c}	1.00 ± 0.00^{a}	14.87 ± 0.14^{c}
F – test	**	ns	**

หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดย DMRT ($P \leq 0.01$)

ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 การชักนำให้เกิดยอดรวมโดย BA

หลังจากพบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงแล้ว ชักนำให้เกิดยอดรวมโดยนำเอ็มบริโอเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่าภายในระยะเวลา 30 วัน ต้นควบคุมที่ไม่เติม BA เอ็มบริโอสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติคือคะแนนเฉลี่ย 5 คะแนน รวมทั้งเกิดรากเฉลี่ยสูงสุด 13.6 ราก แต่ไม่สามารถเกิดยอดรวมได้ ส่วนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เอ็มบริโอเกิดยอดรวมเฉลี่ยได้มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ 3.92 ยอด เอ็มบริโอสามารถเจริญเติบโตได้ปานกลางคือคะแนนเฉลี่ย 3.87 คะแนน และสามารถเกิดรากขนาดเล็กได้ โดยเริ่มเกิดรากหลังจากเพาะเลี้ยงได้ 25 วัน ทั้งหมดจำนวนเฉลี่ย 4 ราก สำหรับการเกิดยอดรวมรองลงมาคืออาหารแข็งสูตร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดยอดรวมเฉลี่ยทั้งหมด 3.05 ยอด เอ็มบริโอสามารถเจริญเติบโตได้ดีคือคะแนนเฉลี่ย 4.07 คะแนน รวมทั้งเกิดรากขนาดเล็กจำนวนเฉลี่ย 5.94 ราก ถัดมาคืออาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เอ็มบริโอเกิดยอดรวมเฉลี่ย 1.87 ยอด สามารถเจริญเติบโตได้ดีปานกลางคือเกณฑ์เฉลี่ย 3.08 คะแนน เกิด

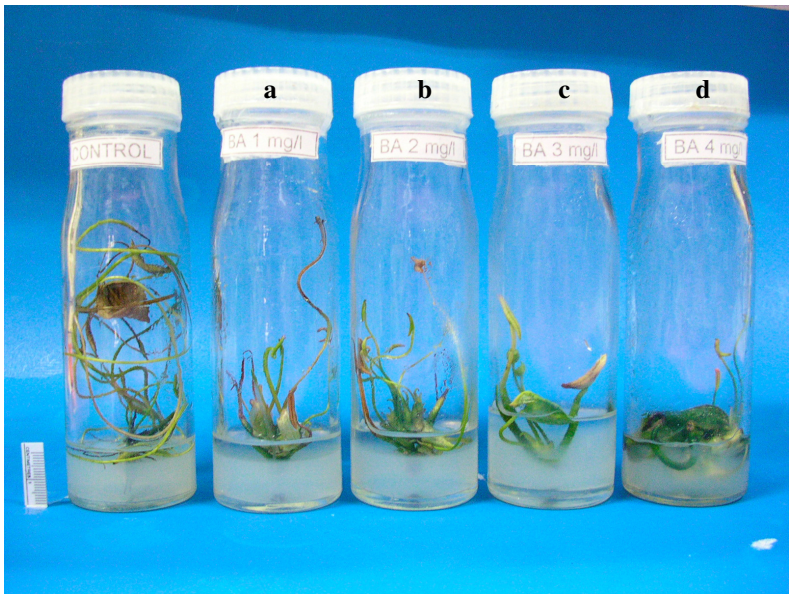
รากเฉลี่ยเพียง 1.5 ราก และอาหารแข็งสูตร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร เอ็มบริโอไม่สามารถเกิดยอดรวมได้ ยอดมีลักษณะบวมฉ่ำน้ำ เอ็มบริโอเจริญเติบโตได้น้อยคือ คะแนนเฉลี่ย 2 คะแนน และไม่สามารถเกิดรากได้ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 6)

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของเอ็มบริโอบัวหลวงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่าง ๆ และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นเวลา 30 วัน

BA (มิลลิกรัมต่อลิตร)	คะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย ±SD	จำนวนยอดเฉลี่ย ± SD	รากเฉลี่ย± SD
0	5.00 ± 0.00^{e}	1.00 ± 0.00^{a}	13.60 ± 0.64^{e}
1	4.07 ± 0.25^{d}	3.05 ± 0.22^{c}	5.94 ± 0.25^{d}
2	3.87 ± 0.34^{c}	3.92 ± 0.28^{d}	4.00 ± 0.00^{c}
3	3.08 ± 0.28^{b}	1.87 ± 0.34^{b}	1.50 ± 0.36^{b}
4	2.00 ± 0.00^{a}	1.00 ± 0.00^{a}	0.00 ± 0.00^{a}
F – test	**	**	**

หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดย DMRT ($P \leq 0.01$)

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ภาพที่ 6 การเพาะเลี้ยงเพื่อชักนำให้เกิดยอดรวมของบัวหลวงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นเวลา 30 วัน โดยความเข้มข้นของ BA (a) 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (b) 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (c) 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (d) 3 มิลลิกรัมต่อลิตร (e) 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

1.2 การชักนำให้เกิดรากโดยใช้ NAA

นำยอดที่ได้จากการชักนำให้เกิดยอดรวมในข้อ 1.1 เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต มาชักนำให้เกิดรากโดยใช้อาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นต่างๆ และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่าหลังจากเพาะเลี้ยง 30 วัน ต้นควบคุม (NAA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร) เกิดรากได้เฉลี่ย 2.87 ราก โดยรากที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็กและสั้น และเกิดรากช้าที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับรากที่เกิดจากยอดบัวที่เจริญบนอาหารที่เติม NAA ทุกความเข้มข้น สำหรับอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเกิดรากเฉลี่ยได้มากที่สุด คือ 30.28 ราก โดยเริ่มเกิดรากตั้งแต่ช่วง 10 วันแรก หลังจากนั้นรากเพิ่มจำนวนขึ้นและยาวอย่างรวดเร็ว โดยรากมีขนาดใหญ่ จำนวนรากที่เกิดขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับอาหารที่เติม NAA ความเข้มข้นอื่นๆรองลงมาคือ NAA ปริมาณ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเกิดรากหลังจากเพาะเลี้ยง 15 วัน จำนวนเฉลี่ย 14.21 ราก ถัดมาคือ NAA ปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดรากเฉลี่ยได้จำนวน 9.28 ราก ซึ่งเกิดหลังจากเพาะเลี้ยง 20 วัน ส่วนอาหารที่เติม NAA ปริมาณ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดรากเฉลี่ยเพียง 3.65 รากและ

เริ่มเกิดรากช่วง 25 วัน โดยรากที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็กและสั้นมาก ส่วน NAA ปริมาณ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่สามารถเกิดรากได้และยอดมีลักษณะบวมฉ่ำน้ำ (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 7)

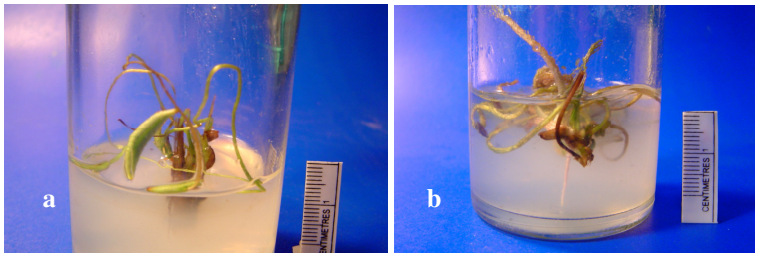
ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของเอ็มบริโอบัวหลวงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นต่างๆ และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นเวลา 30 วัน

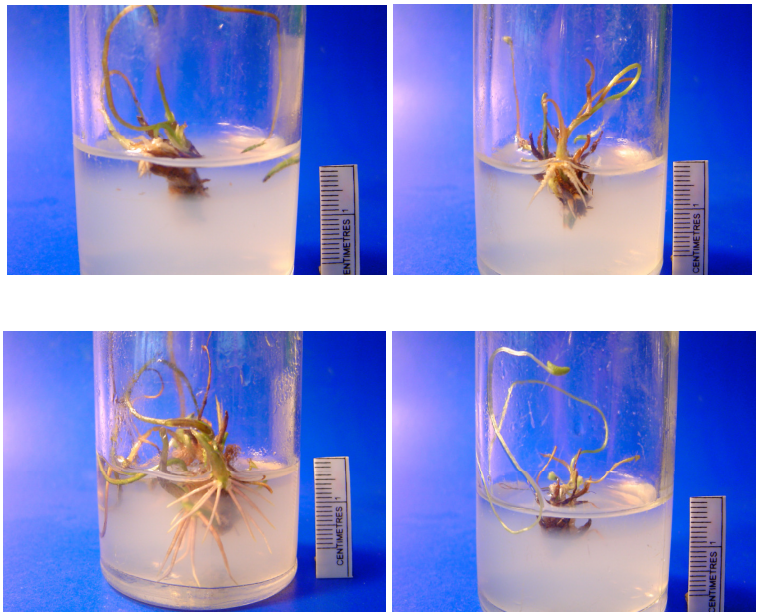
NAA (มิลลิกรัมต่อลิตร)	คะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย ±SD	จำนวนยอดเฉลี่ย ± SD	รากเฉลี่ย± SD
0	3.58 ± 0.50^{e}	1.00 ± 0.00^{a}	2.87 ± 0.34^{b}
1	3.08 ± 0.70^{d}	1.00 ± 0.00^{a}	3.65 ± 0.58^{c}
2	2.92 ± 0.62^{cd}	1.00 ± 0.00^{a}	9.28 ± 1.21^{d}
3	2.88 ± 0.32^{c}	1.00 ± 0.00^{a}	14.21 ± 0.82^{e}
4	2.28 ± 0.45^{b}	1.00 ± 0.00^{a}	30.28 ± 0.96^{f}
5	1.00 ± 0.00^{a}	1.00 ± 0.00^{a}	0.00 ± 0.00^{a}
F – test	**	ns	**

หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดย DMRT (P □ 0.01)

ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

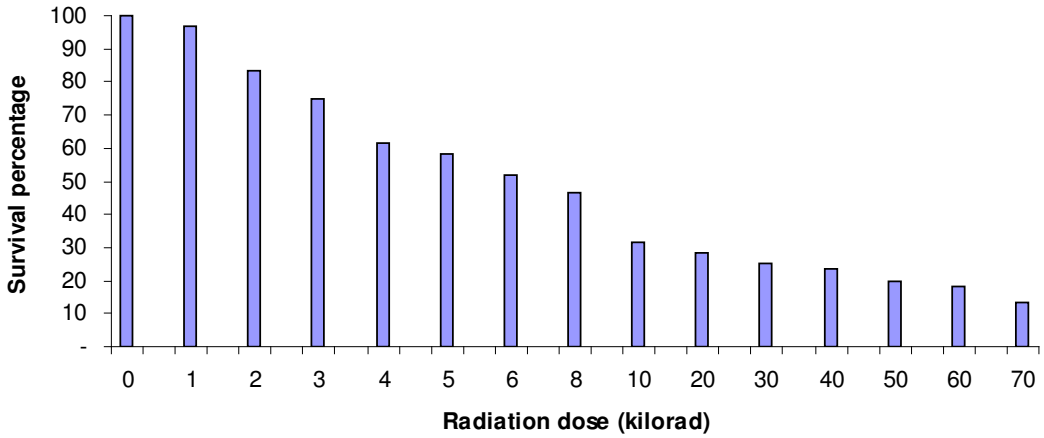




ภาพที่ 7 การชักนำให้เกิดรากของบัวหลวงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นเวลา 30 วัน โดยความเข้มข้น NAA (a) 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (b) 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (c) 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (d) 3 มิลลิกรัมต่อลิตร (e) 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (f) 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตอนที่ 2 ศึกษาอัตราการอยู่รอดของเอ็มบริโอบัวหลวงสายพันธุ์บุณฑริกหลังจากได้รับรังสี ในสภาพปลอดเชื้อ

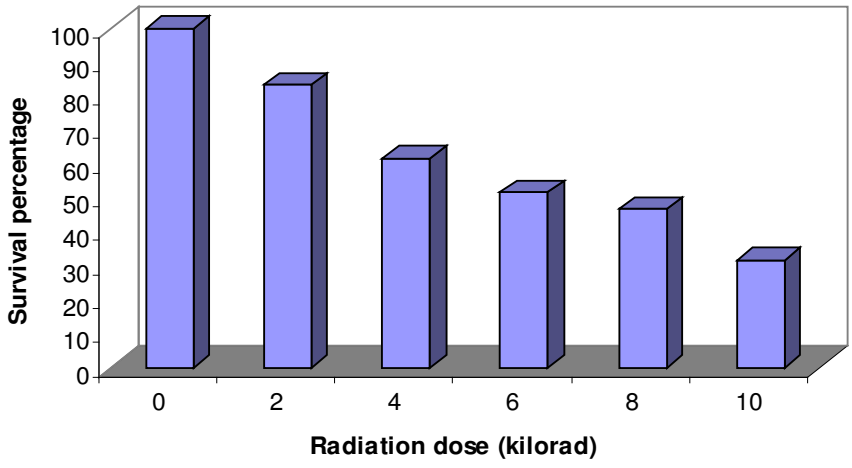
จากการศึกษาอัตราการอยู่รอดของเอ็มบริโอ โดยฉายรังสีแกมมากับเมล็ดบัว ปริมาณรังสีละ 60 เมล็ด พบว่า ปริมาณรังสี 0 กิโลแรด หรือต้นควบคุม มีอัตราการอยู่รอด 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเอ็มบริโอที่ได้รับรังสี 1 กิโลแรด มีอัตราการอยู่รอดเท่ากับ 96.67 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับต้นควบคุมมาก สำหรับเอ็มบริโอที่ได้รับรังสีปริมาณ 2 3 4 5 6 8 10 20 30 40 50 60 70 กิโลแรด มีอัตราการอยู่รอดเท่ากับ 83.33 75 61.66 58.33 51.66 46.67 31.66 28.33 25 23.33 20 18.33 และ 13.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 8) ซึ่งพบว่าปริมาณรังสีที่ทำให้พืชที่นำมาฉายรังสีตายไป 50 เปอร์เซ็นต์ (LD_{50}) คือ 6 กิโลแรด ดังนั้นจึงเลือกปริมาณรังสีระหว่าง 0 - 10 กิโลแรด เป็นตัวแทนในการศึกษาครั้งนี้



ภาพที่ 8 อัตราการอยู่รอดของเอ็มบริโอบัวหลวงที่ได้รับรังสีปริมาณ 0 - 70 กิโลแรด (n = 60)

ตอนที่ 3 ศึกษาความแปรปรวนของการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ ของต้นกล้าบัวหลวงสายพันธุ์บุณฑริก หลังจากได้รับรังสี

จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอของบัวหลวงที่ได้รับรังสีปริมาณ 0 2 4 6 8 และ 10 กิโลแรด บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่ามีอัตราการอยู่รอดคือ 100% 83.33% 61.66% 51.66% 46.66% และ 31.66% ตามลำดับ (ภาพที่ 9) และต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสี พบว่าการเจริญเติบโตและการเกิดรากลดลงตามปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้น ส่วนการเกิดยอดรวมเกิดได้ดีที่สุดที่ปริมาณรังสี 2 กิโลแรด ดังตารางที่ 4 และภาพที่ 10 และพบความแปรปรวนของการเจริญเติบโตรวมทั้งลักษณะผิดปกติเกิดขึ้น ดังตารางที่ 5



ภาพที่ 9 อัตราการอยู่รอดของเอ็มบริโอบัวหลวงที่ได้รับรังสีปริมาณ 0 - 10 กิโลแรด (n = 60)

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของบัวหลวงหลังจากได้รับรังสีแกมมาปริมาณต่างๆ ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตรและเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นเวลา 60 วัน

รังสีแกมมา (กิโลแรด)	คะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย ± SD	จำนวนยอดเฉลี่ย ± SD	รากเฉลี่ย± SD
0	5.00 ± 0.00^{e}	3.74 ± 0.79^{d}	38.40 ± 17.81^{c}
2	4.55 ± 0.50^{d}	4.87 ± 0.81^{c}	30.65 ± 10.27^{b}
4	1.24 ± 0.43^{c}	1.34 ± 0.47^{b}	0.00 ± 0.00^{a}
6	1.00 ± 0.00^{b}	1.00 ± 0.00^{a}	0.00 ± 0.00^{a}
8	1.00 ± 0.13^{b}	1.00 ± 0.00^{a}	0.00 ± 0.00^{a}
10	0.17 ± 0.39^{a}	1.00 ± 0.00^{a}	0.00 ± 0.00^{a}
F – test	**	**	**

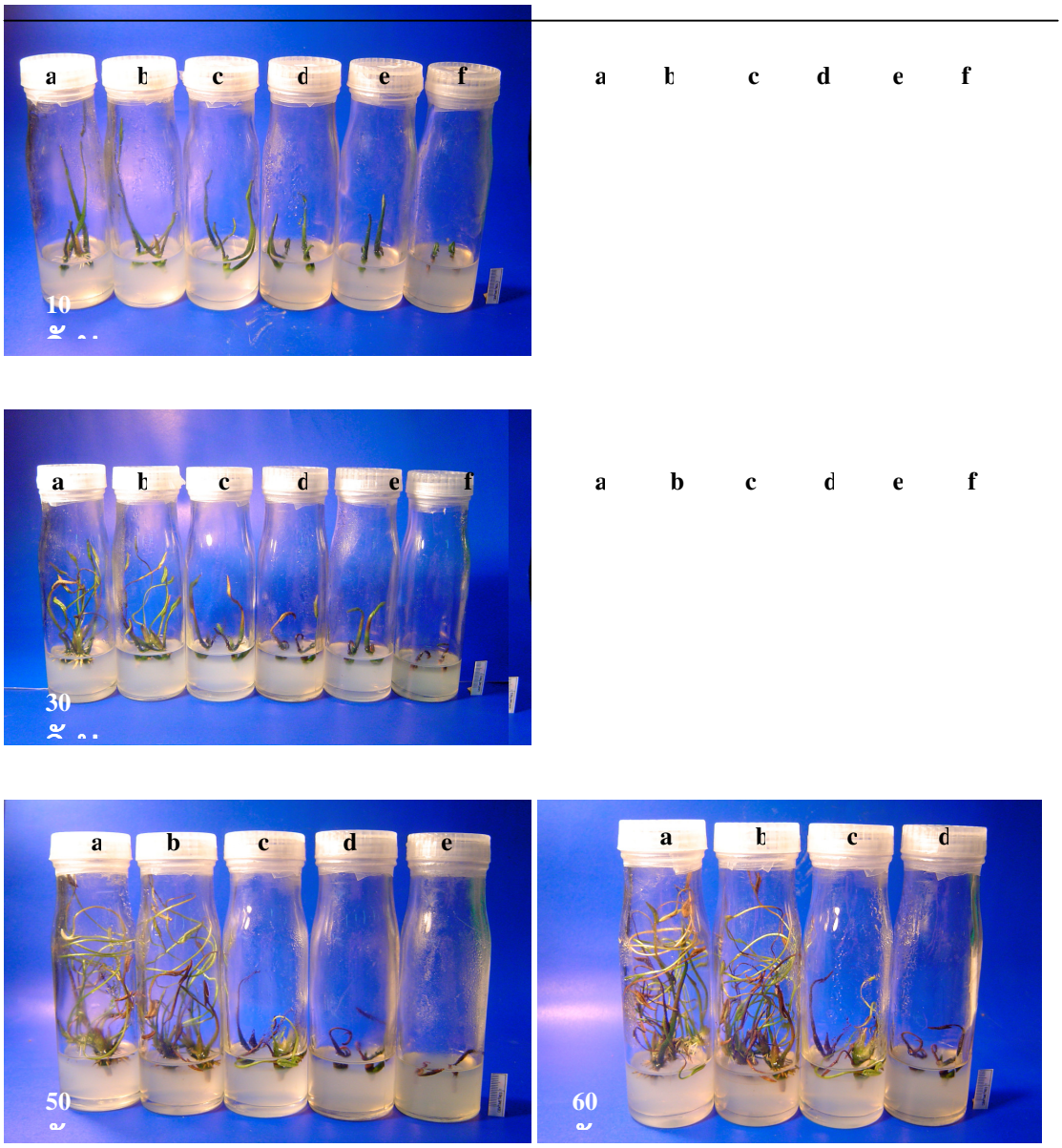
หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดย DMRT (P □ 0.01)

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 5 ลักษณะบัวหลวงที่ผิดปกติหลังจากได้รับรังสีปริมาณต่างๆ ที่เพาะเลี้ยงนาน 60 วัน

รังสีแกมมา (กิโลแรด)	ลักษณะยอด	ลักษณะราก	ลักษณะใบ
0	ยอดรวมเกิดจากไหล	รากขนาดเล็กยาว	ใบกลม ปกติ
2	ยอดรวมเป็นกลุ่มก้อน ไม่มีไหล	รากขนาดใหญ่สั้น	ใบกลม หงิกงอ ไหม้
4	เกิดยอดรวมน้อย ยอดบวม ฉ่ำน้ำ สีเหลือง	ไม่เกิดราก	ใบไหม้ ขอบใบม้วน

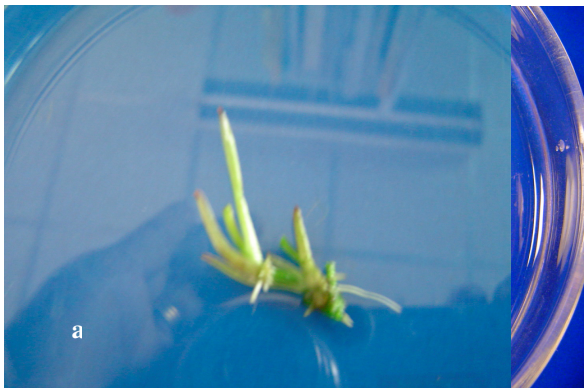
6	ไม่เกิดยอดรวม ยอดบวม	ฉ่ำน้ำ	สีเหลือง	ไม่เกิดราก	ใบหงิกงอ ไหม้
8	ไม่เกิดยอดรวม ยอดบวม	ฉ่ำน้ำ	สีน้ำตาล	ไม่เกิดราก	ใบไหม้สีดำ
10	ไม่เกิดยอดรวม ยอดบวม	ฉ่ำน้ำ	สีน้ำตาล	ไม่เกิดราก	ใบไหม้สีดำ

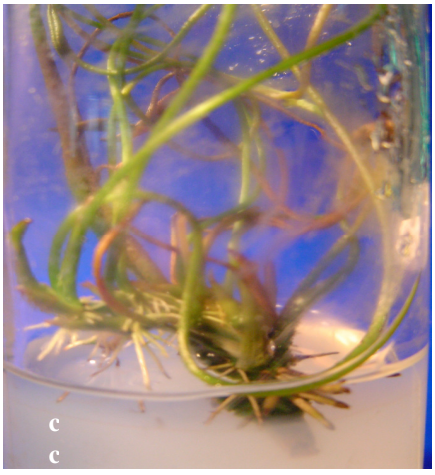


ภาพที่ 10 ต้นที่ได้รับรังสีปริมาณต่างๆ อายุ 10 - 60 วัน (a) 0 กิโลแรด (b) 2 กิโลแรด (c) 4 กิโลแรด (d) 6 กิโลแรด (e) 8 กิโลแรด (f) 10 กิโลแรด

3.1 ปริมาณรังสี 0 กิโลแรด

ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับรังสีหรือต้นควบคุม สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุด คือคะแนนเฉลี่ย 5 คะแนน โดยเริ่มเกิดรากช่วง 10 วันแรก หลังจากนั้นจำนวนรากเพิ่มขึ้นและยาวอย่างรวดเร็ว เมื่อต้นกล้าอายุ 60 วัน มีรากเฉลี่ย 38.40 ราก และเริ่มเกิดยอดรวมเมื่ออายุ 30 วัน โดยยอดรวมเกิดจากไหลเหมือนต้นที่เจริญตามธรรมชาติ เมื่อต้นกล้าอายุ 60 วันมียอดเฉลี่ย 3.74 ยอด ใบมีลักษณะกลม (ภาพที่ 10 และ 11) หลังจากต้นบัวอายุ 60 วัน ย้ายเลี้ยงบนอาหารสูตรเดิมทั้งหมด 4 ครั้ง ครั้งละ 40 วัน พบว่าต้นบัวหลวงยังคงมีลักษณะเช่นเดิม สามารถเกิดยอดและรากได้แต่อัตราการเกิดยอดและรากลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ รากที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็กมาก จึงนำไปชักนำรากบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตรและเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS พบว่าเกิดรากได้เพิ่มขึ้นและขนาดใหญ่กว่าเดิม คือ จำนวนรากเฉลี่ย 44.80 ราก (ภาพที่ 12 ตารางที่ 6)





ภาพที่ 11 บัวหลวงต้นควบคุมอายุ 60 วัน

(a) ใบกลม (b) ยอดรวมเกิดจากไหล (c) ราก

ภาพที่ 12 การเจริญเติบโตของบัวหลวงต้นควบคุม เป็นเวลา 40 วัน (a) ย้ายเลี้ยงครั้งที่ 1

(b) ย้ายเลี้ยงครั้งที่ 2 (c) ย้ายเลี้ยงครั้งที่ 3 (d) ย้ายเลี้ยงครั้งที่ 4 (e) การชักนำราก เป็นเวลา 60 วัน

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตของบัวหลวงหลังจากย้ายเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นเวลา 40 วัน

ย้ายเลี้ยง	จำนวนยอดเฉลี่ย ± SD	จำนวนรากเฉลี่ย ± SD	ลักษณะต้นผิดปกติ
ครั้งที่ 1	3.30 ± 0.47b	33.97 ± 2.11d	ไม่เกิด
ครั้งที่ 2	3.14 ± 0.35b	29.83 ± 1.06c	ไม่เกิด
ครั้งที่ 3	2.64 ± 0.49a	29.10 ± 1.06b	ไม่เกิด
ครั้งที่ 4	2.50 ± 0.51a	28.20 ± 0.71a	ไม่เกิด
ชักนำให้เกิดราก	ไม่เกิด	44.80 ± 0.92e	ไม่เกิด
F – test	**	**	

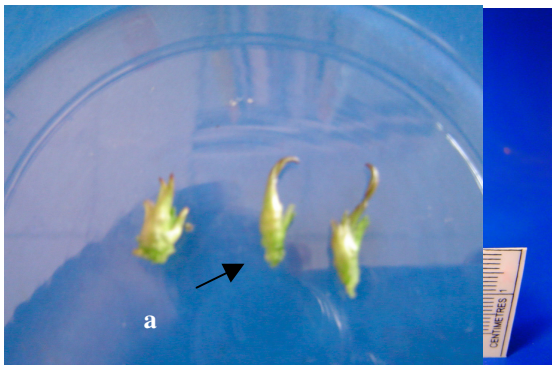
หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดย DMRT (P □ 0.01)

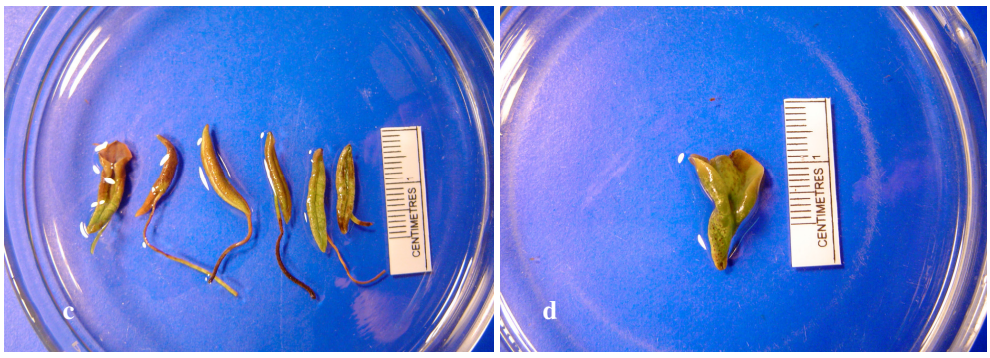
SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2 ปริมาณรังสี 2 กิโลแรด

ต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีปริมาณ 2 กิโลแรด สามารถเจริญเติบโตได้ดีมาก คือเกณฑ์เฉลี่ย 4.55 คะแนน โดยเฉพาะช่วง 20 - 3 0 วันแรก มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเห็นได้ชัดเจน และสามารถเกิดรากได้ตั้งแต่ช่วง 10 วันแรกเช่นเดียวกับต้นควบคุม แต่มีลักษณะเป็นตุ่มเล็กๆ ยื่นออกมา จากนั้นรากเริ่มอวบหนาแต่สั้น เมื่ออายุ 60 วัน มีจำนวนรากเฉลี่ย 30.65

ราก ส่วนยอดรวมเริ่มเกิดช่วงอายุ 40 วัน โดยยอดที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่อยู่เป็นกลุ่มก้อนกับยอดเดิม ไม่เกิดจากไหล แต่มีบางต้นที่เกิดยอดรวมจากไหลได้เช่นเดียวกับต้นควบคุม และเมื่ออายุ 60 วัน มียอดรวมเฉลี่ย 4.87 ยอด ซึ่งมากกว่าต้นควบคุม ลักษณะใบกลมคล้ายกับต้นควบคุม แต่พบบางใบที่มีลักษณะหงิกงอผิดปกติ และบางใบไหม้สีน้ำตาล ซึ่งพบต้นที่ผิดปกติทั้งหมด 40 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 10 และ 13) หลังจากต้นบัวอายุ 60 วัน ย้ายเลี้ยงบนอาหารสูตรเดิม โดยย้ายเลี้ยงทั้งหมด 4 ครั้ง ครั้งละ 40 วัน พบว่าการย้ายเลี้ยงครั้งที่ 1 ลักษณะโดยทั่วไปคล้ายกับต้นควบคุมสามารถเกิดยอดและรากได้ แต่ยังคงพบลักษณะใบไหม้ โดยอาการไหม้น้อยกว่าการเพาะเลี้ยงครั้งแรก สำหรับการย้ายเลี้ยงครั้งที่ 2 - 4 ต้นมีลักษณะปกติเช่นเดียวกับต้นควบคุม สามารถเกิดยอดรวมและรากขนาดเล็กได้ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ รวมทั้งไม่พบใบไหม้ หลังจากย้ายเลี้ยงครบ 4 ครั้ง นำยอดไปชักนำราก เพื่อให้ได้รากขนาดใหญ่และมีจำนวนเพิ่มขึ้น โดยย้ายเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS พบว่าเกิดรากได้เพิ่มขึ้นกว่าเดิม คือ จำนวนรากเฉลี่ย 40.50 ราก (ตารางที่ 7 และภาพที่ 14)





ภาพที่ 13 บัวหลวงหลังจากได้รับรังสีปริมาณ 2 กิโลแรดที่เพาะเลี้ยงนาน 60 วัน (a) รากเป็น

ตุ่ม (ศรชี้) (b) ยอด (c) ใบไหม้ (d) ใบหงิกงอ

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโตของบัวหลวงที่ได้รับรังสีปริมาณ 2 กิโลแรด หลังจากย้ายเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นเวลา 40 วัน

การย้ายเลี้ยง	จำนวนยอดเฉลี่ย ± SD	จำนวนรากเฉลี่ย ± SD	ลักษณะต้นผิดปกติ
ครั้งที่ 1	4.33 ± 0.48^{b}	28.73 ± 0.58^{c}	ใบไหม้
ครั้งที่ 2	4.23 ± 0.43^{ab}	29.03 ± 1.10^{c}	ไม่เกิด
ครั้งที่ 3	4.17 ± 0.38^{ab}	27.33 ± 0.88^{b}	ไม่เกิด
ครั้งที่ 4	4.00 ± 0.45^{a}	26.60 ± 1.50^{a}	ไม่เกิด
ชักนำราก	ไม่เกิด	40.52 ± 1.12^{d}	ไม่เกิด
F – test	**	**	

หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดย DMRT ($P \leq 0.01$)

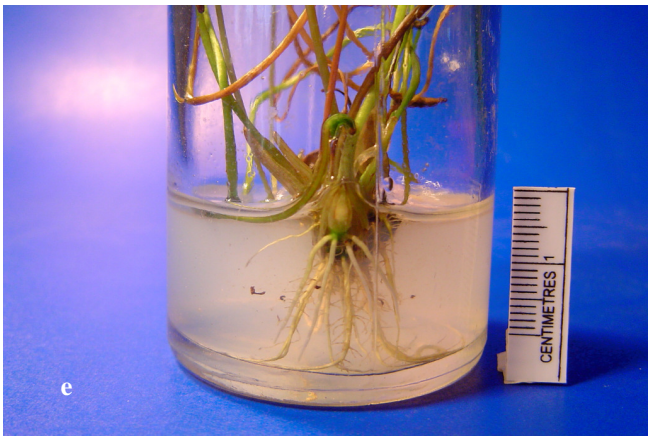
SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

CENTIMETRES
a

b

c

d


CENTIMETRES
e

ภาพที่ 14 ต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสี 2 กิโลแรด หลังจากย้ายเลี้ยงเป็นเวลา 40 วัน (a) ครั้งที่ 1 ใบไหม้ (b) ครั้งที่ 2 (c) ครั้งที่ 3 (d) ครั้งที่ 4 (e) การชักนำรากเป็นเวลา 60 วัน

3.3 ปริมาณรังสี 4 กิโลแรด

ต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีปริมาณ 4 กิโลแรด เจริญเติบโตได้น้อย คือเกณฑ์เฉลี่ย 1.24 คะแนน และไม่สามารถเกิดรากได้ การเจริญเติบโตชะงักช่วงอายุ 30 - 40 วัน ต้นที่รอดตายทุกต้นแสดงลักษณะผิดปกติ คือใบและก้านใบไหม้เป็นสีน้ำตาลอ่อน ยอดเปลี่ยนจากสีเขียวเข้มเป็นสีเขียวอ่อนคล้ายกับสีเหลือง ยอดบวม ฉ่ำน้ำ ไม่สามารถเกิดยอดรวมได้ มีเพียง 2 ต้นที่สามารถเกิดยอดรวมเป็น 2 ยอด แต่เกิดลักษณะผิดปกติเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 10 และ 15) หลังจากต้นบัวหลวงอายุ 60 วัน ย้ายเลี้ยงบนอาหารสูตรเดิมโดยย้ายเลี้ยงทั้งหมด 4 ครั้ง ครั้งละ 40 วัน พบว่าเกิดรากเพิ่มขึ้นหลังจากย้ายเลี้ยงทุกครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และการเกิดยอดในการย้ายเลี้ยงครั้งที่ 4 เพิ่มขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการย้ายเลี้ยงครั้งที่ 1 - 3 (ตารางที่ 8) การย้ายเลี้ยงครั้งที่ 1 ต้นบัวหลวงยังคงชะงักการเจริญ เติบโต และลักษณะใบไหม้ยังปรากฏ (ภาพที่ 16) ไม่สามารถเกิดรากได้เช่นเดิมและเริ่มเกิดยอดรวมได้โดยเฉลี่ย 2.13 ยอด การย้ายเลี้ยงครั้งที่ 2 พบว่าเกิดลักษณะผิดปกติเพิ่มมากขึ้น (ภาพที่ 17) คือ ก้านใบขดเป็นเกลียว ขอบใบม้วนหงิกงอและไหม้ เกิดอาการซีดเหลืองของใบ บางต้นใบเปลี่ยนเป็นสีแดง ขนาดใบใหญ่กว่าต้นปกติ รวมทั้งรูปทรงใบเปลี่ยนจากกลมเป็นรูปหอก เริ่มเกิดรากลักษณะเป็นตุ่ม จำนวนรากเฉลี่ย 1.80 ราก สำหรับการเกิดยอดรวมใกล้เคียงกับการย้ายเลี้ยงครั้งแรกคือจำนวนเฉลี่ย 2.27 ยอด

การย้ายเลี้ยงครั้งที่ 3 พบว่าต้นยังคงแสดงลักษณะผิดปกติ คล้ายกับการย้ายเลี้ยงครั้งที่ 2 เช่น ขอบใบม้วนหงิกงอและไหม้ เกิดอาการซีดเหลืองของใบ ขนาดใบใหญ่กว่าต้นปกติ ลักษณะรูปทรงของใบยังคงเป็นรูปหอก ส่วนการเกลียวของก้านใบคลายตัวกว่าการย้ายเลี้ยงครั้งที่ 2 มาก และลักษณะใบและก้านใบเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดงแต่จำนวนใบสีแดงลด ลง รวมทั้งพบลักษณะใหม่ คือ เกิดแถบสีเหลืองขนานกับเส้นใบ (ภาพที่ 18) ต้นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเกิดรากได้ แต่มีบางต้นสามารถเกิดรากได้โดยเกิดรากสีขาวและสีชมพู จำนวนรากเฉลี่ย 3.57 ราก สำหรับยอดรวมเฉลี่ยเกิดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย คือ 2.37 ยอด การย้ายเลี้ยงครั้งที่ 4 ยังคงพบลักษณะใบและก้านใบที่ใหญ่กว่าปกติ รวมทั้งรูปทรงใบเป็นรูปหอก ส่วนลักษณะใบสีแดงหายไป พบเพียงจุดสีแดงใต้ใบและก้านใบอ่อนเท่านั้น (ภาพที่ 19) และการเกิดรากเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 4.4 ราก สำหรับยอดรวมเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 2.60 ยอด หลังจากย้ายเลี้ยงครบ 4 ครั้งแล้ว นำไปชักนำให้เกิดรากโดยย้าย

เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS พบว่าสามารถเกิดรากได้เพิ่มขึ้น โดยรากที่เกิดขึ้นมีทั้งสีชมพูและสีขาว หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 60 วัน จำนวนรากเฉลี่ยเพิ่มเป็น 10.67 ราก (ภาพที่ 20)

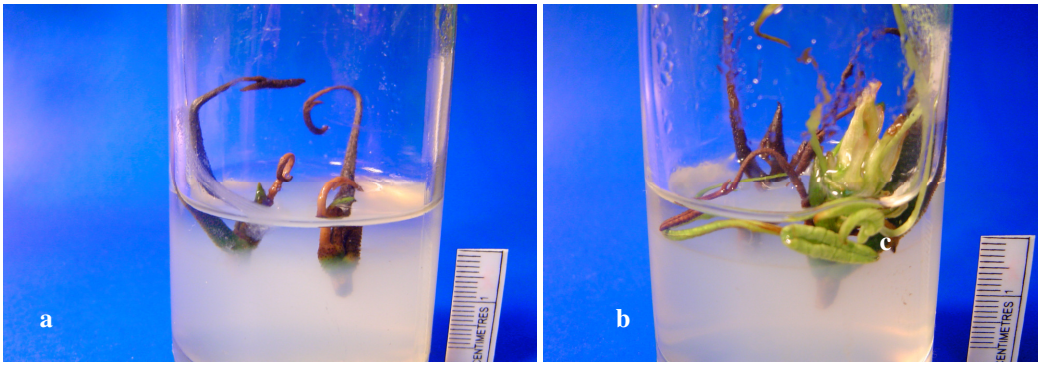
ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตของบัวหลวงที่ได้รับรังสีปริมาณ 4 กิโลแรด หลังจากย้ายเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นเวลา 40 วัน และนำไปชักนำรากบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นเวลา 60 วัน

การย้ายเลี้ยง	จำนวนยอดเฉลี่ย± SD	รากเฉลี่ย± SD	ลักษณะต้นผิดปกติ
ครั้งที่ 1	2.13 ± 0.35^{a}	0.00 ± 0.34^{a}	การเจริญเติบโตชะงัก ใบไหม้
ครั้งที่ 2	2.27 ± 0.45^{a}	1.80 ± 0.41^{b}	การเจริญเติบโตปกติ ใบไหม้ ขอบใบม้วนหงิกงอ ใบสีเหลือง ใบสีแดง ใบขนาดใหญ่ ใบรูปหอก ก้านใบเกลียว
ครั้งที่ 3	2.37 ± 0.49^{a}	3.57 ± 0.89^{c}	การเจริญเติบโตปกติ ใบไหม้ ขอบใบม้วนหงิกงอ ใบสีเหลือง ใบรูปหอก การเกลียวของก้านใบลดลง ใบสีแดงลดลง เกิดเส้นสีเหลืองขีดรอบใบ ราก สีชมพู
ครั้งที่ 4	2.60 ± 0.50^{b}	4.40 ± 0.89^{d}	การเจริญเติบโตปกติ ใบและก้านใบ

			ใหญ่ ใบรูปหอก รากสีชมพู
ชักนำราก	ไม่เกิดยอดรวม	10.67 ± 0.71^{c}	รากสีชมพูและสีขาว
F – test	**	**	

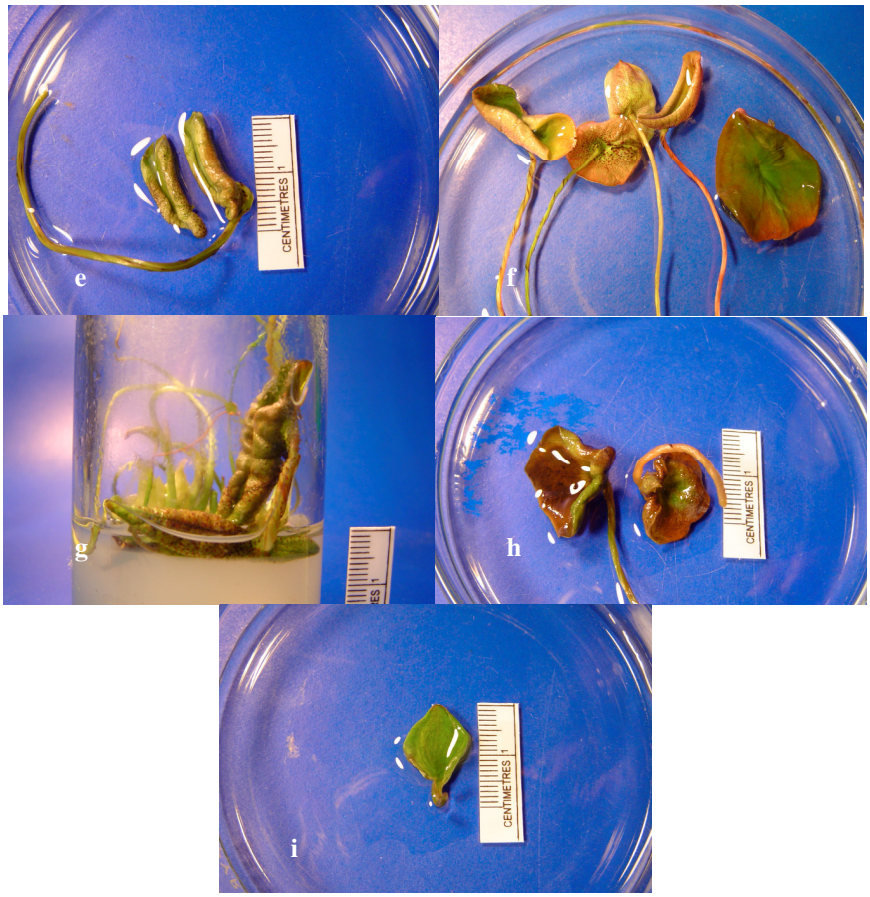
หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดย DMRT (P □ 0.01)

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

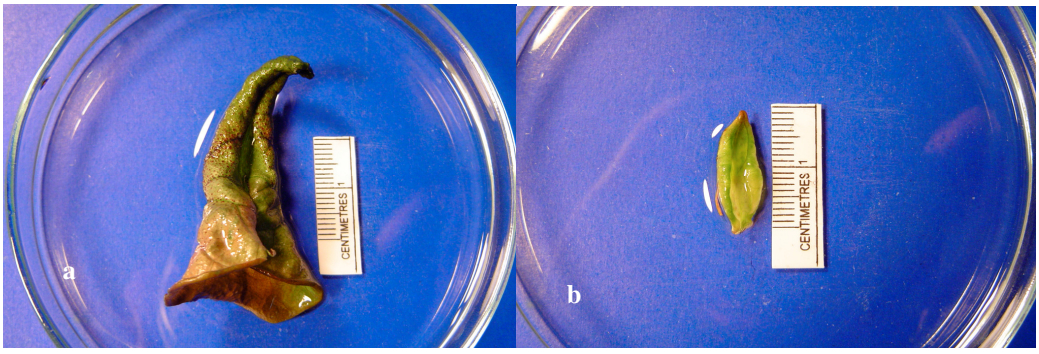


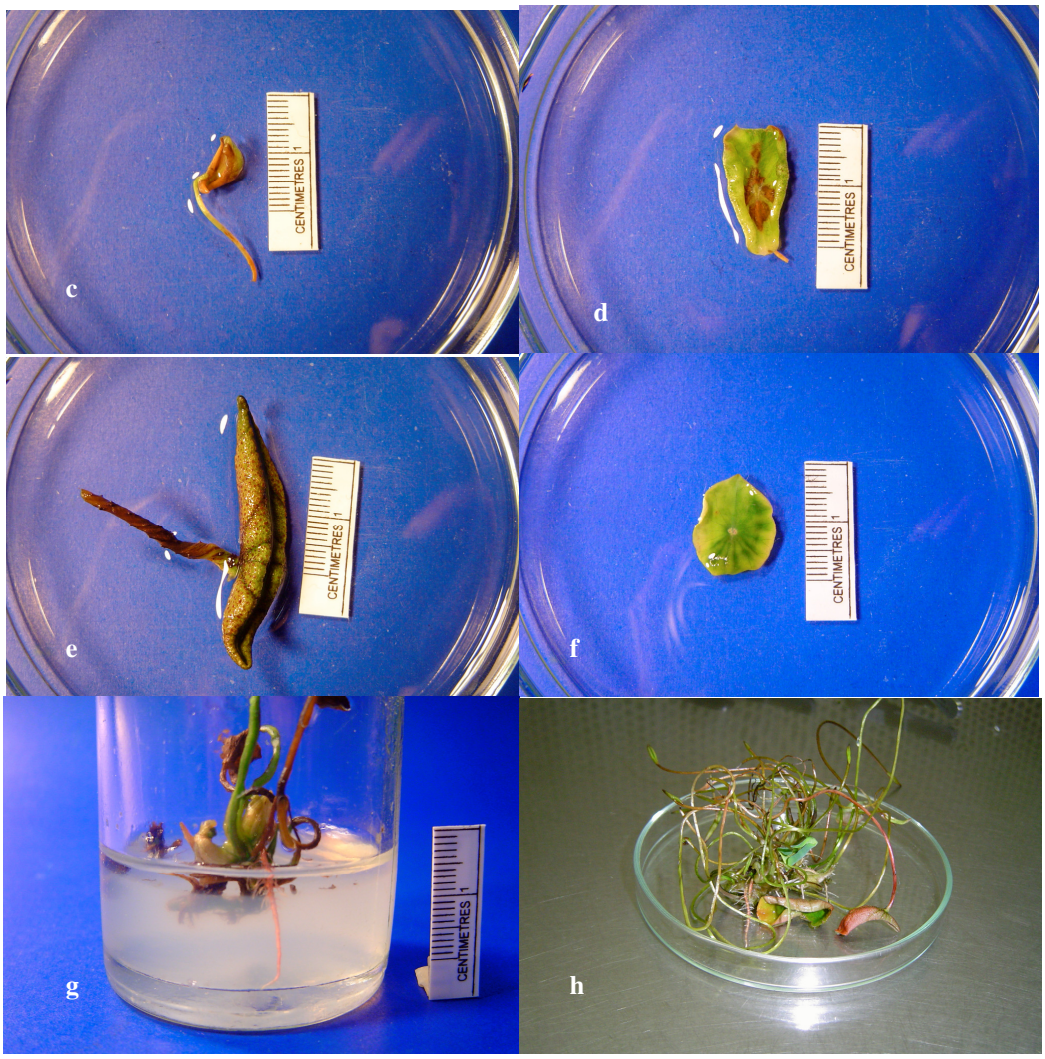
ภาพที่ 15 ลักษณะผิดปกติของบัวหลวงหลังจากได้รับรังสีปริมาณ 4 กิโลแรด ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS เป็นเวลา 60 วัน (a) ใบและก้านใบไหม้ (b) ยอดบวมฉ่ำน้ำและมีสีเหลือง

ภาพที่ 16 ลักษณะใบไหม้ของบัวหลวง หลังจากได้รับรังสีปริมาณ 4 กิโลแรด เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS หลังจากย้ายเลี้ยงครั้งที่ 1 เป็นเวลา 40 วัน

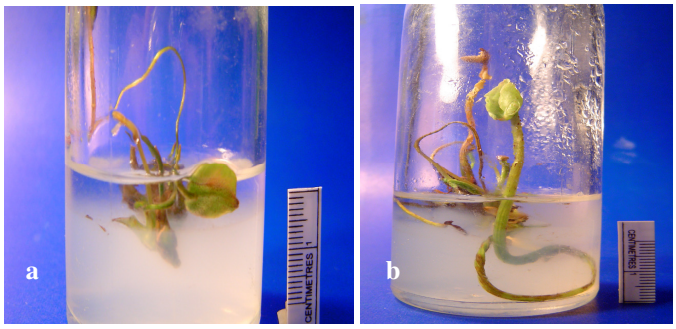


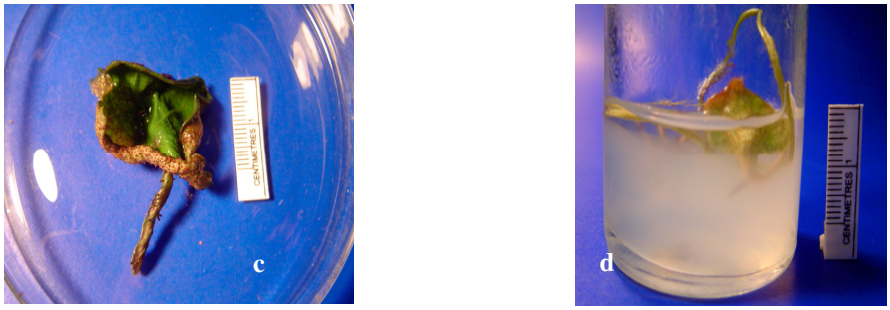
ภาพที่ 17 ลักษณะผิดปกติของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสี 4 กิโลแรด เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS หลังจากย้ายเลี้ยงครั้งที่ 2 เป็นเวลา 40 วัน (a) ก้านใบเป็นเกลียว (b) ใบหงิกงอ (c d) ใบมีสีเหลือง (e) ขอบใบม้วน (f) ใบและก้านใบสีแดง (g) ใบขนาดใหญ่ (h) ใบไหม้ (i)ใบรูปหอก



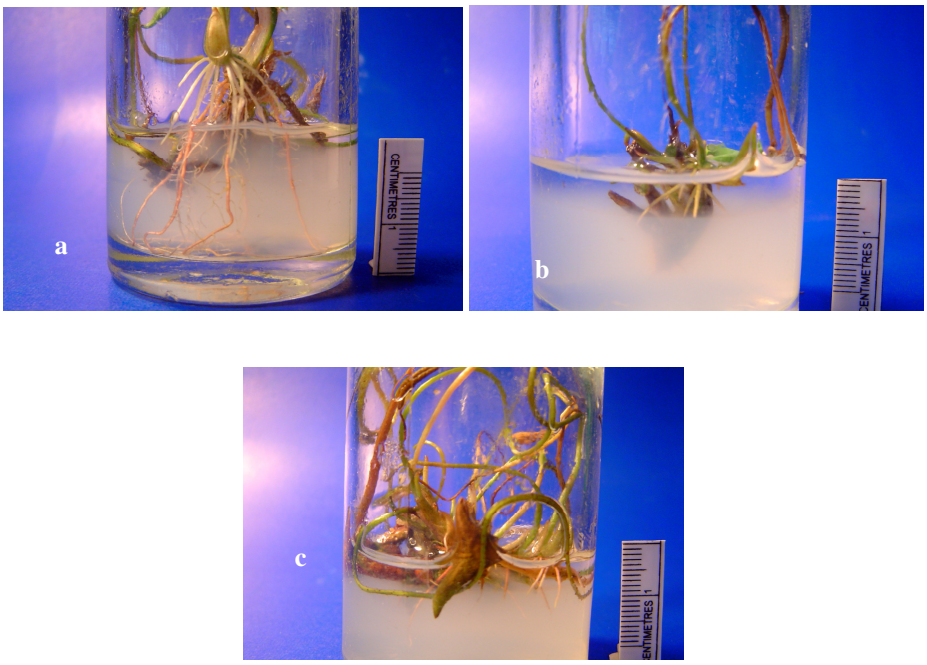


ภาพที่ 18 ลักษณะผิดปกติของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสี 4 กิโลแรด เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS หลังจากย้ายเลี้ยงครั้งที่ 3 เป็นเวลา 40 วัน (a) ขอบใบหงิกงอ (b) ใบมีสีเหลือง (c) ใบและก้านใบไหม้ (d) ใบไหม้ตรงกลางใบ (e) การเกลียวของก้านใบคลายตัว (f) แถบสีเหลือง (g) รากสีแดง (h) ใบ ก้านใบและรากสีแดง





ภาพที่ 19 ลักษณะผิดปกติของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสี 4 กิโลแรด เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS หลังจากย้ายเลี้ยงครั้งที่ 4 เป็นเวลา 40 วัน (a) จุดสีแดงที่ใต้ใบและก้านใบ (b) ก้านใบใหญ่กว่าปกติ (c) ใบขนาดใหญ่กว่าปกติ (d) ใบทรงรูปหอก

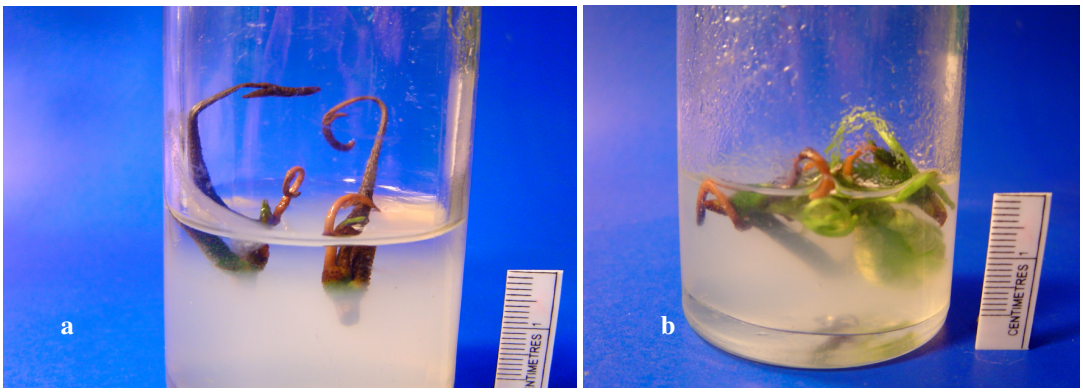


ภาพที่ 20 รากบัวหลวงที่ได้รับรังสี 4 กิโลแรด เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA 4

มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS เป็นเวลา 60 วัน (a) รากสีขาวและสีชมพู (b) รากสีขาว (c) รากสีชมพู

3.4 ปริมาณรังสี 6 กิโลแรด

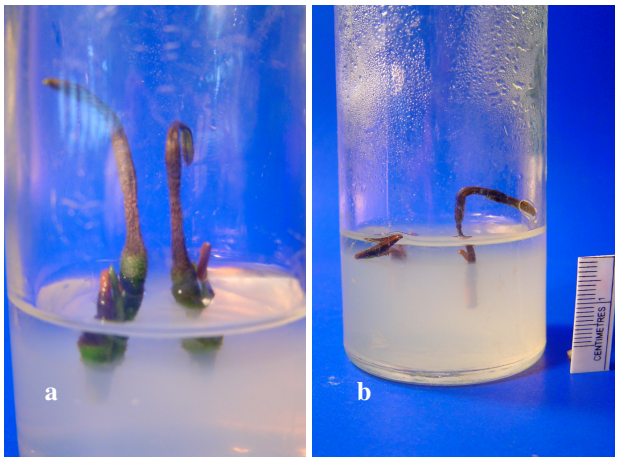
ต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีปริมาณ 6 กิโลแรด สามารถเจริญเติบโตได้น้อยคือ
เกณฑ์เฉลี่ย 1 คะแนน และไม่สามารถเกิดยอดรวมหรือรากได้ การเจริญเติบโตเริ่มชะงักช่วงอายุ 20 วัน ใบและก้านใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน และต้นเริ่มตายเนื่องจากใบไหม้ที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ยอดเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาลเข้มและกลายเป็นสีดำ บางต้นยอดบวม ฉ่ำน้ำ ยอดและใบสีเขียวซีดคล้ายกับสีเหลือง ใบหงิกงอและไม่สามารถเกิดยอดรวมได้ และทุกต้นตายภายใน 50 วัน (ภาพที่ 10 และ 21)



ภาพที่ 21 ลักษณะผิดปกติของบัวหลวงหลังจากได้รับรังสีแกมมาปริมาณ 6 กิโลแรดบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS เป็นเวลา 50 วัน (a) ใบและก้านใบไหม้ (b) ยอดบวมฉ่ำน้ำ สีเหลืองซีด ใบหงิกงอ

3.5 ปริมาณรังสี 8 กิโลแรด

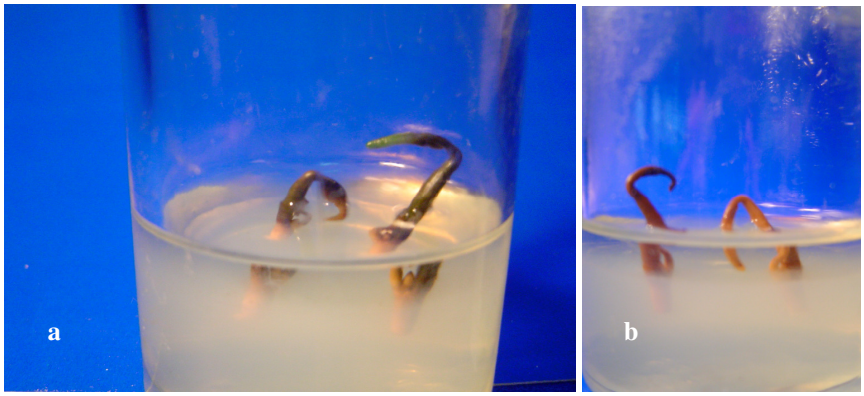
ต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีปริมาณ 8 กิโลแรด เจริญเติบโตได้น้อย คือ เกณฑ์
เฉลี่ย 1 คะแนน ไม่สามารถเกิดยอดรวมและรากได้ ใบ ก้านใบและยอดไหม้เป็นสีน้ำตาลอ่อน ช่วงอายุ 20 วัน ทำให้การเจริญเติบโตชะงัก ใบไหม้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเปลี่ยนจากสีน้ำตาลอ่อนเป็นสีน้ำตาลเข้มและสีดำ ต้นทั้งหมดจึงตายช่วงอายุ 40 - 50 วัน (ภาพที่ 10 และ 22)



ภาพที่ 22 ลักษณะผิดปกติของบัวหลวง หลังจากได้รับรังสีแกมมาปริมาณ 8 กิโลแรด บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS (a) ต้นอายุ 20 วัน (b) ต้นอายุ 40 วัน

3.6 ปริมาณรังสี 10 กิโลแรด

ต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีปริมาณ 10 กิโลแรด การเจริญเติบโตชะงักและตายในที่สุด คือเกณฑ์เฉลี่ย 0 คะแนน รวมทั้งไม่สามารถเกิดยอดรวมและรากได้ โดยช่วง 10 วันแรกนั้น ใบ ก้านใบและยอดยังคงมีสีเขียวแต่การเจริญเติบโตชะงัก จนกระทั่งอายุ 20 วัน ต้นบัวเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเขียวคล้ำ และช่วงอายุ 30 - 40 วัน เริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงดำทั้งต้นทำให้ต้นบัวตายทุกต้น (ภาพที่ 10 และ 23)



ภาพที่ 23 ลักษณะผิดปกติของบัวหลวง หลังจากได้รับรังสีแกมมาปริมาณ 10 กิโลแรด บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตรและเททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS (a) ต้นอายุ 20 วัน (b) ต้นอายุ 30 วัน

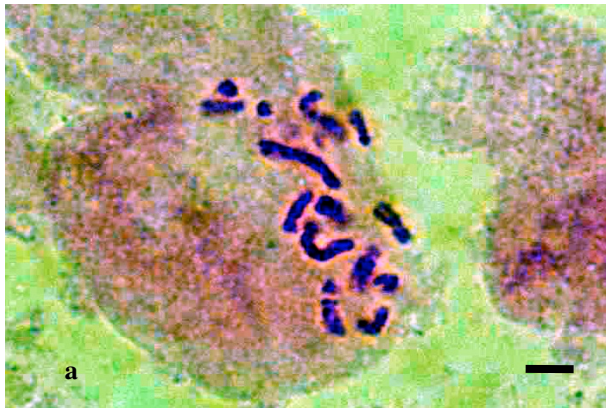
ตอนที่ 4 ศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อจำนวนโครโมโซมและปริมาณดีเอ็นเอของบัวหลวงหลังจากได้รับรังสี

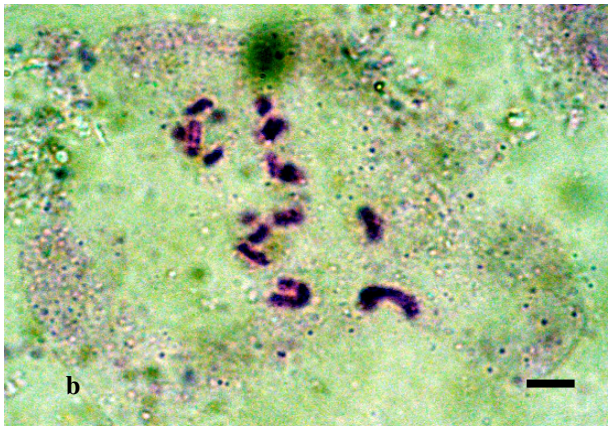
4.1 จำนวนโครโมโซม

จากการศึกษาจำนวนและรูปร่างโครโมโซม ของบัวหลวงสายพันธุ์บุณฑริกจากเซลล์ปลายราก (2n) ด้วยวิธี Feulgen squash โดยแช่รากในน้ำยาคอลชิซีน 0.05% นาน 4 ชั่วโมง ไฮโดรไลซิสด้วยกรดไฮโดรคลอริกนาน 3 นาที และย้อมสีด้วย carbol fuchsin นาน 5 ชั่วโมง

จำนวนโครโมโซมของบัวหลวงสายพันธุ์บุณฑริกต้นควบคุมมี 2n = 16 และ

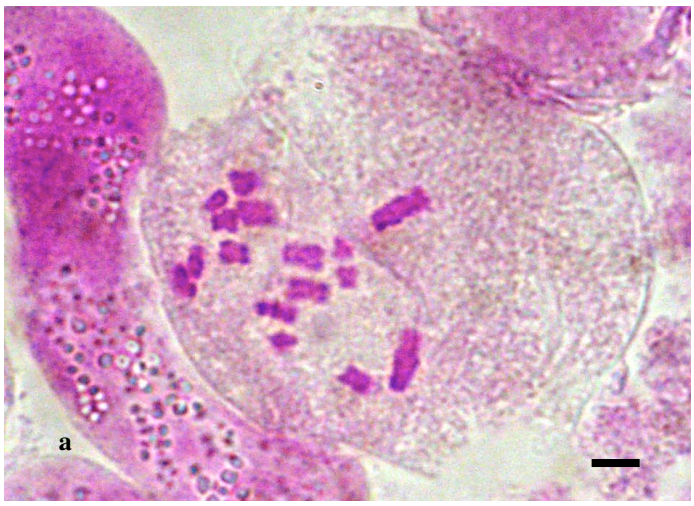
ต้นบัวหลวงที่ผิดปกติเนื่องจากได้รับรังสีปริมาณ 2 กิโลแรด พบว่าทุกต้นที่ศึกษาจำนวนโครโมโซมไม่เปลี่ยนแปลง ยังคงมี 16 แท่ง (2n = 16) (ภาพที่ 24) สำหรับต้นที่ผิดปกติเนื่องจากได้รับรังสีปริมาณ 4 กิโลแรด พบว่ามีจำนวนผิดปกติเพิ่มจากเดิม คือมีทั้ง 2n = 16 และ 2n + 2 = 18 โดยต้นผิดปกติส่วนใหญ่พบโครโมโซมที่มีจำนวน 2n = 16 สำหรับต้นที่มีใบขนาดใหญ่และใบรูปหอก พบโครโมโซมที่มีจำนวน 2n = 18 และพบว่ามีการขาดของโครโมโซม (ภาพที่ 25)

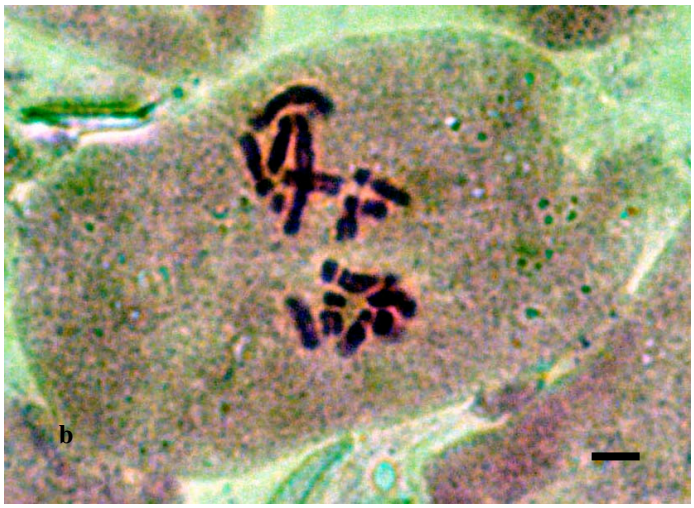


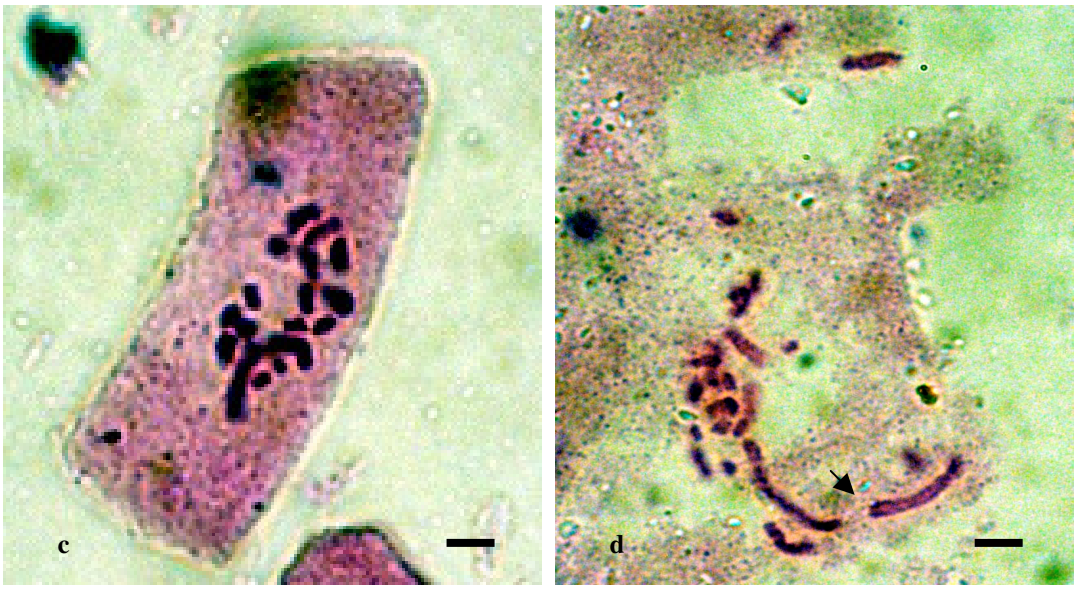


ภาพที่ 24 จำนวนโครโมโซมบัวหลวงระยะเมทาเฟส (a) ต้นควบคุม (2n = 16) (b) ต้นที่ได้รับ

รังสีแกมมาปริมาณ 2 กิโลแรด (2n = 16) (Bar =0.2µm)







ภาพที่ 25 โครโมโซมบัวหลวงที่ได้รับรังสีแกมมาปริมาณ 4 กิโลแรด (a) จำนวน 2n = 16 (b) และ (c) จำนวน 2n = 18 (d) การขาดของโครโมโซม (ศรชี้) (Bar = 0.2μm)

4.2 ปริมาณดีเอ็นเอ ของบัวหลวง

จากการศึกษาปริมาณดีเอ็นเอของยอดบัวหลวงจากต้นที่มีลักษณะผิดปกติ กับต้นควบคุมโดยใช้เครื่องวัดปริมาณดีเอ็นเอ และเลือกใช้ใบอ่อนของผักกาดหัว (*Raphanus sativus*) เป็นต้นเปรียบเทียบมาตรฐาน ซึ่งปริมาณดีเอ็นเอของผักกาดหัว มีค่า 1.11 พิโคแกรม (Dolezel *et al*., 1992) ทดลอง 3 ซ้ำ และประมวลผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม WinMDI คำนวนปริมาณดีเอ็นเอ พบว่าปริมาณดีเอ็นเอของบัวหลวงต้นควบคุมเท่ากับ 1.93 พิโคแกรม (ตารางที่ 9 และภาพที่ 26) และปริมาณดีเอ็นเอของบัวหลวงที่ได้รับรังสีปริมาณ 2 กิโลแรด มีค่าเท่ากับ 1.95 พิโคแกรม ส่วนต้นที่ได้รับรังสี 4 กิโลแรด มีปริมาณดีเอ็นเอเท่ากับ 2.02 พิโคแกรม (ตารางที่ 9 และภาพที่ 27 - 28)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของบัวหลวง พบว่าปริมาณดีเอ็นเอของต้นควบคุมและต้นที่ได้รับรังสีปริมาณ 2 กิโลแรด มีความแตกต่างกับต้นที่ได้รับรังสีปริมาณ 4 กิโลแรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนโครโมโซมที่เพิ่มขึ้น

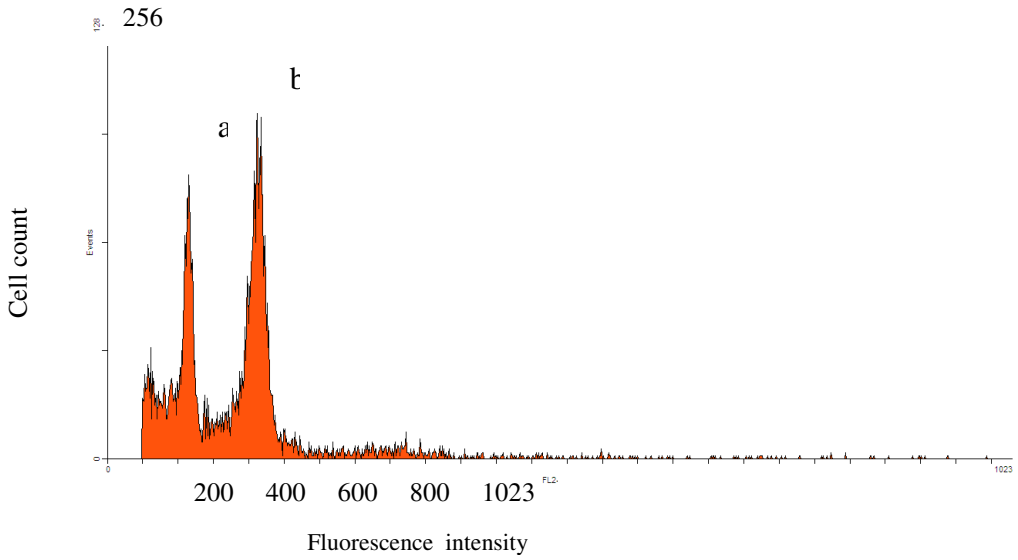
ตารางที่ 9 ปริมาณดีเอ็นเอของบัวหลวง เปรียบเทียบกับต้นผักกาดหัว (*Raphanus sativus*) ซึ่งเป็นต้นเปรียบเทียบมาตรฐาน

พืช	ปริมาณดีเอ็นเอ (พิโคแกรม) ± SD

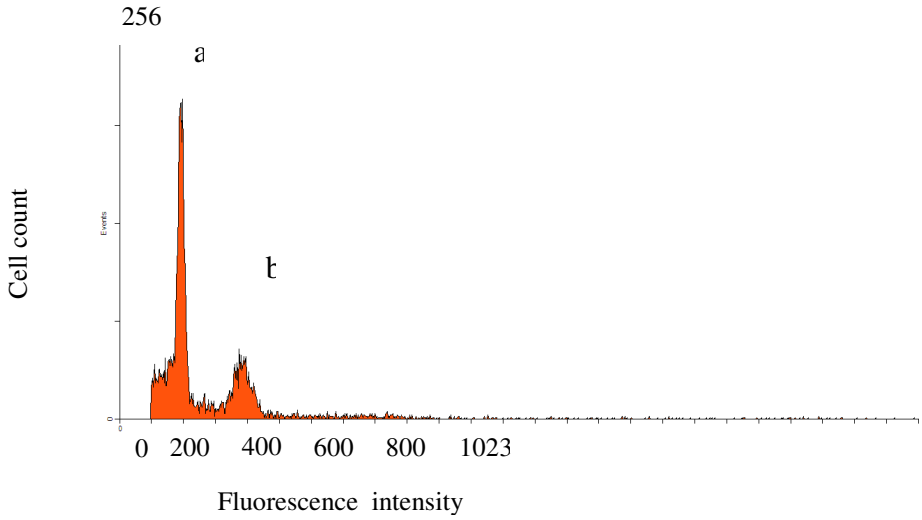
Raphanus sativus (ต้นเปรียบเทียบมาตรฐาน)	1.11 ± 0.00[a]
Nelumbo nucifera Gaertn. (ต้นควบคุม)	1.93 ± 0.10[b]
Nelumbo nucifera Gaertn. (2 กิโลแรด)	1.95 ± 0.15[b]
Nelumbo nucifera Gaertn. (4 กิโลแรด)	2.02 ± 0.25[c]
	**

หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดย DMRT (P □ 0.05)

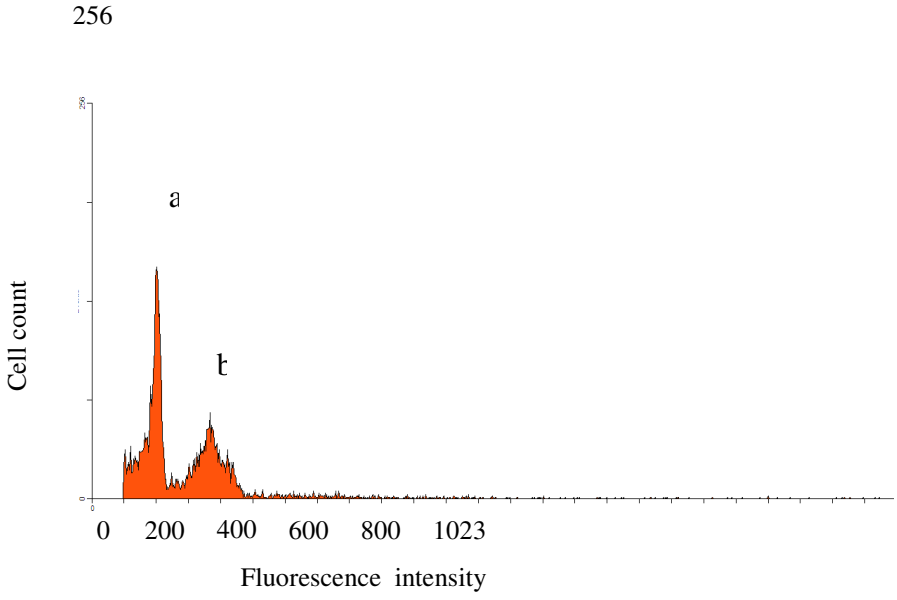
SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ภาพที่ 26 แผนภาพปริมาณดีเอ็นเอ (a) ผักกาดหัว (b) บัวหลวงต้นควบคุม



ภาพที่ 27 แผนภาพปริมาณดีเอ็นเอ (a) ผักกาดหัว (b) บัวหลวงที่ได้รับรังสี 2 กิโลแรด



ภาพที่ 28 แผนภาพปริมาณดีเอ็นเอ (a) ผักกาดหัว (b) บัวหลวงที่ได้รับรังสี 4 กิโลแรด